

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليجي الاغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
FACULTE DE SCIENCES  
قسم هندسة الطرائق  
DEPARTEMENT DE GENIE DE PROCEDES



## *Mémoire de Master*

*Domaine : Sciences et Technologies*

*Filière : Génie des Procédés*

*Option : Procédés Pharmaceutiques*

### Thème

**Evaluation de l'activité antioxydante des Extraits  
Phénoloques de la plante médicinale  
« Hammada scoparia »**

**Présenté par :**

- M<sup>elle</sup> DJEKIDEL Allia
- M<sup>elle</sup> HACHANI Nariman Zineb

**Soutenu publiquement devant le jury composé :**

<b>Président :</b>	<b>M<sup>me</sup> AMEUR Kheira</b>	<b>MAA</b>
<b>Examineur :</b>	<b>M<sup>me</sup> BOUKHALKHAL Sarah</b>	<b>MCA</b>
<b>Rapporteur :</b>	<b>Mr HARRAT Mohamed</b>	<b>MCB</b>

*Année universitaire : 2021\_2022*



*Nous tenons tout d'abord à remercier notre dieu tous  
Puisant qui nous à donne le courage et la patience pour  
Terminer ce modeste travail.*

*En premier lieu, nous remercions également notre rapporteur **Mr. Harrat Mohamed**. Pour nous avoir proposé un sujet précis et stimulant et qui a accepté de diriger notre travail, merci pour ses conseils et pour les indications quelle nous a fournies se sont révélées extrêmement fructueuses. Merci pour nous avoir appris à être plus autonome tout au long de ce travail de recherche.*

*Notre remerciement également à **Mr. Benalia Mokhtar**  
Le chef de département de Génie des  
Procédés, ainsi que **M<sup>me</sup> Boukhalkhal Sarah** chef d'option de  
Génie des procédés pharmaceutique*

*Notre travail a été réalisée au sein du laboratoire des sciences  
Fondamentales à l'université **Amar Telidji** de Laghouat sous la  
Direction du professeur **YOUSFI Mohamed** et que nous le remercies infiniment.*

*Nos remerciements aussi aux membres de jury pour avoir  
Accepté d'examiner ce modeste travail. **M<sup>me</sup> Boukhalkhal Sarah** et  
**M<sup>me</sup> Amer kheira**.*

*Pour conclure nous tenons à remercier tous nos professeurs  
Qui ont travaillés avec nous pendant le cursus universitaire,  
Ainsi que tous les étudiant de la promotion de 2022 de **2MGPP**.*

# Dédicace

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents pour leur amour inestimable, leur  
confiance, leur  
Soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su  
m'inculquer.*

*Ma mère et mon père*

*Mes chers grands-parents*

*Mes soeurs fatima et amaria et wassila*

*Mon frère Mohammed*

*Toutes mes amies : Chourok el sara, Ibtissem,*

*Et tous mes collègues*

***De la promotion de M2B.A. 2022.***



***Nariman***

# Dédicace

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents pour leur amour inestimable, leur  
confiance, leur  
Soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su  
m'inculquer.*

*Ma mère et mon père*

*Ma chère grand-mère*

*Mes belles sœurs Fatima et Aicha.*

*Mon frère Messaoud.*

*A Mes deux petits anges Jawad et Isaac.*

*Et*

*Toutes mes amies : Fatima el ibtissem,*

*Et tous mes collègues*

***De la promotion de M2B.A. 2022.***



***Allia***

# Table des matières

La liste des abréviations

La liste des figures

La liste des tableaux

Introduction Général..... 01

## Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1. Les plantes médicinales.....	04
I.2. La plante sélectionnée : Hammada scoparia (haloxylon scoparium).....	04
I.2.1. Description botanique et classification.....	04
I.2.1.1. Description botanique .....	04
I.2.1.2. Classification.....	06
I.2.2. Composition chimique du Hammada .scoparia.....	06
I.2.3. Utilisation de la médecine traditionnelle .....	06
I.3. Présentation générale sur les polyphénols.....	07
I.3.1. Classification des polyphénols .....	08
A. Polyphénols simples .....	08
B. Polyphénols complexes.....	10
I.4. L'activité antioxydants .....	12
I.4.1. Le radical libre.....	12
I.4.2. Stress Oxydatif.....	12
I.4.3. Les antioxydants .....	12
I.4.4. L'activité antioxydants des polyphénols .....	12
I.5. Localisation et rôle des polyphénols dans les plantes.....	13
I.6. Propriétés thérapeutiques des polyphénols .....	13

## **Chapitre II : Matérielles et Méthodes**

<b>II.1. Produits chimiques et instruments .....</b>	<b>16</b>
<b>II.2. Extraction des composés phénolique .....</b>	<b>17</b>
<b>II.3. Analyse Quantitative des compose phénolique.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1. Dosage des phénols totaux .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.2. Dosage des flavonoïdes.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.3. Dosage des Tanins condensés .....</b>	<b>18</b>
<b>II.4. Activité antioxydant des extraits phénoliques .....</b>	<b>19</b>
<b>II.4.1. Test DPPH.....</b>	<b>19</b>

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

<b>III.1. Quantification des composés phénoliques .....</b>	<b>22</b>
<b>III.1.1. Dosage des phénols totaux .....</b>	<b>23</b>
<b>III.1.2. Dosage des flavonoïdes.....</b>	<b>24</b>
<b>III.1.3. Dosage des tanins condensés .....</b>	<b>25</b>
<b>III.2. Evaluation de l'activité antioxydant.....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>29</b>

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

### **Résumé**

### La liste des abréviations

%	Pourcentage
A	Absorbance
AND	Acide Désoxyribonucléique
BHA	Butyle Hydroxy Anisole
BHT	Butyle Hydroxy Toluène
COX	Cyclooxygénase
DPPH	Radical Libre Stable 1,1-Diphényl-1,2 Picryl Hydrazyle
EAG	Equivalent Acide Gallique
EC	Equivalent Catéchine
EQ	Equivalent Quercétine
EOR	Espèces Oxygénées Réactives
LDL	Low Density Lipoproteins
NOS	Oxyde Nitrique Synthase (Nitric Oxide Synthases)
MV	Matière végétale
VCEAC	Vitamine C Equivalent Activité Capacité

## **La liste des figures**

<i>N°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<b>Figure 01</b>	Photographie de H.scoparia	4
<b>Figure 02</b>	Photographie de H.scoparia	4
<b>Figure 03</b>	Exemple d'acide phénolique	8
<b>Figure 04</b>	Squelettes de base des flavonoïdes	9
<b>Figure 05</b>	Structures chimiques de quelques flavonoïdes	9
<b>Figure 06</b>	Structure d'une lignine	11
<b>Figure 07</b>	Structure chimique de stilbène	11
<b>Figure 08</b>	Extraction des composées phénoliques par l'acétate d'éthyle	17
<b>Figure 09</b>	Extraits bruts de composées phénoliques	17
<b>Figure 10</b>	Réduction du radical libre DPPH	19
<b>Figure 11</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	23
<b>Figure 12</b>	Courbe d'étalonnage de la quecétine	24
<b>Figure 13</b>	Courbe d'étalonnage de la catéchine	25
<b>Figure 14</b>	Courbes d'étalonnage du test du DPPH	26

## **La liste des tableaux**

<i>N°</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
<b>Tableau 01</b>	Produits et les instruments	16
<b>Tableau 02</b>	tableau représenté (Partie/Couleur/Région) de chaque échantillon	21
<b>Tableau 03</b>	teneur en phénols totaux (exprimée en mg d'équivalents de l'acide gallique/g de matière végétale) et en flavonoïdes (exprimée en mg d'équivalents de la quercétine/g de matière végétale) et en tanins condensé (exprimée en mg d'équivalents de la catéchine/g de matière végétale) dans les extraits de la partie aérienne de (haloxylon scoparium).	22
<b>Tableau 04</b>	Activité antioxydant des extraits	26
<b>Tableau 05</b>	Concentration des extraits et de vitamine C, pouvoir inhibiteur et le rapport ( $C_E/C_{VC}$ ) des extraits phénoliques.	27

# ***INTRODUCTION***

Depuis quelques années, le monde des sciences biologiques et médicales est envahi par un nouveau concept, celui du « stress oxydant ». Il est défini par **Haliwell et Gutteridge (1985)** comme l'incapacité, pour un organe ou des cellules, de se défendre contre l'agression des radicaux libres générés par les dérivés de l'oxygène (**Tessier et Marconnet, 1995**). Le stress oxydant traduit un déséquilibre entre les espèces réactives à l'oxygène et d'autres radicaux libres, et les lignes de défense endogènes et exogènes, situation que les chercheurs impliquent dans la plupart des maladies humaines (**Favier, 2003**).

Actuellement, les plantes médicinales ont montré une efficacité considérable dans le traitement de nombreuses maladies humaines, en raison de leurs faibles effets secondaires, contrairement aux antioxydants synthétiques comme le BHT (Butyle Hydroxy Toluène) et le BHA (Butyle Hydroxy Anisole) qui peuvent être toxiques et carcinogènes. De nouvelles recherches sont donc menées afin de découvrir de nouveaux antioxydants d'origine naturelle (**Amarti et al, 2011**).

Parmi ces plantes médicinales on trouve *Haloxylon scoparium*, Cette plante est connue par sa vaste utilisation dans la médecine traditionnelle locale. Son effet est dû à sa richesse en divers métabolites secondaires présentant un grand intérêt biologique tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les saponosides, les tanins, et les terpènes ainsi que les stérols (**Moussaoui, 2010**).

Dans le cadre de découverte des nouveaux antioxydants à partir des sources naturelles efficaces et dénuées de tout effet nocif, nous nous sommes intéressés dans ce travail à réaliser un test in vitro pour étudier l'effet des extraits polaire (composés phénoliques) de la partie arienne de la plante *Haloxylon scoparium* qui a été récoltée des régions de BELLIL, MSEKA, MADNA de la Wilaya de LAGHOUAT, et DELLDOUL de la Wilaya de DJELFA Sur le déplacement du radical DPPH, qui est considéré comme un radical libre, et ceci pour révéler l'activité antioxydante active.

Ce travail est composé de trois volets, et est structuré comme suit :

Dans le premier chapitre, une revue des plantes médicinales, et comme exemplaire une étude sur la plante de *haloxylon scoparium*, leur classification, ainsi que la composition et l'usage traditionnelle, Présentation sur les polyphénols, classification, le stress oxydatif, les radicaux libre, l'activité antioxydants et les propriétés thérapeutiques des polyphénols.

Le deuxième chapitre est consacré aux méthodes appliquées dans ce travail et le matériel utilisé dans les différentes études (l'extraction par macération, Dosage de polyphénols, et l'évaluation de l'activité antioxydante par le test dpph).

Dans le troisième chapitre nous avons présentés la discussion des résultats obtenus.

Et enfin une conclusion.

CHAPITRE I  
*Synthèse bibliographique*

**I.1. Les plantes médicinales**

La définition d'une plante médicinale est très simple. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains (Zeghad. N ,2009).

**I.2. La plante sélectionnée : *haloxylon scoparium***

**Figure 01 :** Photographie de *H.scoparia*  
2018/09/24



**Figure 02 :** Photographie de *H.scoparia*  
2015/12/22

**I.2.1. Description botanique et classification****I.2.1.1. Description botanique**

La famille des chénopodiacées a 120 genres et plus de 1300 espèces, Ils sont répartis dans le monde entier en particulier dans le désert et le semi désert zone dans des sols contenant beaucoup de sel (Gong et al, 2015).

Le genre *Haloxylon* comprend environ 25 espèces. Il est distribué de l'ouest Région méditerranéenne jusqu'à l'Arabie, l'Iran, la Mongolie, la Birmanie et le Sud-Ouest de la Chine, Il pousse à l'état sauvage dans les habitats secs de la région méditerranéenne et le Proche-Orient (El-Shazly et Wink, 2003).

*Haloxylon scoparium* Pomel est un petit arbuste halophyte très ramifié répartis dans les friches sableuses d'Afrique du Nord et du Moyen Est (Li et al, 2010). Elle est un glabre, gris arbuste nain brun, ligneux, qui devient généralement plus foncé ou noirâtre une fois séché comme elle montre le figure 1 (Lamchouri et al, 2012).

Les feuilles sont opposées très petites en triangle, les tiges sont à rameaux grêles et charnus, articulés, dressés et très nombreux, les fleurs sont généralement solitaires à l'aisselle des feuilles long.

Les fruits et graines au début de l'hiver, ces fruits portent des graines (3 à 5cm de taille différente) horizontale, lenticulaire, de 1,5 mm diamètre, présentant un système mixte à extension horizontale et verticale sur une profondeur de 40 cm à 1,2 m (**Boucherit et al, 2018**)

### **I.2.1.2. Classification**

Règne : Plantae.

Sous-règne : Tracheobionta,

Embranchement : Spermatophytes.

Sous Embranchement : Angiospermes.

Classe : Magnoliopsida.

Sous-classe : Caryophyllidae.

Ordre : Caryophyllales.

Famille : Amaranthaceae.

Genre : *Haloxylon*.

Espèce : *Haloxylon scoparium* Pomel.

**Autres nomenclatures :** *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin, *Arthrophytum scoparium* (Pomel) Iijin., *Salsola articulata* (Cav), *Haloxylon articulatu*

Nom en arabe : Remth الرمث (**Boulos, 1999 ; Boucherit et al. 2018**).

### **I.2.2. Composition chimique du *Haloxylon scoparium***

Les espèces *Haloxylon* contiennent de stérols, glycosides flavonoïdes, et pyranones et les huiles volatiles *Haloxylon scoparium* renferme des polyphénols, des saponosides et plus particulièrement des alcaloïdes (**Mohammedi, 2013**).

### **I.2.3. Utilisation en médecine traditionnelle**

- Contre les morsures de serpents et scorpion.
- Traitement du disque et lombaire (bas dos).
- Traitement des blessures et brûlures.
- Réduit le taux de sucre dans le sang.
- Soulage les maladies articulaires et rhumatismales.

- Traite le rhume et fièvre.
- Traitement efficace contre les couleurs des os et fatigue.
- Traite les dermatoses tel que le lichen et l'eczéma.
- Traite la constipation chronique.
- Traite les maladies du cuir chevelu et fortifie les cheveux.
- Traite la Gale.
- Extermine les microbes.

**Contre-indications :**

Déconseillé en cas de calculs rénaux à cause de sa forte teneur en oxalate.

Et la femme enceinte.

Attention, cette plante n'est pas dénuée de toxines, il faut l'utiliser avec modération.

Bon à savoir :

- La plante est utilisée comme un savon à cause de son taux élevé en saponine.
- La plante traite les problèmes d'infertilités chez l'homme et la femme

**I.3. Présentation générale sur les polyphénols**

Les polyphénols, dénommés aussi composés phénoliques (**Achat. s, 2013**), constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits (**Nkhili .ez, 2009**).

Les polyphénols sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la production (**Nkhili .ez, 2009**). Leurs fonctions ne sont pas strictement indispensables à la vie du végétal, cependant ces substances jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement (**Achat. s, 2013**).

Plus de 8000 structures ont été identifiées, allant de simples molécules comme les acides phénoliques à des substances hautement polymérisées comme les tanins. Les polyphénols sont caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside (**Boubekri .ch. 2014**).

Les composés phénoliques participent activement aux interactions de la plante avec son environnement en jouant soit le rôle des signaux de reconnaissance entre les plantes (Allélopathie), entre les plantes et les symbioses, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes. Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel (**Zeghad. N ,2009**).

D'un point de vue appliqué, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve chez les plantes médicinales, alliées à leur difficulté de production. Chez l'homme, ces molécules traces jouent un rôle important en agissant directement sur la qualité nutritionnelle des fruits et légumes et leur impact sur la santé des consommateurs (effet antioxydant, effet protecteur contre l'apparition de certains cancers...) (**Zeghad. N ,2009**).

### I.3.1. Classification des polyphénols

Les polyphénols forment un très vaste ensemble de substances chimiques, ils peuvent être classifiés selon le nombre et l'arrangement de leurs atomes de carbones. Ces molécules sont généralement trouvés conjuguées aux sucres et les acides organiques (**Benhammou. N, 2012**).

On peut distinguer deux catégories : les composés phénoliques simples et les composés phénoliques complexes (**Achat. S, 2013**).

#### A. Polyphénols simples

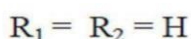
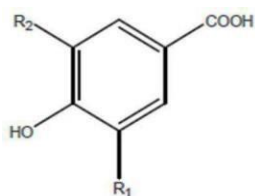
##### A.1 Acide phénolique

Ils appartiennent à deux groupes, les acides hydroxy benzoïques et les acides hydroxy cinnamiques.

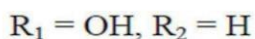
**Les acides hydroxy benzoïques** : Ils sont les dérivés de l'acide benzoïque et ont une formule de base de type C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> (**Kebbab. R, 2014**), dont les plus répandus sont l'acide salicylique et l'acide gallique (**Nkhili .ez, 2009**).

##### Les acides hydroxy cinnamiques

Ils représentent une classe très importante dont la structure de base (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>) dérivée de celle de l'acide cinnamique. Les molécules de base de la série hydroxy cinnamique sont l'acide caféique et l'acide férulique (**Kebbab. R, 2014**).



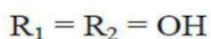
Acide *p*-hydroxybenzoïque



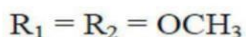
Acide protocatéchique



Acide vanillique



Acide gallique



Acide syringique

Figure 03 : Exemple d'acide phénolique

#### A.2 Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés poly phénoliques, presque toujours hydrosolubles et très répandus dans le règne végétal. Ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits, et parfois des feuilles. Le plus souvent, ils sont sous forme d'hétérosides ou de flavonoïdes (**Bouhadjera. K, 2005**). Les flavonoïdes sont des composés possédant un squelette de base à quinze atomes de carbone, constitués de deux noyaux aromatiques et d'un hétérocycle central

de type pyranne, formant une structure C6-C3-C6 (Achat. S, 2013).

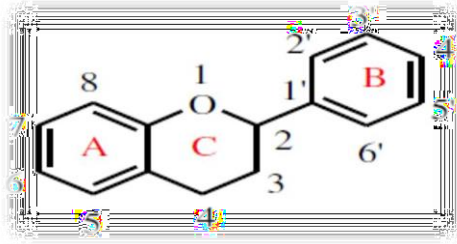


Figure 04 : Squelettes de base des flavonoïdes

De nos jours, les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées par domaine médical, où on leur reconnaît des activités antivirales, anti-radicalaires, antiallergiques, anti-tumorales, mais aussi anti-inflammatoires et anti-cancéreuses (**Khiredine .H, 2014**).

La famille des flavonoïdes peut se diviser en six classes qui diffèrent par leurs structures chimiques : flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et les anthocyanidines ou anthocyanols (**Khiredine .H, 2014**).

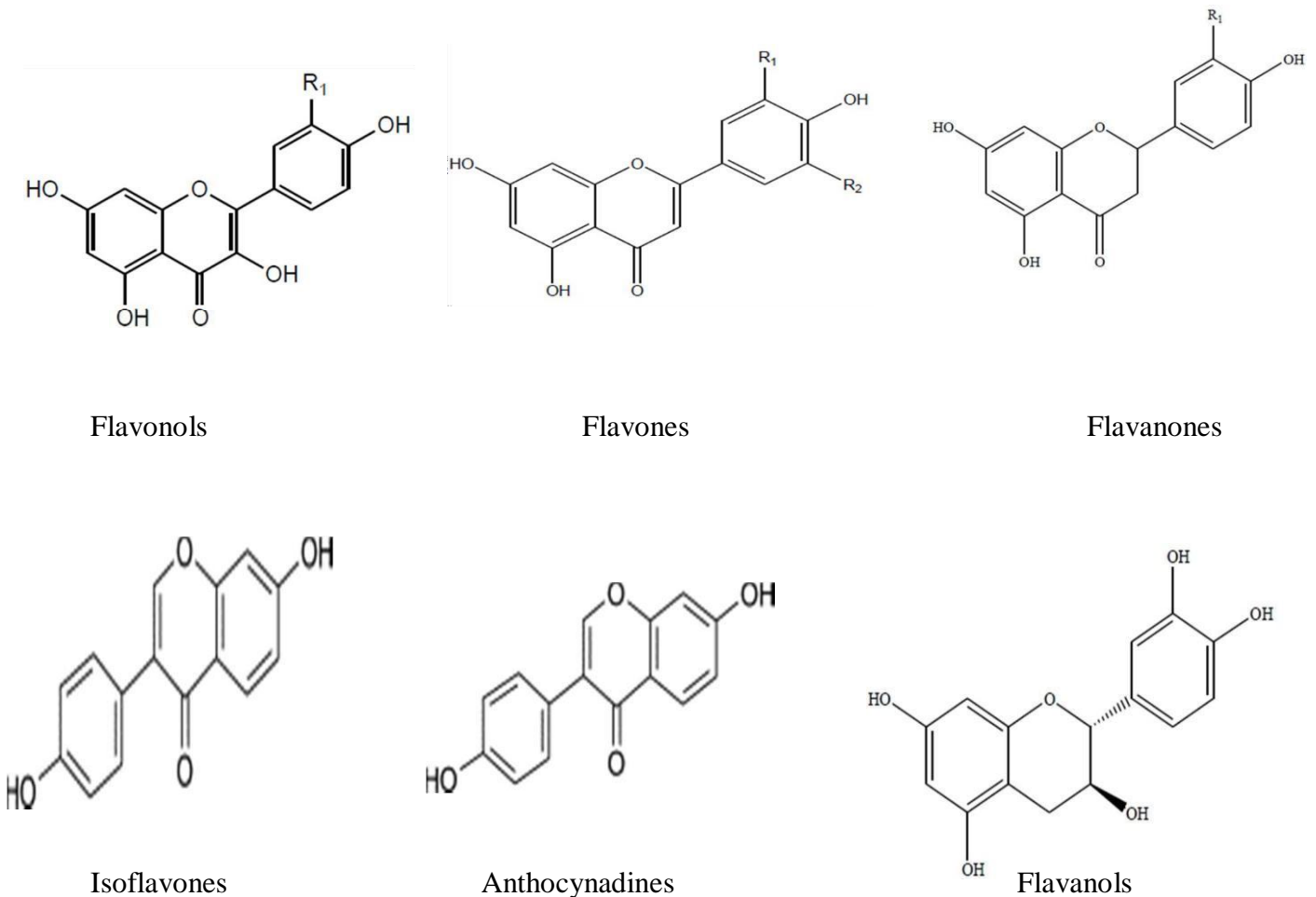


Figure 05 : Structures chimiques de quelques flavonoïdes

### **A.3 Alcools phénoliques**

Un alcool phénolique est un composé organique possédant au moins un alcool aliphatique et un hydroxyle phénolique (Achat. S, 2013).

Le tyrosol (4-hydroxyphenylethanol) et l'hydroxytyrosol (3,4-dihydroxyphenylethanol) sont les deux principaux alcools phénoliques. On les trouve principalement dans l'huile d'olive et dans les vins rouges (D'Alessandro. Lg, 2013).

## **B. Polyphénols complexe**

### **B.1 Les tannins**

Les tanins sont des substances d'origine organique que l'on trouve dans pratiquement tous les végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.), caractérisées par leur astringence (sensation de dessèchement en bouche) (Messai .I, 2011).

Les tanins sont divisés en deux groupes :

#### **Tanins hydrolysables**

Ils sont divisés en deux sous-classes : les gallos tannins et les ellagitannins). Leurs noms proviennent du fait que leur hydrolyse à haute température ou en présence de tannase produit respectivement de l'acide gallique et de l'acide ellagique. Les tannins hydrolysables possèdent un noyau polyol (dans la plupart des cas le D-glucopyranose mais le D-hamamelose, l'acide Shiki Mique ou l'acide quinique existent également) dont les fonctions hydroxyles sont estérifiées par des unités d'acide gallique (galloyles) (Malik. G, 2009).

#### **Tanins condensés**

Les tanins condensés, appelés pro anthocyanidines ou pro cyanidines, sont des polyphénols de masse molaire moléculaire élevée. Ils résultent de la polymérisation auto oxydative ou enzymatique des unités de flavan-3-ol et/ou de flavan-3,4- diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et se nomment ainsi pro anthocyanidines de type B (Kone. D, 2009).

### **B.2 Les lignines**

La lignine est le polymère naturel le plus abondant dans le monde après la cellulose. Sa biosynthèse au sein de la matière végétale est assurée par un couplage de trois monomères alcools phényle propane différents : les alcools coumarylique, coniferylique, et sinapylique (Dalmes .G-H, 2011).

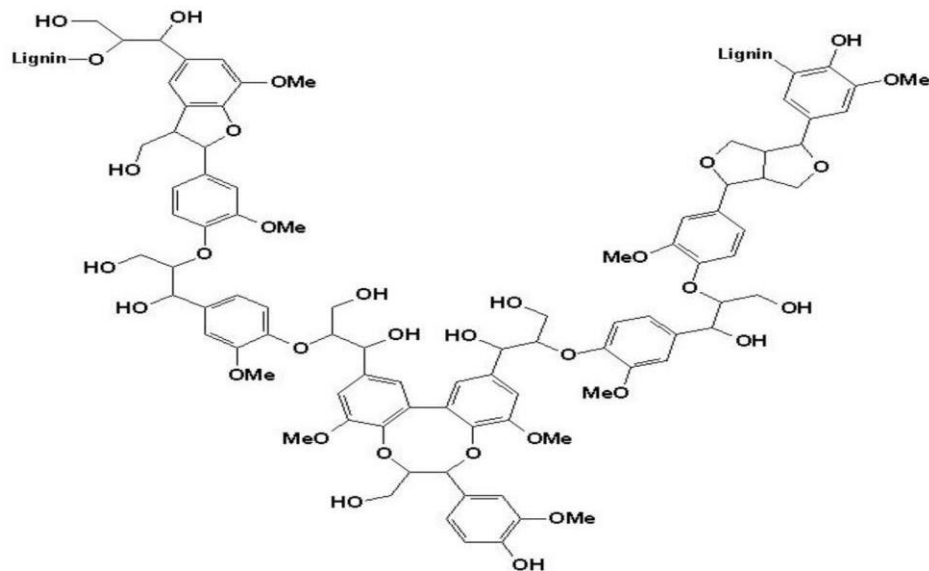


Figure 06 : Structure d'une lignine

### 1. Stilbènes C6-C2-C6 :

Les stilbènes sont des composés phénoliques contenant au minimum deux noyaux aromatiques reliés par une double liaison formant un système conjugué. Ils sont de type C6-C2-C6. Ces molécules existent sous leur forme aglycone comme le resvératrol (isomères *trans* et *cis*), qui est le principal stilbène chez la vigne, ou encore sous leur forme glycosylée (picéides), ou méthylée (ptérostilbènes). Le resvératrol peut également former des oligomères, tels que les viniférines (**Khater. F, 2011**).

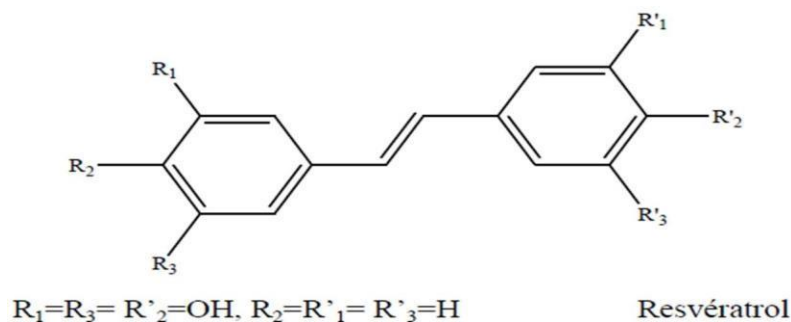


Figure 07 : Structure chimique de Stilbène

**I.4. Activité antioxydant****I.4.1. Stress oxydatif**

Des molécules pro oxydantes appelées radicaux libres ou espèces réactives de L'oxygène (ERO) est produit quotidiennement dans l'organisme. Ces dernières sont Cependant contrôlées par les antioxydants. Un stress oxydatif survient lorsque l'équilibre est rompu en faveur des radicaux libres. Toutefois, une production excessive de ces molécules Réactives ou une insuffisance des mécanismes antioxydants peut déséquilibrer la balance Oxydant/antioxydant (**Papazian et Roch, 2008**) ; (**Poncelet et Sifer, 2011**).

**I.4.2. Radical libre**

Un radical libre est une espèce chimique, molécule, morceau de molécule ou Simple atome, capable d'avoir une existence indépendante (libre) en contenant un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié sur une orbitale). Cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre aura toujours tendance à remplir son orbitale en captant un électron pour devenir plus stable : il Va donc se réduire en oxydant un autre composé (**Goudable et Favier, 1997**).

**I.4.3. Les antioxydants**

Un antioxydant est toute substance qui, lorsqu'elle est présente à des faibles Concentrations comparées à celles d'un substrat oxydable retarde ou empêche de Manière significative l'oxydation de ce substrat. Le terme substrat oxydable englobe les Protéines, les lipides, les glucides, et l'ADN (**Cadehas et Packer, 2002**).

**I.4.4. L'activité antioxydant**

Les polyphénols peuvent réagir avec les espèces réactives de l'oxygène (anion super oxyde  $O_2^-$  radical hydroxyle  $(OH\cdot)$  pour produire des radicaux phénoxy stable. Ils peuvent aussi agir comme des antioxydants grâce à leur capacité à complexer les ions métalliques. Malheureusement, certains polyphénols ont également une action pro-oxydante par transfert d'électrons à des ions métalliques. Les flavanols sont des antioxydants très puissants. La capacité antioxydant des dimères de type B liés en 4-6 semble supérieure à celle de ceux liés en 4-8 ; les dimères de type A sont par ailleurs moins antioxydants que les dimères de type B. Les gallates et glycosides de pro anthocyanidines montrent une activité antioxydant moindre en milieu lipidique qu'en milieu aqueux (**Collin.S, Crouzet .J, 2011**).

**I.5. Localisation et rôle des polyphénols dans les plantes**

A l'échelle de la cellule, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi. Dans les vacuoles, les polyphénols sont conjugués, avec des sucres ou des acides organiques, ce qui permet d'augmenter leur solubilité et de limiter leur toxicité pour la cellule. Au niveau de la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales.

Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol. Une partie des enzymes impliquées dans la biosynthèse des phénylpropanoïdes est liée aux membranes du réticulum endoplasmique, où elles sont organisées en métabolons.

D'autres organites du cytoplasme, comme des vésicules golgiennes ou des chloroplastes, peuvent participer à la biosynthèse des composés phénoliques mais ce ne sont pas des lieux d'accumulation (Hireche, M, 2013).

**I.6. Propriétés thérapeutiques des polyphénols**

En raison de ces vertus, les composés phénoliques sont largement utilisés dans les Domaines thérapeutiques et pharmaceutiques. Parmi les nombreux intérêts qu'offrent-les Poly phénols à la santé, nous pouvons citer les suivants :

**▪ Contre les maladies cardiovasculaires**

Consommation des polyphénols favorise la protection contre les altérations cardiaques et vasculaires.

Les polyphénols pris lors d'un repas permettraient de lutter contre l'oxydation du mauvais cholestérol (LDL). Cela empêcherait ainsi les phénomènes à l'origine de l'obstruction des artères.

**▪ Activité anti-cancérogène**

Les substances poly phénoliques sont capables d'activer les mécanismes naturels de la défense anticancéreuse. En effet, les premiers stades de la phase d'initiation cancéreuse peuvent être bloqués par la capacité des tissus cibles à intercepter et à métaboliser les agents mutagènes. Récemment, une étude vise à évaluer l'effet hépato protecteur de plusieurs polyphénols, plus particulièrement des flavonoïdes sur les dommages causés à l'ADN des cellules hépatiques par divers composés hépatotoxiques et carcinogènes (qui oxydent les bases, et cause de la rupture des deux brins d'ADN). La myricétine et la quercétine ont permis de diminuer la rupture des 2 brins d'ADN

- **Activité anti-inflammatoire**

Des recherches récentes ont démontré que les flavonoïdes, notamment les flavonols, peuvent prévenir de la douleur musculaire en accélérant la réparation des tissus au niveau moléculaire. De manière spécifique, ils inhibent l'enzyme NOS responsable de la synthèse de l'oxyde nitrique, qui est déclencheur chimique de l'inflammation. D'autres études, affirment l'action inhibitrice de ces flavonoïdes, plus particulièrement la lutéoline, l'apigénine, catéchine sur la cyclo-oxygénase enzyme synthétiques des molécules impliquées fortement dans le processus inflammatoire.

## CHAPITRE II

### *Matériels & Méthodes*

**II.1. Produits chimiques et instruments**

Les produits chimiques utilisés dans ce travail sont d'un grade analytique élevé.

**Tableau 01 : Produits et les instruments.**

Produit	Marque	Instrument	Marque
Folin-Ciocalteu	ANALAR NORMAPUR	<b>Spectrophoto mètre UV-vis</b>	<b>SHIMADZU</b>
Carbonate de sodium	GPR RECTAPUR	<b>Etuve</b>	<b>Memmert</b>
Méthanol. Acétate d'éthyle	SIGMA-ALDRICH SIGMA-ALDRICH	<b>Balance électrique</b>	<b>KERN ABS</b>
Quercétine Chlorure d'aluminium	SIGMA-ALDRICH MERCK	<b>Vortex</b>	<b>VELP</b>
DPPH	ALADRICH	<b>Micropipette</b>	<b>EASY</b>
Acide chlorhydrique	SIGMA-ALDRICH	<b>Réfrigérateur</b>	<b>LG</b>
Acide gallique	SIGMA-ALDRICH	<b>Bain-marie</b>	<b>Memmert</b>
L'acide L-ascorbique Catéchine	SIGMA-ALDRICH SIGMA-ALDRICH	<b>Micropipette</b>	<b>Socorex</b>

**II.2. Extraction des composées phénoliques**

Pour l'extraction des composés phénoliques, nous avons adopté la méthode couramment employée (**Her et Ho, 1992 ; Djeridane et al, 2006**).

Une quantité de 5 g des fleurs ou des tiges est macérée à température ambiante dans 100 ml d'un mélange hydroalcoolique méthanol/eau (80/20 : V/V) pendant 24 heures. L'extrait est filtré puis le résidu est repris pour une deuxième avec un volume de 50 ml du même mélange hydroalcoolique pendant 24 heures à température ambiante. On obtient donc l'extrait hydroalcoolique brut. Après élimination du méthanol, la phase aqueuse restée est ensuite soumise à une triple extraction liquide-liquide avec un même volume d'acétate d'éthyle. L'extrait

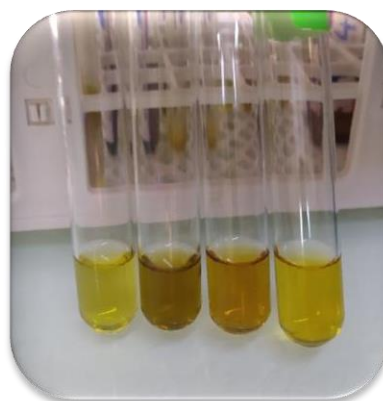
Organique ainsi obtenu est évaporé à sec, après séchage par le sulfate de sodium anhydre. La teneur en extrait brut a été calculée par la relation :

$$\text{Extrait phénolique brut \%} = (\text{masse de l'extrait} / \text{masse de la prise d'essai}) \times 100$$

Le résidu est repris dans 3 ml de méthanol pur et conservé à 4°C jusqu'à son utilisation.



**Figure 08** : Extraction des composés phénoliques par l'acétate d'éthyle.



**Figure 09** : Extraits brut de composés phénoliques

### **II.3. Analyse quantitative des composés phénoliques**

#### **II.3.1. Dosage des phénols totaux**

Le protocole utilisé dans notre laboratoire est basé sur celui décrit par **Vermerris et Nicholson (2006)**, en y apportant quelques légères modifications (Pourcentage de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Un volume de 100  $\mu\text{L}$  de chaque solution est introduite à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essais suivi de l'addition de 500 $\mu\text{l}$  du réactif de Folin-Ciocalteu (10 fois dilué) et de 2 mL de carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (5% m/v) sont ajoutés après 2 minutes. Les solutions sont secouées immédiatement, puis maintenues à l'obscurité pendant 30 min. L'absorbance de chaque solution est déterminée à 760 nm contre un blanc dans un spectrophotomètre UV Visible.

Pour calculer les quantités des composés phénoliques dans les extraits, une courbe étalonnage d'acide gallique ayant des concentrations comprises entre 0.05 et 0.35 g/L. a été tracée. Les valeurs des quantités en composés phénoliques sont exprimées en mg équivalent d'acide gallique par 1g de matière végétale (mg EAG/g MV).

### **II.3.2. Dosage des flavonoïdes**

Dans cette étape, nous avons utilisé le protocole adapté par **Lamaison et Carnat (Djeridane et al, 2006)**, utilisant le réactif de tri chlorure d'aluminium. Dans ce test, le trichlorure d'aluminium forme un complexe stable avec les groupements hydroxyles des flavonoïdes. Ce complexe de coloration jaune absorbe à une longueur d'onde maximale de 410 nm. Un volume de 1 mL de chaque solution diluée est mélangé avec 1 mL d'une solution aqueuse de tri chlorure d'aluminium à (2% m/v). Par la suite, les solutions ont été maintenues à l'obscurité pendant 20 min. L'absorbance de chaque solution préparée est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre UV Visible, à une longueur d'onde de 410 nm contre un blanc.

Les teneurs en flavonoïdes des extraits ainsi préparées ont été calculées à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine choisie comme étalon, elles sont exprimées en mg équivalent de quercétine par 1g de matière végétale (mg EQ/1g MV).

### **II.3.3. Dosage des tanins condensés**

Ce test est basé sur la condensation des composés poly phénoliques avec la vanilline en milieu acide, il est spécifique des flavones3-ols (**Price et al, 1978**).

On prend 200 µL d'extraits et mélangés avec 1 mL d'un mélange vanilline/acide chlorhydrique (1%/8% : V/V) dans des tubes à essais, les tubes sont placés dans un bain marie pendant 20 min à 30°C, la lecture de l'absorbance a été faite à 500 nm. Différentes concentrations préparées à partir d'une solution mère de la catéchine, permettront de tracer la courbe d'étalonnage. Les teneurs en tanins sont exprimées en mg équivalent de catéchine par 1g de matière végétale (mg EC/g MV).

## **II.4. Évaluation de l'activité antioxydante**

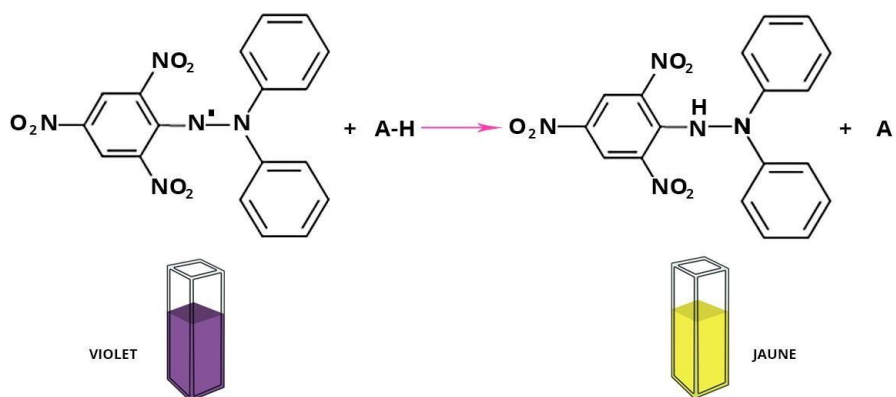
Des nombreuses méthodes sont utilisées pour l'évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques purs ou des extraits. La plupart de ces méthodes sont basées sur la coloration ou décoloration d'un réactif dans le milieu réactionnel. Dans notre étude nous avons utilisé le test : DPPH

### II.4.1. Test de DPPH

Le 1,1-diphényl-1,2-picrylhydrazyle (DPPH•) est un radical stable et présente une absorption spécifique à 517 nm qui lui confère une couleur violette. Un antioxydant aura la capacité de donner un électron singulier et au radical synthétique DPPH. de coloration violette pour le stabiliser en DPPH-H de coloration jaune-verte.

La réduction du radical libre DPPH. par un antioxydant peut être suivi par spectrophotométrie UV-Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance provoquée par la présence des extraits phénoliques

Le DPPH• est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie. Cette décoloration est représentative de la capacité des extraits à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. Ce test permet alors, d'obtenir des informations sur le pouvoir anti-radicalaire direct de différentes substances de nos extraits.



**Figure 10 :** Réduction du radical libre DPPH•.

Dans le test du DPPH, le mécanisme principal d'action des composés phénoliques est le piégeage des radicaux libres par le transfert de l'atome H au DPPH• qui se transforme en une molécule stable DPPH-H. La capacité à fixer des radicaux libres, donc à arrêter la propagation de la réaction en chaîne ne peut être mesurée directement, mais par contrôle de l'effet de la réactivité (**Harrat, 2020**).

Plusieurs facteurs influent sur le potentiel antioxydant et la cinétique de réduction, notamment les conditions de la réaction (temps, rapport Antioxydant/DPPH•, type de solvants, pH). Pour réaliser ce test, 1 mL de chaque extrait dilué dans l'éthanol est additionné à 1 mL d'une solution de DPPH• (250 µM) préparée dans l'éthanol (**Harrat, 2020**).

Le mélange réactionnel a été secoué immédiatement, puis il est maintenu à l’obscurité pendant 30 minutes à une température ambiante pour que la réaction s’accomplisse. L’absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 517 nm contre un blanc. Nous avons également, testé la vitamine C comme un antioxydant commerciale pris comme antioxydant de référence (Harrat, 2020).

Les résultats obtenus pour chaque extrait testé sont comparés à ceux obtenus pour l’Acide Ascorbique comme un antioxydant standard. L’activité anti- radicalaire est estimée selon l’équation de pourcentages d’inhibition (I %) suivante :

$$PI \% = \frac{Abs_c - Abs_t}{Abs_c} \times 100$$

**PI (%)** : pouvoir d’inhibition en %.

**Abs<sub>t</sub>** : absorbance de la solution de DPPH en présence de l’extrait

**Abs<sub>0</sub>** : absorbance de la solution de DPPH en absence de l’extrait

**Tableau 02** : tableau représenté (Partie/Couleur/Région) de chaque échantillon.

Échantillons	Partie/Couleur/Région
<b>F1</b>	Deldoul /violet/fleurs
<b>T2</b>	Deldoul/tiges (violet)
<b>F3</b>	Deldoul/Marron/fleurs
<b>T4</b>	Deldoul/tiges (marron)
<b>F5</b>	Bellil/jaune/fleurs
<b>T6</b>	Bellil/tiges (jaune)
<b>F7</b>	Mseka/marron/fleurs
<b>T8</b>	Mseka/tiges (marron)
<b>F9</b>	Madna/violet/fleurs
<b>F10</b>	Madna/violet-jaune/fleurs
<b>F11</b>	Madna/jaune/fleurs
<b>F12</b>	Madna/marron/fleurs



*CHAPITRE III*  
*Résultats & Discussion*

### III.1. Quantification des composés phénoliques

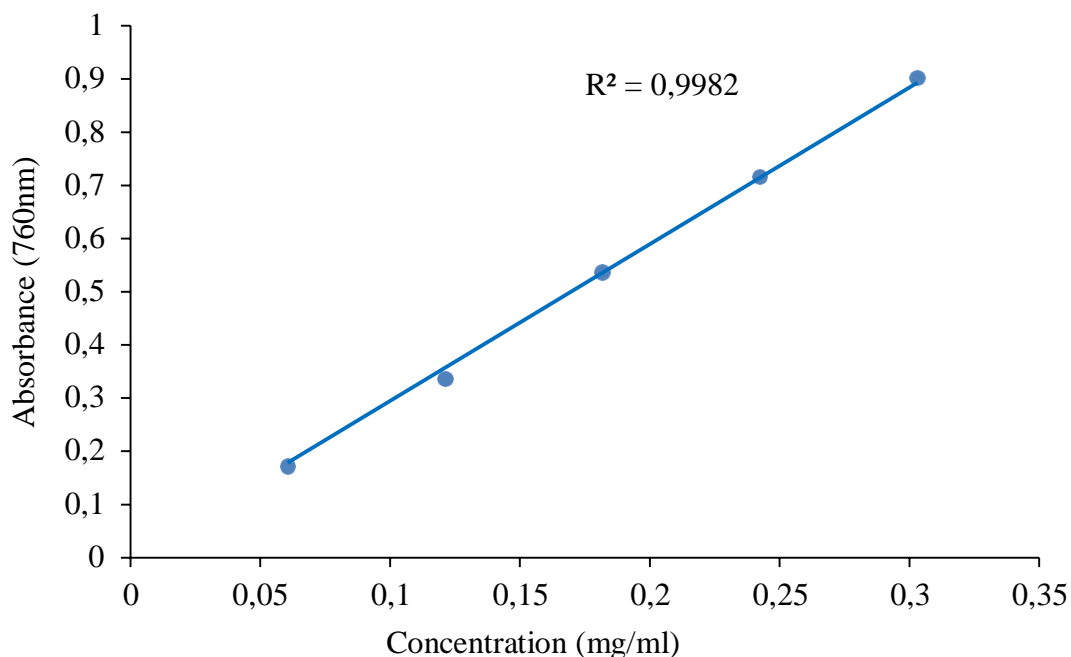
Les valeurs des rendements en extraits bruts de 12 échantillons des fleurs et des tiges de *haloxylon scoparium* récoltées en novembre et décembre de différentes régions sont regroupées dans le tableau 03, d'après ces valeurs, on remarque que les rendements varient entre 0.396% et 1.58%

**Tableau 03 :** teneur en phénols totaux (exprimée en mg d'équivalents de l'acide gallique/g de matière végétale) et en flavonoïdes (exprimée en mg d'équivalents de la quercétine/g de matière végétale) et en tanins condensés (exprimée en mg d'équivalents de la catéchine/g de matière végétale) dans les extraits de la partie aérienne de (*haloxylon scoparium*).

Échantillons	Rendement (%)	Polyphénols totaux (mg/g)	Flavonoïdes (mg/g)	Tanins (mg/g)
<b>F1</b>	0,53	1,173 ± 0.004	0,149 ± 0.009	0,320 ± 0.047
<b>T2</b>	0,596	1,141 ± 0.024	0,202 ± 0.011	0,084 ± 0.036
<b>F3</b>	0,67	1,670 ± 0.034	0,259 ± 0.009	0,279 ± 0.081
<b>T4</b>	0,73	0,879 ± 0.016	0,162 ± 0.003	0,286 ± 0.051
<b>F5</b>	1,192	3,363 ± 0.012	0,327 ± 0.009	0,039 ± 0.003
<b>T6</b>	0,882	1,538 ± 0.002	0,163 ± 0.013	-
<b>F7</b>	0,836	1,822 ± 0.002	0,266 ± 0.001	0,089 ± 0.039
<b>T8</b>	1,58	2,618 ± 0.082	0,230 ± 0.008	-
<b>F9</b>	0,396	0,286 ± 0.012	0,146 ± 0.004	0,104 ± 0.008
<b>F10</b>	0,868	1,605 ± 0.103	0,381 ± 0.002	0,306 ± 0.027
<b>F11</b>	0,622	1,083 ± 0.016	0,311 ± 0.006	0,228 ± 0.024
<b>F12</b>	1,034	2,562 ± 0.138	0,350 ± 0.003	-

#### III.1.1. Dosage des phénols totaux

La teneur en composés phénoliques de chaque extrait a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Figure 11), et exprimée en milligrammes équivalent en acide gallique par un 1 gramme de la matière végétale sèche.



**Figure 11** : La courbe d'étalonnage de l'acide gallique

On se basant sur les valeurs d'absorbance des diverses solutions d'extraits, ayant réagi avec le réactif de Folin-Ciocalteu et comparées à la solution étalon en équivalent d'acide gallique, les résultats de l'analyse colorimétrique des phénols totaux sont résumés dans le Tableau 03.

Une première remarque à tirer à partir des valeurs des rendements en extraits bruts et des quantités en phénols totaux est que pour tous les échantillons, la masse des extraits bruts est supérieure à celle de la quantité en phénols totaux, ce qui montre que les extraits bruts d'acétate d'éthyle contiennent d'autres composés que les phénols.

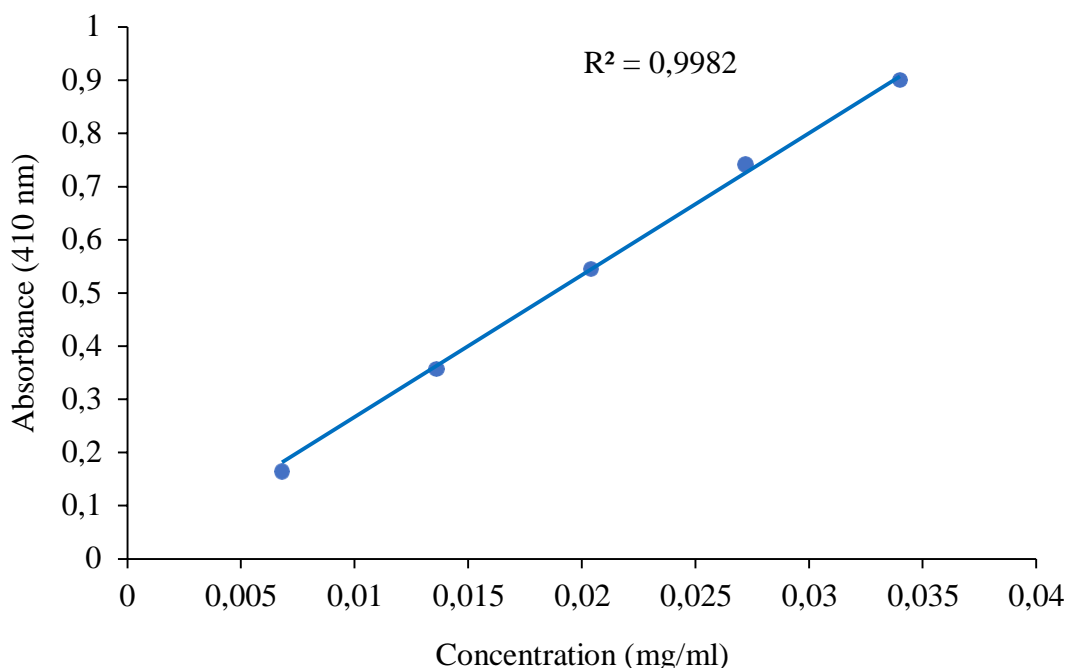
À partir de ces résultats nous remarquons que la teneur de phénols totaux varie entre 0.286 mg et 3.363 mg EAG par 1g de tourteaux.

En effet, la teneur des phénols totaux n'est pas stable, et se diffère d'échantillon à un autre selon plusieurs facteurs : agressions de maladies, la région et la partie de la plante (fleurs, tige)

De plus, le test de Folin-Ciocalteu est le procédé le plus utilisé pour la quantification de composés phénoliques totaux dans les matières végétales. Cette méthode est très sensible mais, malheureusement peu spécifique, car beaucoup d'autres composés réducteurs peuvent interférer, avec d'autres composés que les polyphénols tels que les sucres, les protéines et les pigments.

### III.1.2. Dosage des Flavonoïdes

La figure suivante représente la courbe d'étalonnage de la quercétine (Figure 12). A partir de cette courbe, nous avons calculé les teneurs en flavonoïdes dans les deux échantillons d'*haloxylon scoparium*. Les résultats sont exprimés en milligramme équivalent de quercétine par gramme de tourteaux (mg EQ /1g de tourteaux).

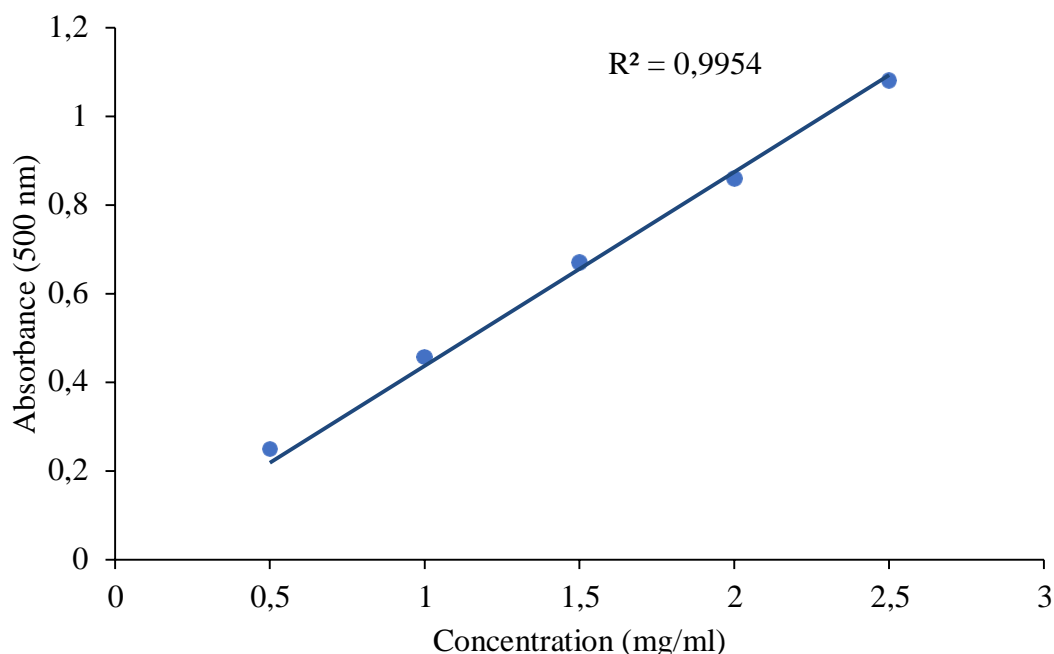


**Figure 12 :** La courbe d'étalonnage de Quercétine

Le Tableau 03 montre que la quantité de flavonoïdes, il est clair que les teneurs en flavonoïdes dans tous les échantillons sont inférieures à celles des phénols totaux. La valeur maximale des quantités en flavonoïdes est trouvée dans l'extrait F10 (0.381 mg EQ/g) ; par contre, l'extrait F9 a enregistré la valeur minimale dont la valeur est égale à 0.146 mg EQ/g.

### III.1.3. Tanins condensés

Les teneurs en tanins ont été déterminées à l'aide de la courbe d'étalonnage de la catéchine prise comme tanin de référence (Figure13).



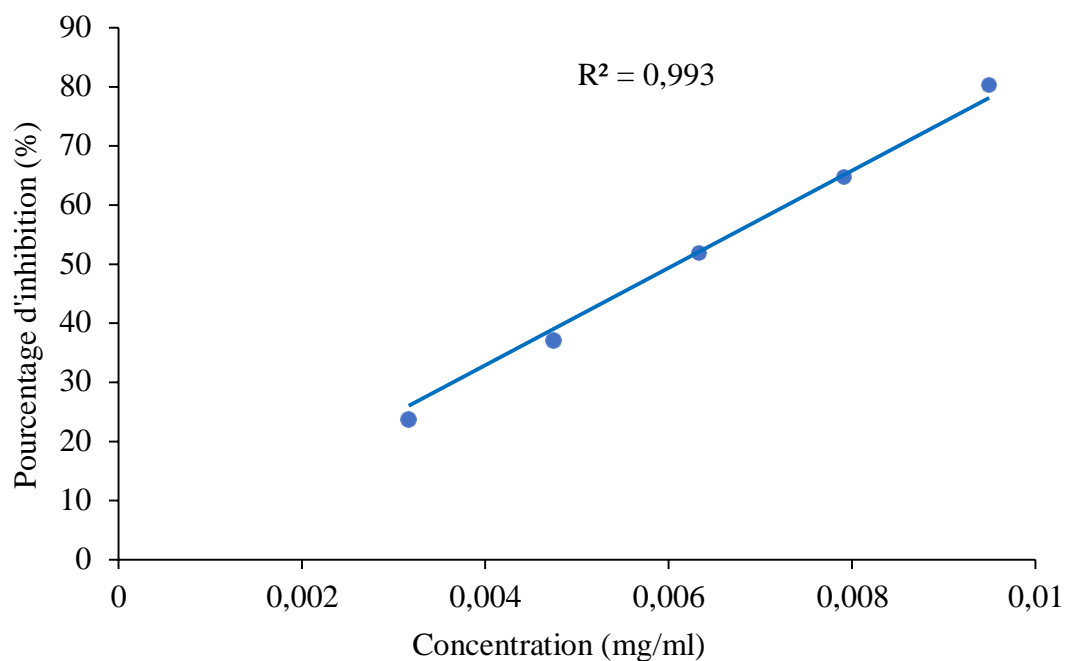
**Figure 13** : La courbe d'étalonnage de catéchine

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 03, La teneur en tanin le plus élevée 0.337 mg/g ont été détectés dans l'extrait **F1**, tandis que, la teneur la plus basse 0.039 mg/g est observée pour les extraits des échantillons **F5**.

### III.2. Evaluation de l'activité antioxydante

L'évaluation de l'activité anti radicalaire de nos extraits phénolique a été déterminée par le test du radical libre DPPH qui est un test de routine simple et rapide basé sur la diminution de la couleur du radical en présence de l'extrait. Afin d'évaluer l'activité anti radicalaire de nos extraits phénoliques par rapport vitamines C, nous avons tracé la courbe des variations des pourcentages du pouvoir d'inhibition (PI%) du radical DPPH en fonction des concentrations (g/l) de la vitamine C (figure 14), nous avons évalué l'activité antioxydante des différents extraits. L'activité antioxydante est exprimée par VCEAC (mg/g de tourteaux), qui est définie comme la concentration en mg/l d'une solution de la vitamine C possédant la même activité antioxydante qu'une solution 1g/l de la substance testée. Plus les valeurs de VCEAC sont grandes plus l'extrait est un antioxydant puissant.

Selon les résultats mentionnés dans le tableau 04. On remarque pour les extraits phénoliques les activités antioxydantes s'échelonnent entre 0.102 et 250 mg/g de tourteaux.



**Figure 14** : Courbes d'étalonnages de l'inhibition du DPPH par les vitamines C.

**Tableau 04** : l'activité antioxydant des extraits par le test DPPH

ÉCHANTILLONS	VCEAC (mg/g)
<b>F1</b>	0,102 ± 0,00059
<b>T2</b>	0,116 ± 0,00001
<b>F3</b>	0,125 ± 0,00001
<b>T4</b>	0,126 ± 0,00003
<b>F5</b>	0,210 ± 0,00034
<b>T6</b>	0,168 ± 0,00041
<b>F7</b>	0,150 ± 0,00045
<b>T8</b>	0,250 ± 0,00011
<b>F9</b>	0,115 ± 0,00001
<b>F10</b>	0,149 ± 0,00027
<b>F11</b>	0,115 ± 0,00002
<b>F12</b>	0,166 ± 0,00033

A partir de la courbe, on peut calculer aussi la concentration de la vitamine C équivalente à la concentration de l'extrait possédant la même valeur de PI% (Tableau 05).

**Tableau 05 :** Concentration des extraits et de la vitamine C, pouvoir inhibiteur et le rapport ( $C_E/C_{VC}$ ) des extraits phénoliques.

ÉCHANTILLONS	$C_E$ (mg/ml)	$C_{VC}$ (mg/ml)	PI%	R ( $C_E/C_{VC}$ )
F1	0,055	0,001063	62,679	51,95
T2	0,056	0,001084	45,198	51,54
F3	0,056	0,001044	77,885	53,48
T4	0,061	0,001048	74,347	58,03
F5	0,062	0,001093	37,995	56,80
T6	0,055	0,001052	71,314	52,40
F7	0,061	0,001092	39,217	55,85
T8	0,066	0,001042	79,697	63,19
F9	0,056	0,001078	50,505	51,67
F10	0,063	0,001088	42,081	58,17
F11	0,058	0,001081	47,515	53,93
F12	0,065	0,001040	81,466	62,16

On considère que plus le rapport R entre la concentration de l'extrait brut et la concentration de la vitamine C est petite plus l'activité antioxydante est grande. Les valeurs de R du tableau 05, montrent que tous les extraits sont moins actifs que la vitamine C. L'extrait le plus actif est T2 car il montre la plus petite valeur de R par rapport aux autres extraits.

# ***CONCLUSION***

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine pour l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique a connu un regain d'intérêt durant ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité, en propriétés biologiques, est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives, synthétisées par la plante comme des agents thérapeutiques. Ces molécules naturelles phénoliques sont très recherchées en phytothérapie vue les effets secondaires des médicaments et les séquelles néfastes des antioxydants de synthèse.

*haloxylon Scoparium* est un arbuste connu depuis l'antiquité pour ses vertus médicinales. La poudre végétale des feuilles, est préconisé pour les piqûres des vipères et les insectes venimeux, sont indiqués contre le diabète et la partie aérienne est indiquée pour traiter l'ulcère d'estomac. En Algérie, cet arbuste pousse spontanément et très abondante, il est extensivement utilisé par la population rurale en médecine traditionnelle.

Dans le but de la valorisation de la flore algérienne, nous nous sommes intéressés à l'extraction, dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes, tannins condensés) de la plante médicinale « *haloxylon scoparium, hammada scoparia* » récoltés dans les régions de bellil, madna et mseka dans la wilaya de Laghouat et deldoul de Djelfa, ainsi que l'évaluation de leur activité antioxydant.

La quantification des phénols totaux, flavonoïdes et des tanins condensés a été calculée à partir des courbes d'étalonnages des étalons d'acide gallique, quercétine et catéchine respectivement, Les résultats obtenus ont montré que *hammada scoparia* est riche en phénols totaux

L'activité antioxydant des extraits a été déterminée par la méthode de DPPH avec l'acide ascorbique (vitamine C) comme un étalon dont les résultats montrent que ces extraits possèdent une bonne activité, donc cette plante contient des molécules qui sont considérées comme des agents antioxydants.

Les résultats sont très intéressants et très encourageants ce qui nous oblige à recommander aux responsables du pays de s'intéresser de la culture des plante médicinale comme *H.scoparium* dans pour l'extraction des huiles alimentaires, d'un côté et d'utiliser les déchets en industrie agroalimentaires comme des antioxydants.

L'efficacité antioxydant d'*haloxylon scoparium*. N'est sans doute qu'une simple partie de toutes les activités dont elle est dotée. Il est intéressant d'élargir ce travail avec des études complémentaires et approfondies à savoir, d'étudier les activités antioxydante et biologique des extraits (polaires et apolaires) des fleurs et des feuilles du *haloxylon Scoparium* et ceci en employant un nombre assez grand d'échantillons collectés à partir de plusieurs régions du territoire Algérien (Ces régions diffèrent d'altitude, de nature des sols, et de climats).

# ***RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES***

« **A** »

-**Achat. S, 2013** .Polyphénols De L'alimentation : Extraction, Pouvoir Antioxydant Et Interactions Avec Des Ions Métalliques. Thèse De Doctorat. Université De Bejaïa, Université D'Avignon Et Des Pays Vaucluse.

-**Amarti, F., Satrani, B., Ghanmi, M., Aafi, A., Farah, A., Aarab, L., Et Al. (2011)**. Activité Antioxydante Et Composition Chimique Des Huiles Essensielles De Quartes Espèces Du Thym Du Maroc. Acta Botanica Gallica , 158 (4), 513-523.

« **B** »

-**Benhammou. N, 2012**. Activité Antioxydant Des Extraits Des Composés Phénoliques De Dix Plantes Médicinales De L'ouest Et Du Sud-Ouest Algérien. Thèse De Doctorat .UniversitéAboubakr Belkaid De Tlemcen

-**Boubekri .Ch, 2014**. Etude De L'activité Antioxydant Des Polyphénols Extraits De Solanum Melongena Par Des Techniques Electrochimiques. Thèse De Doctorat. Université Mohamed Khider De Biskra.

-**Boucherit H., Benabdeli KH. Abdelkrim Benaradj A., Mostafia Boughalem M.2018**. Phytoécologie De Hammada Scoparia Dans La Région De Naâma (Algérie Occidentale) .Bot. Complut. 42: 93-99).

-**Boulos, L., 1999**. Flora of Egypt Vol. I. Al Hadara Publishing, Cairo, Egypt, P. 123.

« **C** »

-**Cadehas E and Packer L.2002**. Hand Book Of Antioxydants Second And Expanded, P. 4.

-**Collin.S, Crouzet .J, 2011**. Polyphénols Et Procédés : Transformation DesPolyphénols Au Travers Des Procédés Appliqués A L'agro-Alimentaire. Edition Tec Et Doc.50p.

« **D** »

-**D'Alessandro .Lg, 2013**. Eco-Procédés Pour La Récupération Sélective D'antioxydant A Partir D'aronia Melanocarpa Et Ses Coproduits. Thèse De Doctorat .Université Lille 1.

-**Dalmes .G-H, 2011**.Structure Et Application D'élaboration Des Résines Epoxy. Thèse De Doctorat .Université De Toulouse.

**-De Pooter H.L. et Schamp N. (1986).** Comparison of the volatils composition of some Calamintha satureja species. In: Progress in essential oil research. Ed. E-J. Brunk, Walter De Gruyter, Berlin. 139-150p.

**-Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Vidal N., (2007) Lesgards Jf. and Stocker P.;** Screening Of Some Algerian Medicinal Plants for the Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity, European Food Research and Technology, 801-809.

### « E »

**-El-Shazly, A., Wink, M., 2003.** Tetrahydroisoquinoline and B-Carboline Alkaloids from Haloxylon Articulatum (Cav.) Bunge (Chenopodiaceae). Z. Fur Naturforschung C .58: 477–480.

### « F »

**-Favier, A. (2003)** Le Stress Oxydant, Actuel. Chim., 108–115.

### « G »

**-Gheffour, k, boucherit, k. & boucherit-otmani (2015), z.** Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des extraits d'*echinops spinosus*. *Phytothérapie* **13**, 288–294

**-Gong C., Wang J., Hu C., Wang J., Ning P., Bai J.2015.** Interactive Response Of Photosynthetic Characteristics In 2 Haloxylon Ammo Dendron And Hedysarum Scoparium Exposed To 3 Soil Water And Air Vapor Pressure Deficits .J. Environ. Sci. 1-14.

**-Goudable, J., Favier, A. (1997).** Radicaux Libres Oxygène Et Antioxydants. Nutr Clin Mdtabol.11 :117.

### « H »

**-Halliwell, B. and Gutteridge, M.C. (1985)** the Chemistry of Oxygen Radicals and Other Oxygen-Derived Species. In: Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C., Eds., Free Radicals In Biology And Medicine, Clarendon Press, Oxford, 20-66.

**-Harrath. 2019.** Étude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles Du *Pistacia lentiscus.L*, Thèse de doctorat. Université kasdi merbah – ouargla, P 35-37.

**-Hireche. M, 2013.** Dosage Des Polyphénols De La Tomate «Agora» Et Etude De Leur

Pouvoir Antioxydant .Mémoire De Master. Université Hassiba Ben Bouali De Chleff.

« **K** »

- Katalinic V., Milos M., Kulisic T & Jukic M. (2006)**. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*. 94: 550–557.
- Kebbab. R, 2014**. Etudes Du Pouvoir Antioxydant Des Polyphénols Issus Des Margines D'olives De La Variété Chamla : Evaluation De L'activité Avant Et Après Dé glycosylation.
- Khater. F, 2011**. Identification Et Validation Fonctionnelle De Nouveaux Gènes Potentiellement Impliqués Dans La Biosynthèse Des Composés Phénoliques. Thèse De Doctorat. Centre International D'études Supérieurs En Siences Agronomiques Sup Agro, Montpellier.
- Khireddine .H, 2014**. Comprimés Des Poudres De Dattes Comme Support Universel Des Principes Actifs De Quelques Plantes Médicinales D'Algérie .Mémoire De Magister.
- Kone. D, 2009**. Enquête Ethnobotanique De Six Plantes Médicinales Maliennes - Extraction, Identification D'alcaloïdes -Caractérisation, Quantification De Polyphénols : Etude De Leur Activité Antioxydant. Thèse De Doctorat. Université De Bamako.

« **L** »

- Lamchouri F., Benali T., Bennani B., Toufik H., Ibn Majdoub Hassania L., Bouachrine M.**
- Lyoussi B. 2012** .Preliminary Phytochemical And Antimicrobial Investigations Of Extracts Of Haloxylon Scoparium . *J. Mater. Environ. Sci.* 3 (4):754-759.
- Laouini.S-E, 2014**. Etude Phytochimique Et Activité Biologique D'extrait Des Feuilles De Phoenix Dactylifera L Dans La Région Du Sud D'Algérie (La Région D'oued Souf).Thèse De Doctorat. Université Mohamed Khider De Biskra
- Li, I. P., Zaugg J., Steffen Hering S., Hamburger M. 2010**. HPLC-Based Activity Profiling for GABAA Receptor Modulators: A New Dihydroisocoumarin from Haloxylon Scoparium Yanfang, *J. Nat. Prod.* 73: 768–770.

« **M** »

- Malik. G, 2009**. Vers La Synthèse Totale D'ellagitannins C-Arylglucosidiques Une Approche Biomimétique Visant La Vescaline. Thèse De Doctorat. Université Bordeaux 1.

Mémoire De Magister. Université Mouloud Mammeri De Tizi –Ouzou.

**-Messai .L, 2011.** Etude Phytochimique D'une Plante Médicinale De L'est Algérien (Artemisia Herba Alba).Thèse De Doctorat. Université Mentouri De Constantine.

**-Mohammedi Z. 2013 .**Etude Phytochimique Et Activités Biologiques De Quelques Plantes Médicinales De La Région Nord Et Sud-Ouest De l'Algérie. Thèse De Doctorat Des Etat, Université Abou Bekr Belkaid, Algeria ,38p.

**-Moussaoui, B. (2010).** Etude De L'effet De L'extrait De La Plante D'artemesia Campestris Sur Les Cellules Tumorales Et Son Rôle Dans La Protection Du Stress Oxydatif Induit Par La Cisplatine, Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme De Magister En Biologie Cellulaire Et Moléculaire Option : Toxicologie Cellulaire, Université Mentouri Constantine, Algérie, 1-143.

« **N** »

**-Nkhili .Ez, 2009.** Polyphénols De L'alimentation : Extraction, Interactions Avec Les Ions Du Fer Et Du Cuivre, Oxydation Et Pouvoir Antioxydant. Thèse De Doctorat. Université Cadi Ayyad – Marrakech, Université D'Avignon Et Des Pays De Vaucluse- Montpellier.

« **P** »

**-Papazian L., Roch A. 2008.** Le Syndrome De Détresse Respiratoire Aiguë, Edition Springer, P .153.

**-Poncelet C., Sifer C. 2011.** Physiologie, Pathologie Et Thérapie De La Reproduction Chez L'humain. Edition Springer, P. 84.

**-Price M.L., Van Scoyoc S. & Butler L.G., 1978.** A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain. *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 1214-1218.

« **T** »

**-Tessier, F., Et Marconnet, P. (1995).** Radicaux Libres Systèmes Antioxydants Et Exercice. (10), 1-13.

« **V** »

**-Vermerris, W. and Nicholson, R. (2006)** Phenolic Compounds and Their Effects on Human Health. In: Phenolic Compound Biochemistry, Springer, Dordrecht, 235-255.

« **Z** »

**Zeghad. N ,2009.** Etude Du Contenu Poly phénolique De Deux Plantes Médicinales D'intérêt Economique (Thymus Vulgaris, Rosmarinus Officinalis) Et Evaluation De Leur ActivitéAntibactérienne. Mémoire De Magister. Université Mentouri De Constantine.

**Les sites internet :**

**Figure 01 ;**

2018/09/24 - Boudnib-barrage (gps : 32.0105, -3.6434 – altitude : 1000m)

[https://atlas-](https://atlas-sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20180924%20090527_Boudnib-barrage_32.0105,%20-3.6434,%201000.jpg)

[sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20180924%20090527\\_Boudnib-barrage\\_32.0105,%20-3.6434,%201000.jpg](https://atlas-sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20180924%20090527_Boudnib-barrage_32.0105,%20-3.6434,%201000.jpg)

**Figure 02 :**

2015/12/22 - Bouanane-Nord (gps : 32.1857, -3.1659)

[https://atlas-](https://atlas-sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20151222%20122315_BouananeNord_32.185708,%20-3.165903.jpg)

[sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20151222%20122315\\_BouananeNord\\_32.185708,%20-3.165903.jpg](https://atlas-sahara.org/Amaranthaceae/Hammada%20scoparia/med/20151222%20122315_BouananeNord_32.185708,%20-3.165903.jpg)

تقييم النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الفينولية للنبات الطبي  
الرمث

ملخص

من أجل تثمين وتعزيز دراسة الثروة النباتية في الجزائر، قمنا باستخراج وتقدير المركبات الفينولية (الفينولات، الفلافونويدات، التانات) للنبات الطبي الرمث، وهي شجيرة معروفة منذ القدم بخصائصها الطبية، حيث يوصى بمسحوق أوراق النبات، لعلاج لدغات الأفاعي والحشرات السامة، كما يستعمل أيضا ضد مرض السكري ويستخدم الجزء الجوي من النبات في علاج قرحة المعدة. أظهر المحتوى الإجمالي من الفينولات والفلافونويدات بالإضافة إلى التانات في مستخلصات الرمث حسب الترتيب الاختلافات التالية: (0,286-3,363 مغ/غ م ح غ من الكسب)، (0,381-0,146 مغ/100 غ م ك من الكسب) و (0,320-0,039 مغ/غ م ك من الكسب). أظهر النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات الرمث التي تم اختبارها بواسطة اختبار DPPH أن جميع مستخلصات المدروسة لها خصائص مضادة للأكسدة.

الكلمات المفتاحية: الرمث، الفينولات، الفلافونويدات، التانات، النشاط المضاد للأكسدة.

Évaluation de l'activité antioxydante des extraits phénoliques d'une plante médicinale  
*haloxylon scoparia*

Résumé

Dans le but de la valorisation de la flore algérienne, nous nous sommes intéressés à l'extraction, dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes, tannins condensés) de la plante médicinale *haloxylon Scoparium*. C'est un arbuste connu depuis l'antiquité pour ses vertus médicinales. La poudre végétale des feuilles, est préconisé pour les piqûres des vipères et les insectes venimeux, sont indiqués contre le diabète et la partie aérienne est indiquée pour traiter l'ulcère d'estomac. La teneur en polyphénols, flavonoïdes totaux et tanins de *H.scoparia* a présenté les variations respectives suivantes : 0,286-3,363 mg EAG/g tourteaux, 0,146-0,381 mg EQ /g tourteaux et 0,039-0,320mg EC /g tourteaux. L'activité antioxydante des différents extraits testés par le test DPPH a montré que tous les extraits des plantes étudiées présentent des propriétés antioxydants.

Mots-clés : *haloxylon scoparium*, polyphénols, flavonoïde, tanins, Activité antioxydante.

Evaluation of the antioxidant activity of phenolic extracts of a medicinal plant  
*haloxylon scoparia*

Abstract

In order to enhance the Algerian flora, we were interested in the extraction, dosage of phenolic compounds (total polyphenols, flavonoids, condensed tannins) of the medicinal plant *haloxylon Scoparium*. It is a shrub known since antiquity for its medicinal properties. The vegetable powder of the leaves, is recommended for the bites of vipers and poisonous insects, are indicated against diabetes and the aerial part is indicated to treat stomach ulcers. The content of polyphenols, total flavonoids and tannins of *H.scoparia* presented the following respective variations: 0.42-3.36 mg EAG/g meal, 0.145-0.38 mg EQ /g meal and 0-0.33mg EC /g cakes. The antioxidant activity of the different extracts tested by the DPPH test showed that all the extracts of the plants studied have antioxidant properties.

Keywords: *haloxylon scoparium*, polyphenols, flavonoid, tannins, antioxidant activity.