

UNIVERSITE KASDI MARBAH OUARGLA

Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie des Procédés



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie de l'environnement

Présenté Par : BEN SAADI Hanaa et GUEMMOUDA Souad

Thème

**Etude de l'activité antioxydante  
Et antibactérienne d'extrait de  
*Suaeda fruticosa***

Soutenu publiquement

Le : 04 / 06 /2017

Devant le jury :

M <sup>elle</sup> . Moukhbe Yasmine	Président	MAA UKM Ouargla
M <sup>me</sup> . Ghiaba Zineb	Examineur	MCA UKM Ouargla
M <sup>elle</sup> . Hasini Zineb	Examineur	MAA UKM Ouargla
M <sup>elle</sup> . Kandour zaouia	Encadreur	MAA UKM Ouargla

Année Universitaire : 2016/2017

## REMERCIEMENT

*Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.*

*Nous exprimons nos remerciements à notre encadreur **M<sup>elle</sup> Këndour Zaouia** pour la confiance, les conseils qu'elle nous a accordés tout au long de ce travail. Merci également pour votre encadrement, votre disponibilité et votre gentillesse . Nous vous adressons notre profonde reconnaissance pour vos remarques et conseils en vue d'améliorer ce manuscrit.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury : **M<sup>elle</sup>. Moukfiße Yasmine** ,**Mme .Ghiaba Zineb** , **M<sup>elle</sup>.Hasini Zineb** Recevez nos plus vifs remerciements pour avoir accepté de juger ce travail .*

*Nos remerciements au docteur **Aidane Khaoula** , responsable de l'laboratoire d'analyse médical a l'hôpital Sliman aamirat de Touggourt pour son assistance et ses encouragements permanents durant tout le stage .*

*Ainsi que tous les enseignants du département de génie des procédés pour leur contribution à notre formation et leur disponibilité à orienter les étudiants .*

*Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

---

<b>Abs</b>	<b>Absorbance</b>
R	Rendement
C	Concentration
$\lambda$	longueur d'onde
°C	Degré Celsius
UV	Ultra-violet
I%	pourcentage d'inhibition
IC50	La minimum concentration de l'extrait (antioxydant) qui inhibé 50%
$\phi$	Phase
EG/g	Equivalent d'acide gallique par gramme
EQ/g	Equivalent de quercétine par gramme
DPPH	2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl
AND	Acide Désoxyribonucléique
BHA	Butyl hydroxyanizole.
BHT	Butylhydroxytoluène
E coli	<i>Escherichia coli</i>
Ps	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S. aureus	Staphylococcus aureus
ATB	Antibiotique
CMI	Concentration minimale inhibitrice
ERO	Espèces réactives de l'oxygène
ERN	Espèces réactives de l'azote
TIAC	Toxi-infection alimentaire collective
$\emptyset$	Diamètre

---

## *Liste d'abréviation*

---

---

<b>N</b>	Nulle
<b>L</b>	Limitée
<b>M</b>	Moyenne
<b>S</b>	Sensible
<b>E,M</b>	Extrait de la macération
<b>E,D</b>	Extrait de la décoction

---

<b>Tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
<b>I-01</b>	Principaux acides hydroxycinnamiques	<b>6</b>
<b>I-02</b>	Principaux acides hydroxybenzoïques	<b>7</b>
<b>I-03</b>	Principaux types de coumarines	<b>7</b>
<b>I-04</b>	Principales classes des flavonoïdes	<b>9</b>
<b>III-01</b>	Position systématique de la plante <i>Suaeda fruticosa</i>	<b>22</b>
<b>III-02</b>	les appareils	<b>22</b>
<b>III -03</b>	les produits chimiques et les réactifs	<b>23</b>
<b>IV-01</b>	tableau récapitulatif regroupant les rendements des différents d'extraction	<b>39</b>
<b>IV-02</b>	Quantité des phénols totaux dans les extraits	<b>40</b>
<b>IV-03</b>	Quantité des flavonoïdes dans les extraits	<b>42</b>
<b>IV-04</b>	IC <sub>50</sub> de DPPH des extraits de <i>suaeda fruticosa</i>	<b>44</b>
<b>IV-05</b>	Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de la plante sur les souches bactériennes des malades .	<b>45</b>
<b>IV-06</b>	Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de la plante sur les souches bactériennes références	<b>46</b>

<b>Figure</b>	<b>Titre de figure</b>	<b>page</b>
<b>I-01</b>	Structure de base des flavonoïdes	6
<b>I-02</b>	Structure chimique de base des flavonoïdes	8
<b>II-01</b>	Structures de quelques antioxydants synthétiques	14
<b>III-01</b>	Image de la plante	20
<b>III-02</b>	Le Protocole d'extraction avec la macération à froid	25
<b>III-03</b>	Le Protocole d'extraction avec la décoction	27
<b>III-04</b>	Structure de l'acide gallique	28
<b>III-05</b>	Structure du Quercetine	29
<b>III-06</b>	Escherichia coli au microscope électronique	33
<b>III-07</b>	Staphylococcus aureus au microscope électronique	33
<b>III-08</b>	pseudomonas aeruginosaaureus au microscope électronique	34
<b>III-09</b>	Salmonellose	34
<b>III-10</b>	Klebsiella	35
<b>III-11</b>	Enterobacter aerogenes	35
<b>III-12</b>	Lecture de zone d'inhibition	37
<b>IV-1</b>	Histogramme rendement de l'extraction	39
<b>IV-02</b>	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux	40
<b>IV-03</b>	Comparaison de la teneur en phénols totaux entre les deux Extraits	41
<b>IV-04</b>	Courbe d'étalonnage de la quercetine pour le dosage des flavonoïdes	41

## *Liste des figures*

<b>IV-05</b>	Comparaison de la teneur en flavonoïdes entre les deux extraits	42
<b>IV-06</b>	Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour l'extraits	43
<b>IV-07</b>	La comparaisent des valeurs des concentrations inhibitrices 50 entre des Extraits en (mg/ml)	44

Remerciement	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
<b><i>Première partie : Synthèse bibliographique</i></b>	
<b><i>Chapitre I : Les plantes médicinales</i></b>	
I.1 Définition des plantes médicinales	4
I.2. Définition des principes actifs	4
I.3. Domaine d'application des plantes médicinales	4
I.4. Les composés phénoliques	5
I.4.1. Généralités	5
I.4.2. Structure chimique	5
I.4.3. Principales classes des composés phénoliques	6
I.4.3.1. Les acides phénoliques simples	6
I.4.3.2. Les flavonoïdes	7
I.4.3.2.1. Généralités	7
I.4.3.2.2. Structure chimique et classification	8
I.4.3.2.3. Quelques propriétés des flavonoïdes	10
<b><i>Chapitre II : Activité biologiques</i></b>	
II.1. L'activité antioxydant	12
II.1.1. Les radicaux libres	12
II.1.1.1. Généralités	12
II.1.1.2. Principaux radicaux libres	12
II.1.2. Les antioxydants	12



II .1.2.1. Définition	12
II .1. 2.2Utilisation des antioxydants	13
II .1.2.3. Classification des antioxydants selon la nature chimique	13
II .1.2.3. 1.Antioxydants synthétiques	13
II .1.2. 3.2.Antioxydants d'origine végétale	14
II .1.3. Modes d'action des polyphénols	14
II.2. L'activité antimicrobienne	14
II.2. 1. Généralités sur les bactéries	14
II.2. 2. Culture des bactéries	15
II.2.3. La structure bactérienne	15
II.2.4. Classification des bactéries	15
II.2.4.1.En termes de distribution	15
II.2.4.2.En termes de formulaire	15
II.2.4.3.Du centre ou vous vivez	16
II.2.4.4.En termes de nutrition	16
II.2.4.5. En termes de méthode de coloration (Gram)	16
II.2.4.6.En terme de l'impact sur l'homme	16
II.2. 5. Les antibiotiques	17
II.2. 5. 1. Classification des antibiotiques	17
II.3. Description des bactéries étudiées	17
II.3.1.Escherichia coli	17
II.3.2.Staphylococcus aureus	18
II.3.3.Pseudomonas aeruginosa	18
II.3.4.Salmonellose	19
II.3.5.Klebsiella	19
II.3.6.Enterobacter aerogenes	20

<i>Deuxième partie : Etude expérimentale</i>	
<i>Chapitre III : Matériels et méthodes</i>	
III-1. Matériel végétal	23
III.1.1. Généralité sur la plante étudiée	23
III.1.1.1. Distribution	23
III.1.1.2. Description	23
III.1.1.3. Tolérance au sel	24
III.1.1.4. Habitat	24
III.1.1.5. Usages	24
III.1.1.6. Utilisation médicinale	25
III.1.2. Position systématique	25
III.2. Matérielles et méthodes	25
III.2.1. Appareils et Produits	25
III.2.2. Extraction et quantification des composés phénoliques	26
III.2.2.1. Extraction	26
III.2.2.2. Détermination le rendement d'extraction	31
III.2.3. Quantification de composés phénoliques	31
III.2.3.1. Dosage des phénols totaux	31
III.2.3.1.1. Courbe d'étalonnage	31
III.2.3.2. Dosage de flavonoïdes	32
III.2.3.2.1. Courbe d'étalonnage	33
III.2.4. Activités biologiques	33
III.2.4.1. Activité antioxydant	33
III.2.4.1.1. Test au DPPH	34
III.2.4.2. Activité antimicrobienne	35
III.2.4.2.1. Test de l'activité antibactérienne	35

III.2.4.2.3.Méthode des disques	37
<b><i>Chapitre IV : Résultats et discussions</i></b>	
IV.1 Détermination de rendement d'extraction	39
IV-2 Quantification des composés phénoliques	40
IV-2-1 Dosage des composés phénoliques totaux	40
IV-2-2 Dosage des flavonoïdes	41
IV-3 Les tests biologiques	43
IV -3-1 Teste de Réduction du radical stable le DPPH	43
IV 3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne	45
Conclusion	48
Références bibliographie	
Annexes	

# *Introduction*

Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments .

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 *Suaeda fruticosa*. Cette plante est une plante sauvage utilisé dans a traitement traditionnel ( médecine traditionnel ) comme tisane .

La présente étude se résume dans quatre chapitres : le premier est consacré aux données bibliographiques sur les plantes médicinales . Le deuxième consiste en la présentation Activité biologiques . Le troisième porte sur les méthodes et le matériel de travail sur au laboratoire . Le quatrième chapitre traite des résultats obtenus .

*Première partie :*  
*Synthèse*  
*bibliographique*

*Chapitre I:*  
*Les plantes médicinales*

**I.1 Définition des plantes médicinales :**

Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses, elles sont utilisées pour prévenir, soigner ou soulager divers maux [1] .

Environ 35000 espèces des plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains [2] .

**I.2. Définition des principes actifs :**

La plante est le siège d'une intense activité métabolique, processus dynamique subdivisé différemment, par exemple toutes les cellules renferment des glucides, des acides aminés et des lipides, ces molécules qui sont à la base moléculaire des cellules sont dénommées métabolites primaires. Egalement, les plantes synthétisent une foule importante d'autres molécules organiques qui peuvent n'avoir aucun rôle manifeste dans la croissance et le développement (métabolites secondaires), qui sont lié aux conditions de vie de la plante.

Les substances les plus diverses face à de multiples agressions de l'environnement dans Le quel elle vit, prédateurs, microorganismes pathogènes....[3] .

Le métabolisme secondaire, désignant un métabolisme dont la distribution taxonomique serait restreinte et dont la contribution au fonctionnement cellulaire ou au développement des plantes serait insignifiante. Les métabolites secondaires ne sont pas vitaux pour l'organisme mais jouent nécessairement un rôle important. Plusieurs composés phénoliques participent à la filtration des radiations UV, les pigments floraux sont essentiels aux processus de pollinisation . Il existe plus de 200000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique en l'occurrence, les terpènes et les stéroïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques [4] .

**I.3. Domaine d'application des plantes médicinales :**

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation en cosmétologie et en pharmacie.

On peut constater jusqu'à présent que l'industrie pharmaceutique se tourne à nouveau vers les ressources naturelles [5].

Les plantes médicinales sont riches en produits naturels ce qui permet de les utilisés en divers domaines :

En tant que



Antiseptique, anti-inflammatoire, contre le diabète, des activités anti-oxydantes, contre la maladie de stress .

En cos

Les produits de beauté, parfums et articles de toilette, produit d'hygiène, crème pour la peau et corps, les gommages de visage..etc.

En alim

Assaisonnement des boissons des colorants et des composés aromatiques, les épices et les herbes aromatiques utilisées dans l'alimentation sont considérés comme condiments et aromates.

## **I.4.Les composés phénoliques :**

### **I.4.1.Généralités :**

Le terme « poly phénols » est fréquemment utilisé dans le langage courant et même dans des articles scientifiques ou de vulgarisation pour désigner l'ensemble des composés phénoliques des végétaux. En fait, il devrait être réservé aux seules molécules présentant plusieurs fonctions phénols. Ce qui exclurait alors les mono phénols, pourtant abondants et importants chez les végétaux. Donc la désignation générale « composés phénoliques » concerne à la fois les mono, les di et les poly phénols dont les molécules contiennent respectivement une, deux ou plusieurs fonctions phénoliques, qui dérivent de la biogenèse de l'acide chikimique et/ou l'acétate et qui ne contiennent pas de l'azote [6].

Ils sont probablement les composés naturels les plus répandus dans la nature et de ce fait sont des éléments faisant partie de l'alimentation animale. Ces composés présentent une grande diversité de structures, divisées en non flavonoïdes et flavonoïdes.

### **I.4.2. Structure chimique :**

La structure chimique des polyphénols est comparable à tous les polyphénols. Ils sont caractérisés par un ou plusieurs noyaux aromatiques hydroxylés. Les polyphénols

sont classés en différents groupes en fonction du nombre des noyaux aromatiques qui les composent et des substitutions qui les relie [7].

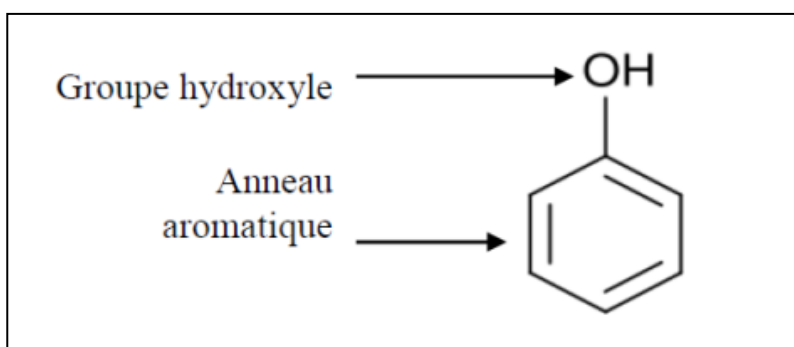


Figure I-01: Structure de base des flavonoïdes.

### I.4.3. Principales classes des composés phénoliques :

#### I.4.3.1. Les acides phénoliques simples :

##### a. Acides hydroxycinnamiques :

Ils dérivent de l'acide cinnamique et ont une structure générale de base de type (C6-C3). Ils existent souvent sous forme combinée avec des molécules organiques. Les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent une réactivité chimique importante de ces molécules (**Tableau I**).

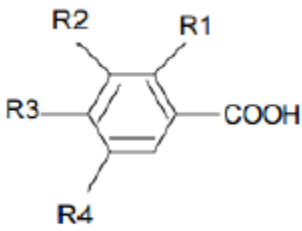
**Tableau 01:** Principaux acides hydroxycinnamiques [8].

Structure	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH <sub>3</sub>	OH	H	Acide férulique
	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	Acide sinapique

##### b. Acides hydroxybenzoïques :

Ce sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une structure générale de base de type (C6--C1). Ces molécules existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides. Les acides hydroxybenzoïques les plus abondants sont répertoriés dans le (**Tableau II**) .

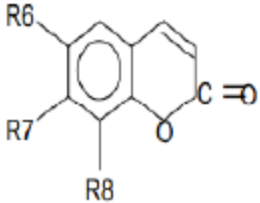
Tableau 02 : Principaux acides hydroxybenzoïques [8].

Structure	R1	R2	R3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxy Benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide Protocatechique
	H	OCH3	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH3	OH	OCH3	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
	OH	H	H	OH	Acide gentisique

**c. Coumarines :**

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale. Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique ( Tableau III ) .

Tableau 03 : Principaux types de coumarines [9].

Structure	R6	R7	R8	Acides phénoliques
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aescultol
	OCH3	OH	H	Scopolétol
	OCH3	OH	OH	Fraxétol
	H	OH	OH	Daphnétole

**I.4.3.2. Les flavonoïdes :**

**I.4.3.2.1. Généralités :**

Le terme flavonoïde (de favus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols [10]. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux [11].

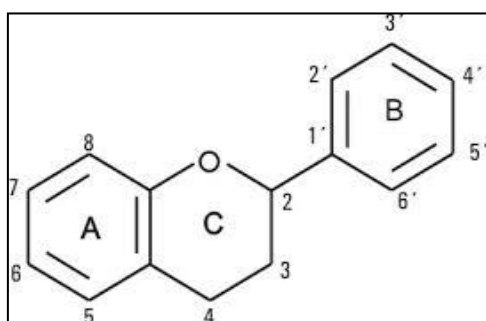
Ces diverses substances se rencontrent à la fois sous forme libre (aglycone) ou sous forme de glycosides. On les trouve, d'une manière générale, dans toutes les plantes vasculaires [12], où ils peuvent être localisés dans divers organe : racine, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits. Et jouent un rôle important dans la protection des plantes [13] .

Les flavonoïdes se trouvent également dans plusieurs plantes médicinales. Des remèdes à base de plantes renfermant ces composés sont utilisés en médecine traditionnelle à travers le monde entier [14] .

#### I.4.3.2.2. Structure chimique et classification :

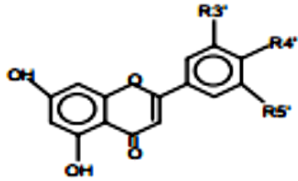
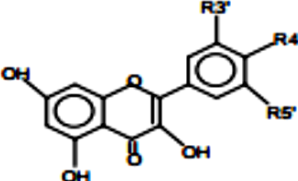
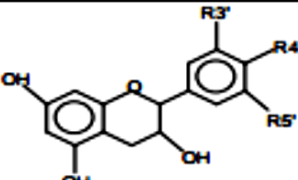
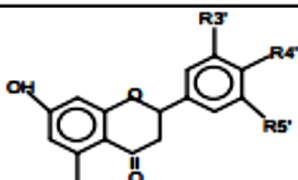
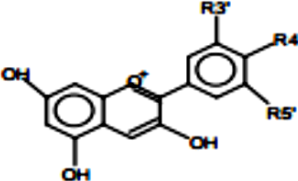
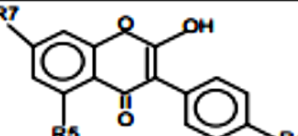
La structure de base des flavonoïdes est le noyau du flavone (2-phenyl-benzo- $\gamma$ -pyrane) mais de point de vue classification, le groupe des flavonoïdes peut être divisé en plusieurs catégories. Cette division dépend de l'hydroxylation du noyau du flavonoïde aussi bien que du sucre lié.

Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune, et de ce fait, possèdent le même élément structural de base, à savoir l'enchaînement phenyl-2chromane. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation de noyau pyranique central [15] .



**Figure I-02 :** Structure chimique de base des flavonoïdes [15].

Tableau04: Principales classes des flavonoïdes [16].

Classes	Structures chimiques	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH3	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R5	R7	R4'	
		OH	OH	OH	Genisteine
		H	O-Glu	OH	Daidezine

**I.4.3.2.3. Quelques propriétés des flavonoïdes :**

Les flavonoïdes protègent les plantes contre les radiations UV, elles sont également impliquées dans les processus de défense de la plante contre les infections bactériennes et virales. Agissent comme des pigments ou des co-pigments. Ils peuvent moduler la distribution d'auxine, et fonctionnent comme des signaux moléculaires de reconnaissance entre les bactéries symbiotiques et les légumineuses afin de faciliter la fixation de l'azote moléculaire. Ils sont à l'origine des goûts amers et astringents afin de repousser les animaux herbivores [17].

*Chapitre II:*  
*Activité biologiques*

## II.1. L'activité antioxydant :

### II.1.1. Les radicaux libres :

L'oxygène est la source de vie pour les organismes aérobies. Mais l'oxygène peut être également une source d'agression pour ces organismes [18]. En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V, des radiations ionisantes et de métaux de transition . Les formes de l'oxygène provoquant ces troubles sont: l'oxygène singlet  $O_2$ , le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ , les peroxydes alkyles  $ROOH$ , le radical superoxyde  $O_2^-$ , les radicaux hydroxyles  $HO$ , peroxydes  $ROO$  et alkoxydes  $RO$  [19]. Les conséquences au niveau de l'organisme se font ressentir sur l'ADN, les lipides et les protéines [20].

#### II.1.1.2. Principaux radicaux libres :

- L'anion super oxyde : la molécule d'oxygène, mise en présence d'une quantité d'énergie suffisante, peut acquérir un électron supplémentaire et former ainsi l'anion super oxyde  $O_2^-$ . Cet anion intervient comme facteur oxydant dans de nombreuses réactions.
- Le radical hydroxyle :  $OH$  Il est très réactif vis-à-vis des structures organiques et joue un rôle initiateur dans l'auto-oxydation lipidique.
- Le radical peroxyde :  $ROO$
- L'oxygène singlet :  $^1O_2$ , forme « excitée » de l'oxygène moléculaire, est souvent assimilé à un radical libre en raison de sa forte réactivité [21].

### II.1.2. Les antioxydants :

#### II .1.2.1. Définition :

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques [22], ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs [23].

La raison pour laquelle les antioxydants sont importants vient du fait que l'oxygène est un élément potentiellement toxique puisqu'il peut être transformé en formes plus



réactives telles que le superoxide, le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène singlet et les radicaux hydroxyle, collectivement connu sous le nom d'oxygène actif [22].

### **II .1.3. Utilisation des antioxydants :**

- Dans l'industrie chimique : pour éviter le durcissement du caoutchouc ou en métallurgie pour protéger les métaux de l'oxydation.
- Dans l'industrie agro-alimentaire : pour éviter le rancissement des corps gras.
- Dans l'industrie teinturerie : pour éviter l'oxydation des colorants au soufre ou des colorants de cuve lors de la teinture [24].

### **II .1.4. Classification des antioxydants selon la nature chimique :**

La classification de tous les antioxydants connus est difficile, ils sont classés généralement par leur mécanisme d'action ou par leur nature chimique [25].

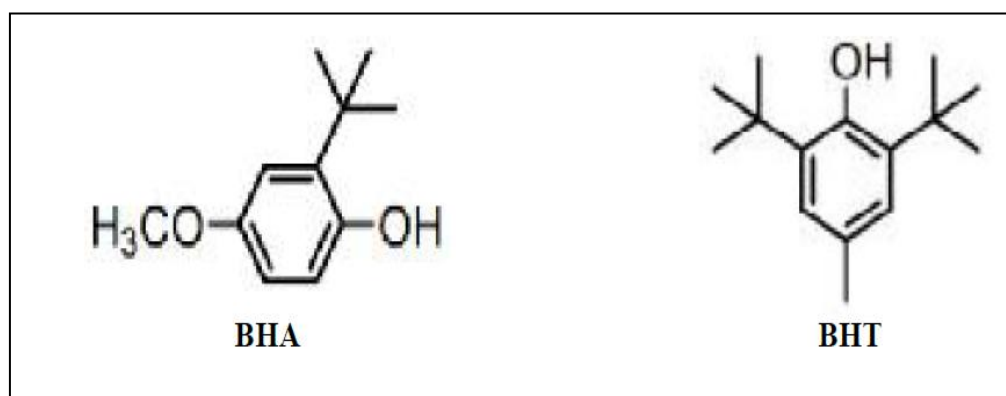
Les antioxydants sont classés dans deux catégories différentes :

- Les antioxydants synthétiques.
- Les antioxydants d'origine végétale.

#### **II .1.4. 1. Antioxydants synthétiques :**

Plusieurs antioxydants synthétiques sont officiellement autorisés pour l'utilisation dans l'alimentation. Leur présence s'avère également nécessaire au sein des produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques afin d'éviter leur dégradation.

Cependant, des études toxicologiques ont jugé certains antioxydants synthétiques comme sources de danger [26]. La recherche de nouveaux antioxydants naturels tels que les polyphénols est l'objectif de nombreux industriels et scientifiques. Parmi les antioxydants phénoliques de synthèse qui sont autorisés dans certains aliments le BHT (3,5-ditertiobutyl-4-hydroxytoluène), BHA (3-tertiobutyl-4-hydroxyanisole), sont l'un et l'autre soluble dans les lipides et résistent bien à la chaleur.



**Figure II-01:** Structures de quelques antioxydants synthétiques

#### II .1.4. 2. Antioxydants d'origine végétale :

Les plantes constituent des sources très importantes d'antioxydants, les antioxydants naturels dont l'efficacité est très reconnue aussi bien dans l'industrie agroalimentaire que pour la santé humaine tels que : les tocophérols, les caroténoïdes et les polyphénols qui sont capables de neutraliser les radicaux libres. En effet les groupes hydroxyles des polyphénols sont bien des donneurs d'atomes d'hydrogène. Ils peuvent réagir avec les espèces réactives de l'oxygène et les espèces réactives de l'azote.

#### II .1.5. Modes d'action des polyphénols :

Les composés phénoliques exercent une activité antioxydante via plusieurs mécanismes:

- Le piégeage direct des ERO et ERN.
- L'inhibition des enzymes génératrices d'ERO et ERN.
- La chélation des ions de métaux de transitions, responsables de leur production.
- L'induction de la biosynthèse d'enzymes antioxydants [27].

### II.2. L'activité antimicrobienne :

#### II.2. 1. Généralités sur les bactéries :

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont

divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1µm. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique [28].

### **II.2. 2. Culture des bactéries :**

On utilise habituellement pour cultiver les bactéries des milieux complexes à base d'extraits ou d'hydrolysats enzymatiques de viandes. Ces milieux peuvent être liquides (bouillons) ou solides. La solidification des milieux est obtenue par l'addition de l'agar, un extrait d'algues qui a la propriété de fondre à l'ébullition et se solidifier à des températures inférieures à 40°C. En milieu liquide, les bactéries se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble. En milieu solide, la multiplication permet ainsi le dénombrement des bactéries viables dans un échantillon trouble, le plus souvent homogène. Sur un milieu solide, lorsque la quantité de bactéries est faible, chaque bactérie va pouvoir se multiplier sur place jusqu'à former un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie (Si la densité bactérienne est trop élevée dans l'échantillon ensemencé, les colonies sont confluentes et forment une nappe.). L'emploi de milieux solides permet ainsi le dénombrement des bactéries viables dans un échantillon [28].

### **II.2.3. La structure bactérienne :**

Une bactérie est composée d'un noyau, contenant dans un seul chromosome, le patrimoine génétique de la cellule, d'un cytoplasme, contenant des ribosomes, siège des protéiques et éventuellement des plasmides d'une paroi, ou membrane, lui donnant sa forme, sa rigidité et ses antigènes, le constituant essentiel d'une paroi bactérienne est le peptidoglycane [29].

### **II.2.4. Classification des bactéries:**

Bactéries de scientifique classés considèrent plusieurs critères: [30]

#### **II.2.4.1.En termes de distribution :** peut être divisé en :

- a) Bactéries d'unique flagelles.
- b) Avec de nombreuses bactérie flagelles sont regroupés à une extrémité.
- c) Avec de nombreuses bactérie flagelles: distribué à chaque cellule.

**II.2.4.2. En termes de formulaire :**

- a) **Bactérie Bacilles (bacilles):** Qui prend la forme de petites cellules bacille sous le microscope .
- b) **Bactéries sphériques (Cocci) :** Les cellules qui prennent la forme de petites pastilles.
- c) **Bactéries spiralées (Spiral) :** Cela prend une forme en spirale .

**II.2.4.3. Du centre où vous vivez :** Il peut être divisé en trois types :

- a) **Bactéries aérobies (aérobie):** Ce sont les bactéries qui vivent uniquement en présence de climatiseurs , qui sont considérées comme la principale source de nourriture empoisonnée .
- b) **Bactérie anaérobies (anaérobique):** Ce sont les bactéries qui vivent uniquement en l'absence d'air atmosphérique .
- c) **Les bactéries anaérobie facultative (Facultative anaérobies):** Ils ont des bactéries cela peut vivre et se développer, à la lumière de l'atmosphère et de la présence ,ou l'absence de celui-ci.

**II.2.4.4. En termes de nutrition :** Il peut être divisé en deux types :

- a) **Bactéries autotrophes :** Les bactéries qui consomment la croissance de carbone .
- b) **Bactéries hétérotrophes :** Les bactéries qui obtiennent sur le carbone d'analyse des matières premières telle que le sucre .

**II.2.4.5. En termes de méthode de coloration (Gram):** Elle illustre la différence dans la composition de la paroi cellulaire de la peinture , selon les techniques découvertes en 1884 , les deux sont mis au point par le biais de cette façon .

- a) **Bactéries (Gram positif):** Lorsqu'on colorie , elle absorbe la couleur et apparaît violette .
- b) **Bactéries (Gram négatif) :** Libère le colorant et apparaît en rouge .  
La paroi cellulaire des bactéries (gram positif ) est plus épaisse que la paroi cellulaire des bactéries ( Gram négatif ) .

**II.2.4.6. En termes de l'impact sur l'homme :** Il peut être divisé en trois types :

- a) **Bactéries bénéfiques.**
- b) **Bactéries opportunistes.**
- c) **Bactéries nocives [30].**

## **II.2. 5. Les antibiotiques :**

L'élimination des microorganismes pathogènes fait appel à des substances dites antibiotiques. Ces derniers sont synthétisés par des microorganismes (le plus souvent des champignons). Ils ont la capacité soit de détruire les bactéries (effet bactéricide), ou d'inhiber leur croissance (effet bactériostatique) [31].

### **II.2. 5. 1. Classification des antibiotiques :**

Il existe plusieurs classifications des antibiotiques, elles sont basées sur le spectre d'action, la cible, ou la famille chimique. Cette dernière celle-ci est la plus fréquemment rencontrée.

Les principales familles chimiques des antibiotiques sont:

**Bêtalactamines :** pénicilline et céphalosporines ;

**Aminosides :** streptomycine , gentamycine ; Chloramphénicol et thiamphénicol ;

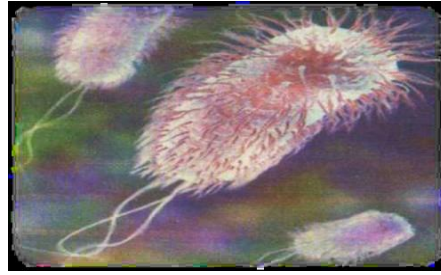
**Cyclines :** tétracyclines , doxycycline . Macrolides et apparentés , érythromycine, oléandomycine [32].

## **II.3..Description des bactéries étudiées:**

### **II.3.1.Escherichia coli :**

Escherichia coli est un bacille à gram négatif [33],de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  [34].

Les bactéries appartenant à l'espèce E. coli constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies [33].

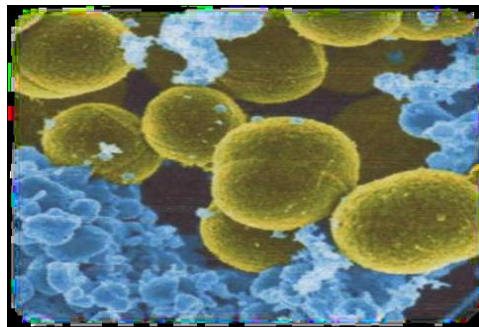


**Figure II -02 :** Escherichia coli au microscope électronique .

### **II.3.2. Staphylococcus aureus:**

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif , de forme sphérique , avec un diamètre de 0.8 à 1  $\mu\text{m}$  . Elles sont regroupés en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin) . Ce type de bactéries sont immobiles , asporulés , habituellement sans capsule .

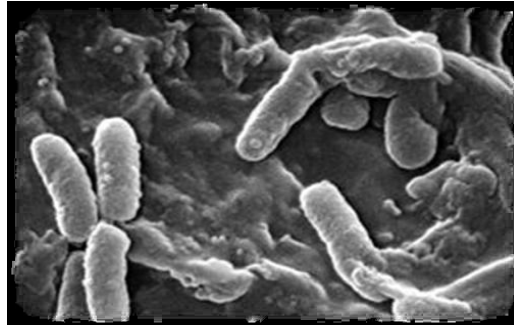
De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune doré[33] .  
*S. aureus* représente est la cause de méningite , ostéomyélite et la diarrhée [34].



**Figure II-03 :** Staphylococcus aureus au microscope électronique .

### **II.3. 3. Pseudomonas aeruginosa :**

Ce sont des bacilles Gram négatif, de forme non sporulée, elles sont aérobies, mobiles grâce à la présence de 1 à 2 flagelles, ce type de bactérie synthétise de types principaux de pigments pyocyanine : bleue phénazine , pyoverdine : jaune vert , il s'agit de bactéries résistantes pour plusieurs antibiotiques [35]. *Pseudomonas aeruginosa* est responsable de 16% des cas de pneumonie nosocomiale , 12% des infections urinaires , 8 % des infections suites aux blessures chirurgicales [36] .



**Figure II -04:** pseudomonas aeruginosa au microscope électronique.

#### II.3.4.Salmonellose:

Les **salmonelles** (*Salmonella*) forment un genre de protéobactéries appartenant à la famille des entérobactéries. Elles mesurent 0,7 à 1,5  $\mu\text{m}$  de diamètre, pour 2 à 5  $\mu\text{m}$  de longueur avec un flagelle.

Elles provoquent chez l'espèce humaine des maladies telles que la fièvre typhoïde , la fièvre paratyphoïde et la salmonellose , une des principales causes de toxi-infection alimentaire collective (TIAC) [37] .

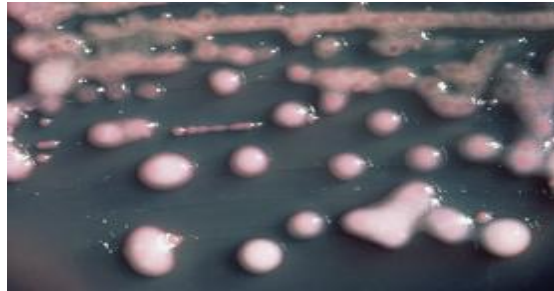


**Figure II-05:** Salmonellose .

#### II.3.5.Klebsiella :

La *Klebsiella* est une espèce de bactérie dont la plus connue est la *Klebsiella pneumoniae*. Elle est naturellement présente au niveau de certains organes comme le tube digestif ou les poumons , mais son action est généralement bien contrôlée par le corps , d'où l'absence d'infection . Cette bactérie peut toutefois devenir « agressive » dans certaines conditions, notamment lorsque l'organisme est immunodéprimé , c'est-à-dire quand les défenses immunitaires sont diminuées . Elle peut ainsi être responsable d'angines, d'infections pulmonaires, parfois d'infections urinaires ou d'infections plus généralisées .

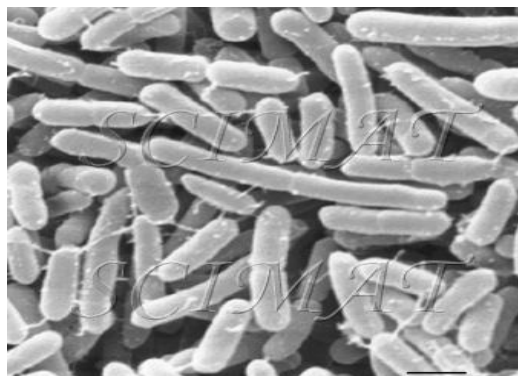
Le traitement repose sur l'utilisation d'antibiotiques. Un antibiogramme permet de déterminer avec précision ceux qui seront actifs [38] .



**Figure II .06 :** Klebsiella .

### **II.3.6. Enterobacter aerogenes :**

Les espèces du genre *Enterobacter aerogenes* font partie de la famille des *Enterobacteriaceae* .Les espèces du genre *Enterobacter aerogenes* sont des bacilles Gram négatif anaérobies facultatifs mesurant 0,6 à 1  $\mu\text{m}$  de diamètre et 1,2 à 3  $\mu\text{m}$  de longueur; ils se déplacent grâce à un flagelle péritriche et sont dotés de pilus de classe 1. Ils produisent un acide à partir de la fermentation du glucose, donnent une réaction négative à l'épreuve au rouge de méthyle et une réaction positive au test de Voges-Proskauer; leur température optimale de croissance est de 30 °C . Quatre-vingts pour cent des bacilles sont encapsulés [39] .



**Figure II-07 :** Enterobacter aerogenes .



*Deuxième partie :*  
*Etude expérimentale*

*Chapitre III:*  
*Matériels et méthodes*

**III-1. Matériel végétal :****III-1.1. Généralité sur la plante étudiée :****III-1.1.1. Distribution:**

*Suaeda fruticosa* (Fig. III-01) se trouve à Al-Jaboul et Al-Mouh Sabkhas et au bord de la mer [40].

**III-1.1.2. Description:**

Arbustes, plus ou moins glabres, 40-100 cm. Les tiges sont ligneuses, beaucoup Ramifié. De jeunes branches scabreuses, puberulentes. Feuilles 0.4-2.5 (-3) × 0.05-0.15 cm, plus ou moins sessile, charnu, terete, rarement Semi-droite, droite ou arquée, souvent déflexe. Clusters axillaires, Principalement de 3 à 5 fleurs, disposés dans des pointes assez denses et feuillues qui ensemble à partir d'inflorescences liquides et paniques. Bractées en forme de feuille mais plus petit que les feuilles, plus long que les fleurs, court-péollé, oblong linéaire; Bracteoles plus courtes que les fleurs, membranaires. Fleurs 1-2mm, hermaphrodite. Segments de perianth ovés, concaves, obtus et incurvé à la pointe, conné dans la partie inférieure. Stigmas 3, filiform. Des graines généralement vertical, lisse et brillant. Fleurs de septembre à mai [40].

Arbustes très rameuses, pouvant dépasser un mètre de haut, très polymorphe, changeant d'aspect suivant l'âge et la position, de couleur verte, noircissant en séchant, d'où son nom arabe (Souide). Feuilles sessiles, étroites et un peu charnus [41].



**Figure III-01:** Image de la plante.

**III-1.1.3.Tolérance au sel:**

la plupart des espèces de *Suaeda* sont tolérantes au sel. Certains (*S. fruticosa*, *S. vera*, *S. vermiculata* et autres) tolèrent une eau de mer à pleine résistance (56 dS / m) . Et poussent sur l'eau de mer méditerranéenne à Asqalan . *S.Palaestina* peut tolérer des salinités jusqu'à (79 dS / m) [40].

**III-1.1.4.Habitat:**

la plupart des espèces de *Suaeda* préfèrent les sols limoneux et sablonneux. Ils grandissent les sols salins, les terres résiduelles et les bords supérieurs des estuaires, des plages et Sabkhas dans les zones arides [40].

**III-1.1.5.Usages:**

Les espèces de *Suaeda* sont de palatabilité moyenne et sont pâturées par des moutons et les chèvres. *S. fruticosa*, avec les niveaux de cendres et de silice les plus bas, est un des plus agréables. Les parties de la plante aérienne de *S. fruticosa* contiennent 12,1% de protéines, 5% de matières grasses, 30,1% de fibres, 14,2% de cendre . Ceux de *S. tetrandra* contiennent 6,77% de protéines, 2,41% de matières grasses, 34,2% Fibre, 20,1% de cendres .Les jeunes feuilles de la plupart des espèces sont consommées crues ou cuites [40].

Les feuilles ont une agréable saveur salée et peuvent être utilisé en salade en petites quantités. Les feuilles sont souvent mélangées avec d'autres les légumes afin de réduire leur salinité.

Les graines sont riches en huile de haute qualité .En cours des études étudient les semences pétrolières potentielles commerciales production d'un certain nombre d'espèces *Saueda*, y compris *S. fruticosa* .

Les feuilles de certaines espèces, en particulier *S. fruticosa*, sont utilisées comme un cataplasme pour traiter l'ophtalmie; Et lorsqu'il est infusé dans l'eau, en tant que émétique [42]. Le thé à partir des racines est conduit à soulager les symptômes du rhume . L'extrait aqueux de *S. fruticosa* est utilisé comme hypoglycémique, et a montré que réduire le cholestérol total de 50% [40].

Les Indiens Seri ont utilisé les tiges et les feuilles de *S. fruticosa* pour faire un colorant noir. Les parties aériennes des espèces de *Suaeda* sont riches en potassium et souvent brûlé comme source de potasse pour faire du savon et du verre .Certaines espèces, en particulier *S.fruticosa*,

sont utilisées en Inde et au Pakistan Pour la stabilisation des dunes de sable et la récupération des terres [40].

**III-1.1.6.Utilisation médicinal :** Traiter l'ophtalmie, soulager les symptômes du rhume, utilisé comme un hypoglycémiant, réduire le cholestérol total, antibactérien [41].

**III-1.2.Position systématique :**

**Tableau III.01.**Position systématique de la plante *Suaeda fruticosa* .

Règne	Plante
Habitat	Palmeraie Almniaa
Famille	Chénopodiacées ou (SALSOLACEES) . [43]
Nom scientifique	<i>Suaeda fruticosa</i>
Nom vernaculaire	Souide
Classe	Dicotylédones
Usage	Pastoral
Feuille	complètement sessiles, étroites [44]
Tige	dressée ramifiée

**III-2.Matérielles et méthodes :**

**III-2.1.Appareils et Produits :**

**Tableau III.02:** les appareils .

L'appareil	Propriétés
Rota vapeur	
Ampoule à decanter	250 ml
Ballons pour le rota-vapeur	(250ml→1000ml)
Etuve	LDO-080N, $T_{\max}=320^{\circ}\text{C}$
Broyeur	
Spectrophotomètre ultraviolet-visible	Spectro Scan 80DV

Tableau III .03: les produits chimiques.

Produits	Propriétés
éthanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -OH)	M=46.07 g/mol, 99%
Acétate d'éthyle (CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )	M=88 .11 g /mol,99.5%
Eau distillée (H <sub>2</sub> O)	M=18g/mol
Acide gallique monohydrate (C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub> H <sub>2</sub> O)	M=188.14
Carbonate de sodium (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	M=105.99g/mol
Sulfate de Sodium (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	M=142.04g/mol
Chlorure d'aluminium (AlCl <sub>3</sub> )	M=241.43 g/mol
Sodium chloride (NaCl)	M=58.44g/mol
Solution de Folin	d =1.22
DPPH (C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>5</sub> O <sub>6</sub> )	M = 394.3g/mol
Quercétrine	M=302 g/mol
HCl	M=36 g/mol
BHA	M=180 ,23 g/mol
Mueller Hinton	

### III-2.2.Extraction et quantification des composés phénolique :

#### III-2.2.1.Extraction :

- **Macération dans l'eau :**

Nous avons introduit 50 g du matériel végétal broyés ont été macérés dans 500 ml d'eau distillée à température ambiante, sous agitation magnétique, pendant 24 heures. Après filtration sur papier filtre,, la solution a subi des extractions successives de type liquide-liquide en utilisant par l'acétate d'éthyle.

La phase organique obtenue à son tour, est séchée sur sulfate de sodium anhydride ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) pour éliminer toutes les traces d'eau, après filtration le solvant est évaporé par rotavapor sous vide à la température de 40 °C.

Les extraits phénoliques obtenus sont sous forme d'une suspension de couleur marron, ils sont aussi pesés pour calculer le rendement de plante. le résidu est dissout dans 10 ml d'eau distillée[45] .

Le protocole d'extraction avec la macération est résumé dans la figure (III.02) .

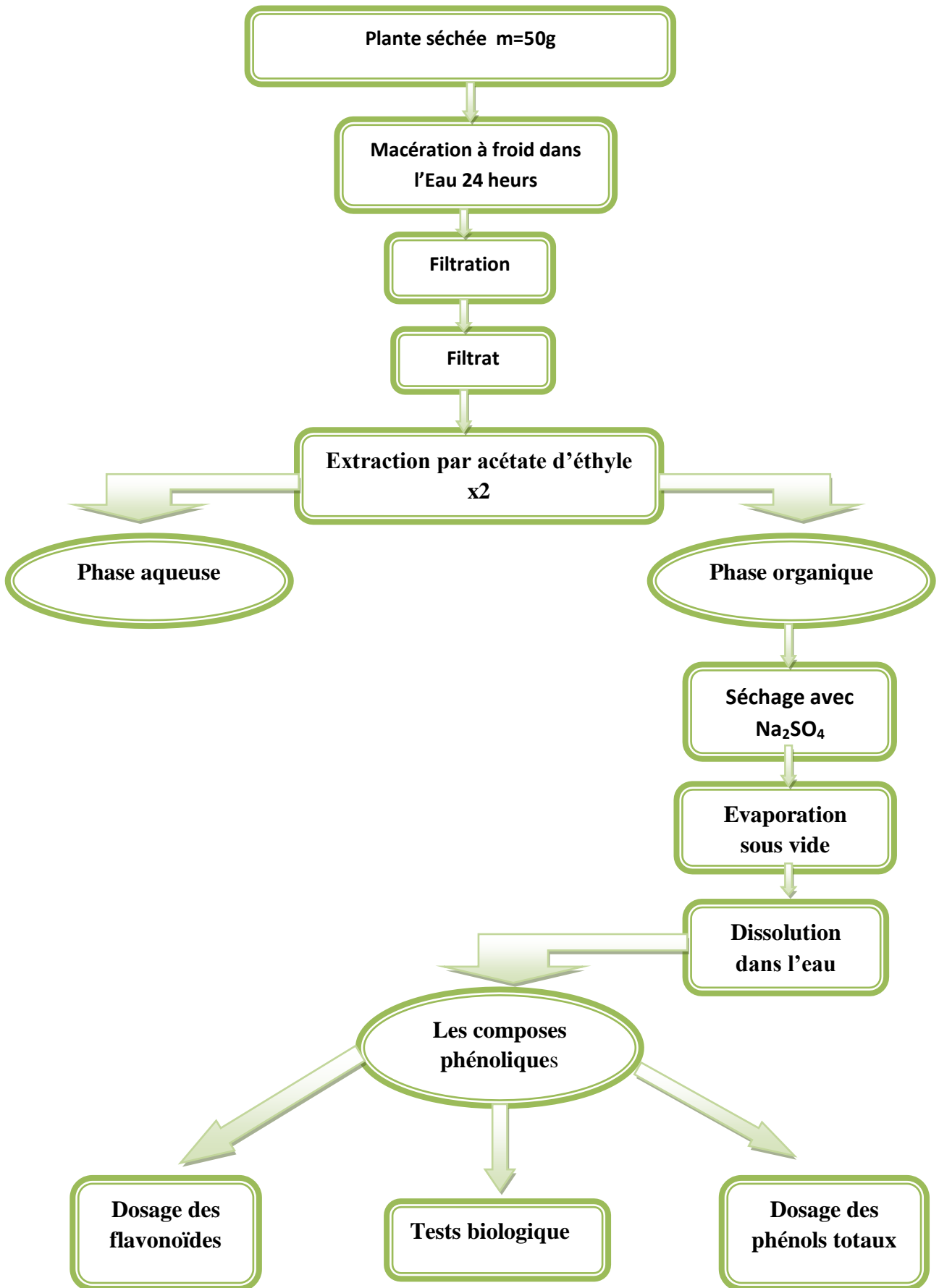


Figure III-02: Le Protocole d'extraction avec la macération à froid.



- **Décoction :**

Nous avons introduit 50 g de poudre de la matière végétale séchée dans 500 ml d'eau distillée, l'ensemble a été maintenu en ébullition au bain-marie pendant 3 heures (avec agitation) à température 50 °C . Après refroidissement, nous avons filtré sur papier filtre.

la solution a subi des extractions successives de type liquide-liquide en utilisant croissante en par l'acétate d'éthyle.

La phase organique obtenue à son tour, est séchée sur sulfate de sodium anhydride ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) pour éliminer toutes les traces d'eau, après filtration le solvant est évaporé par rotavapor sous vide à la température de 40 °C.

Les extraits phénoliques obtenus sont sous forme d'une suspension de couleur marron, ils sont aussi pesés pour calculer le rendement de plante. le résidu est dissout dans 10 ml d'eau distillée[45].

Le protocole d'extraction avec la décoction est résumé dans la figure (**Figure III.03**) .

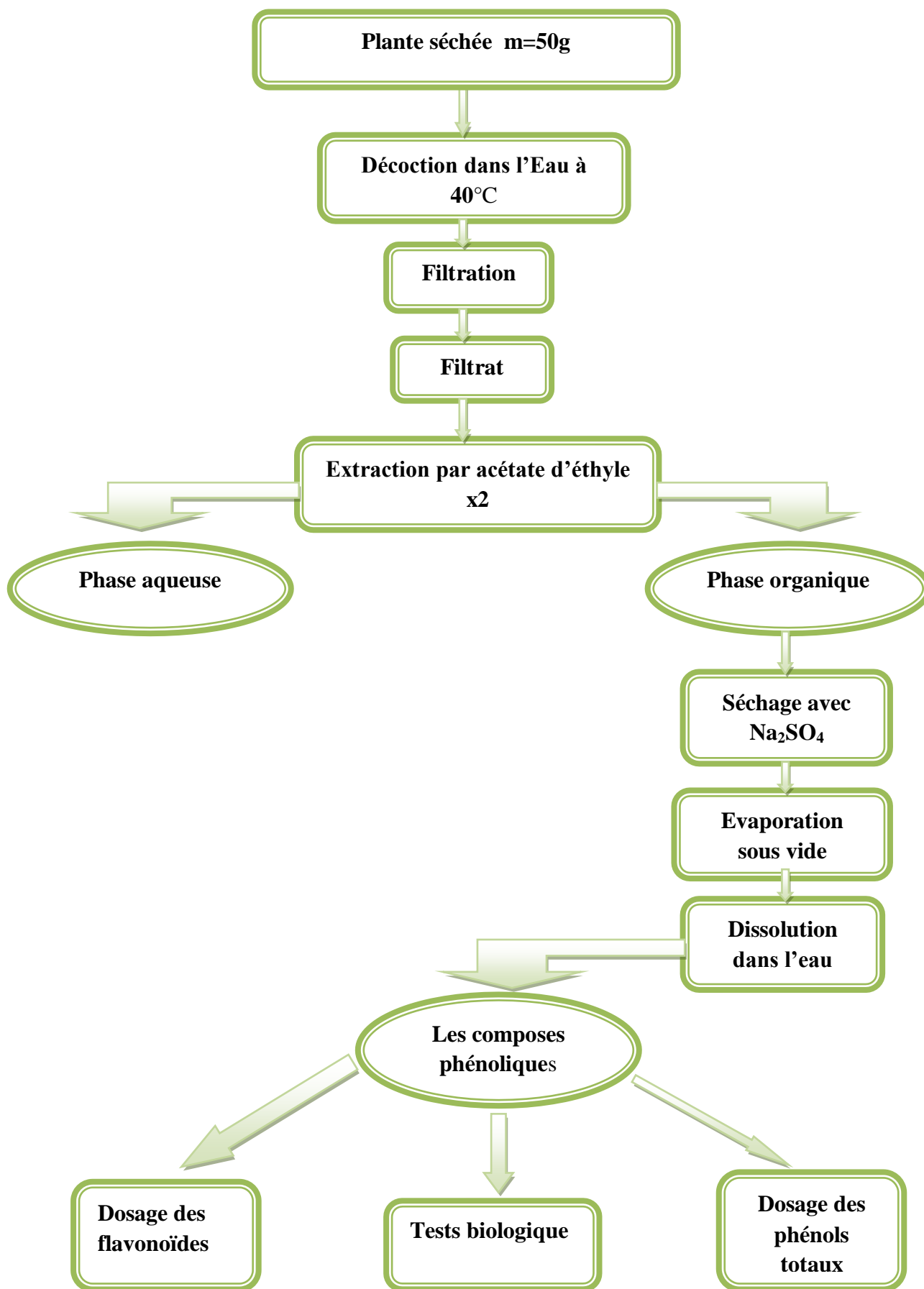


Figure III-03: Le Protocole d'extraction avec la décoction .

### III-2.2.2. Détermination le rendement d'extraction :

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction.

Le rendement =  $(P_a/P_b) \times 100$

$P_a$  : Le poids de la matière végétale après l'évaporation.

$P_b$  : Le poids initial de la matière végétale .

### III-2.3. Quantification de composés phénoliques :

Cette analyse permet d'avoir une estimation sur la teneur en phénols totaux de l'échantillon. le dosage des phénols totaux a été effectué par une méthode adaptée de Singleton et Rossi en utilisant le réactif de Folin-ciocalteu, tandis que les flavonoïdes ont été quantifiés par le dosage direct par le trichlorure d'aluminium d'après une méthode adaptée de Lamaïosn et Carnat [46].

#### III-2.3.1. Dosage des phénols totaux :

La méthode de Folin-Ciocalteu est utilisée pour le dosage des composés phénoliques totaux. L'ensemble de ces composés est oxydé par le réactif de Folin Ciocalteu.

Ce dernier, de couleur jaune , est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique  $H_3PW_{12}O_{40}$  et d'acide phosphomolybdique  $H_3PMO_{12}O_4$  qui sont réduits lors de l'oxydation des phénols en mélange d'oxydes bleus de tungstène  $W_8O_{23}$  et de molybdène  $MO_8O_3$  . La coloration bleue produite est proportionnelle au taux de composés phénoliques et possède une absorption maximale aux environs de 750 nm [47].

Les phénols sont estimés par une spectroscopie UV dont l'acide gallique est utilisé comme un standard à une longueur d'onde  $\lambda = 760$  nm.

##### III-2.3.1.1. Courbe d'étalonnage :

La courbe d'étalonnage standard a été obtenue à partir des solutions d'acide gallique de différentes concentrations (0.3 - 0.03mg/ml) . On prend 100 $\mu$ l de chaque solution ont été introduit à l'aide d'une micropipette dans des tubes à essai, suivi de l'addition de 0.5ml du réactif de folin- (diluée 10 fois). Après incubation pendant 2 minutes, 1ml de carbonates de sodium  $Na_2CO_3$  à 20% ont été ajoutées, puis maintenues dans l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. L'absorbance de chaque solution a été déterminée à 760 nm .

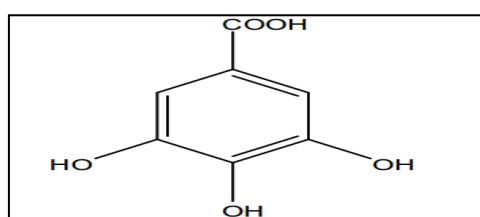


Figure III-04: structure de l'acide gallique

L'analyse quantitative des phénols totaux des extraits phénoliques a été réalisée en adaptant la même procédure utilisée pour l'établissement de la courbe d'étalonnage, en remplaçant l'acide gallique par des dilutions des extraits jusqu'à une concentration appropriée .

Les concentrations (mg /g) des extractions ont été déterminées par la formule suivante :

$$C = \frac{A}{K} \times F \times \frac{V}{P}$$

**A:** absorbance d'échantillon à 760 nm .

**F:** nombre de dilution .

**V:** volume de récupération de l'extrait (ml) .

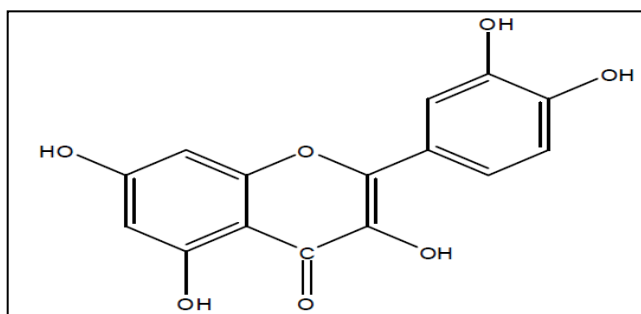
**P:** la masse ou le poids initial de la plante (50g) .

**K:** Tangente de l'acide gallique .

**C:** Quantité des phénols totaux en (mg/g de plante sèche) .

### III-2.3.2. Dosage de flavonoïdes :

Le dosage des flavonols a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) de forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes OH des phénols. Ce complexe verre jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde 430 nm. Les flavoïdes sont estimés par une spectroscopie UV/VIS , dont la quercétine est utilisé comme un standard à une longueur d'onde  $\lambda = 430$  nm.



**Figure III- 05 :** structure du Quercétine.

**III-2.3.2.1.Courbe d'étalonnage :**

Une solution de 0.4 g/ml de quercetine a été préparée dans l'éthanol . Avec cette solution mère, on prépare une série des solutions diluées d'une concentration 0.4 jusqu'à 0.004 mg/ml . 1ml de chaque solution ainsi préparé a été mélangé avec 1ml d'un solution de  $AlCl_3$  (2% ) , Les solution ont été bien mélangées , puis ils sont maintenus à l'obscurité pendant 30 minutes à la température ambiante .

L'absorbance de chaque solution a été déterminée a 430 nm contre un blanc .

La teneur en flavonoïdes totaux de chaque extrait a été calculée et exprimé en équivalent quercitrine en milligramme par 50g de la matière végétale (mg/g) par la formule suivante :

$$C = \frac{A}{K} \times F \times \frac{V}{P}$$

**A:** absorbance d'échantillon à 430 nm .

**F:** nombre de dilution .

**V:** volume de récupération de l'extrait (ml) .

**P:** la masse ou le poids initial de la plante (50g) .

**K:** Tangente de quercetine .

**C :** Quantité des flavonoïdes totaux en (mg/g de plante sèche) .

**III-2.4.Activités biologiques :****III-2.4.1.Activité antioxydant :**

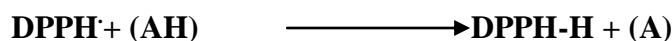
L'activité antioxydant des extraits a été évaluée in vitro par la méthode de réduction de radical libre DPPH.

**III-2.4.1.1. Test au DPPH :**

- **Principe:**

Le DPPH ( 2,2- diphényl -1-picrylhydrazyle ) est un radical libre stable violet en solution[43], possède un électron non apparié sur un atome du pont d'azote [48] , il présente une absorbance caractéristique dans un intervalle compris entre 512 et 517 nm, cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl hydrazine par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons [49] .

On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation:



Où : (AH) représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet) pour le transformer en diphényle picryl hydrazine (jaune) [50].

- **Méthode :**

Dans ce test, les antioxydants réduisent le diphényle picryl hydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényle picryl hydrazyl, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons. 1ml de chaque extrait phénolique dilué .

La solution du DPPH• (300µM) est préparée par solubilisation de 0,012 mg de DPPH dans 100ml de éthanol. 1 ml de l'échantillon sont ajoutés à 1 ml de DPPH. Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle négatif qui contient uniquement la solution de DPPH est mesurée à 517nm.

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition (réduction) du DPPH (I%), calculé selon la formule suivante :

$$\text{I\%} = ((\text{A0} - \text{A1}) / \text{A0}) * 100$$

**I (%)** : pouvoir d'inhibition en % .

**A0**: absorbance de la solution de DPPH en absence de l'extrait .

**A1**: absorbance de la solution de DPPH en présence de l'extrait [51] .

### **Calcul des IC50:**

IC50 est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH, Les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés ; pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées et les standards.

### **III-2.4.2. Activité antimicrobienne :**

#### **III-2.4.2.1. Test de l'activité antibactérienne :**

Comme il a été précédemment cité, les composés phénoliques sont doués d'un effet inhibiteur sur la croissance bactérienne. Dans cette optique, les extraits préparés de *suaeda fruticosa* ont été mis en contact avec quelques souches bactériennes pathogènes, La mise en évidence et l'évaluation de la bioactive des différents extraits a été réalisé par une méthode très répandue dans ce domaine.

Les souches utilisées pour déceler l'activité antibactérienne des extraits de *suaeda fruticosa* font partie de trois genres de microorganismes ( *Escherichia coli* , *Staphylococcus aureus*, *pseudomonas aeruginosaaureus* , *Salmonellose* , *Klebsiella* , *Enterobacter aerogenes* ) .

Les tests d'activité antibactérienne sont réalisés au niveau du laboratoire de l'hôpital sliman aamirat de Touggourt et centre de pasteur en Algérie.

#### **a) Conservation des souches :**

Les souches ont été conservées à 5°C dans des tubes stériles contenant 10 ml de milieu de culture incliné (gélose nutritive) .

#### **Les milieux de culture :**

Selon les méthodes utilisées dans l'essai et selon les souches, nous avons utilisé les milieux Suivants :

- La gélose nutritive pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes .
- La gélose Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux différents extraits de *suaeda fruticosa* .

**b) Préparation de précultures :**

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées dans des boîtes de pétrie contenant de la gélose nutritive. Après 18h d'incubation à 37°C , des suspensions microbiennes d'une densité optique de 0.5 McFarland et été préparées , pour chaque microorganisme , dans 10 ml d'eau distillée stérile .

**c) Tests antimicrobiens :**

Afin d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits de la plante, nous avons utilisé la méthode de diffusion en milieu gélosé (antibiogramme) , celle-ci permet de déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) à partir d'une gamme de concentrations d'extrait .

**d) Application :**

Les différents extraits organiques issus de plante *suaeda fruticosa* . La gélose de Muller Hinton est coulée dans des boîtes de pétri et inoculée avec une suspension microbienne pure fraîchement préparée. Trois boîtes sont utilisées pour chaque souche.

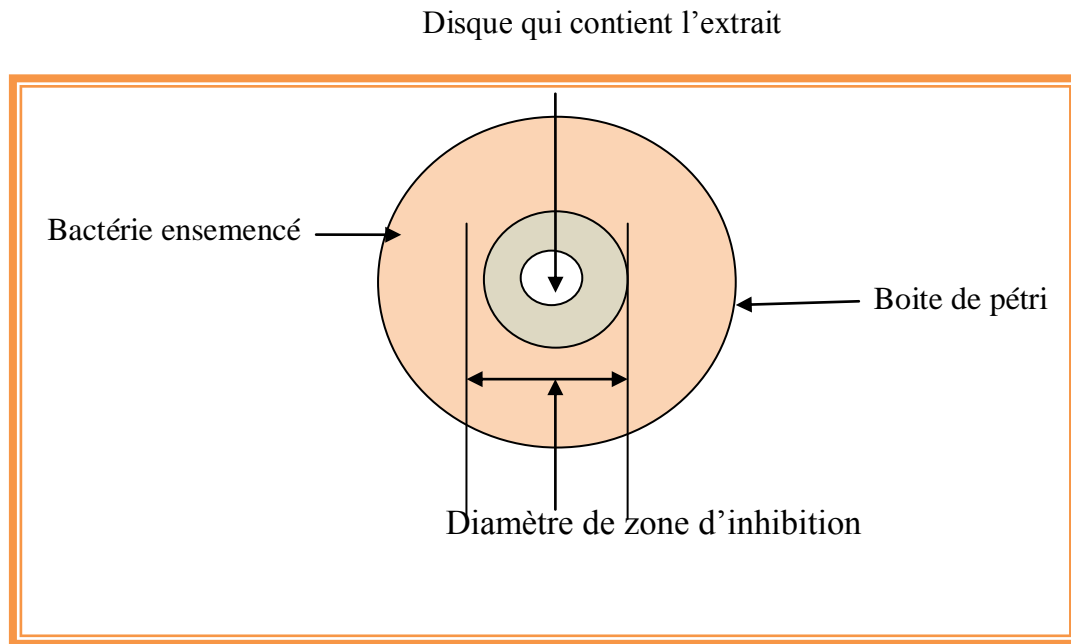
Des disques de papier Whatman N°3 (Ø 6 mm) , Ces disques seront placés dans un tube à vis pour stérilisation à l'étuve pendant 30 min à 120°C . ensuite on pose des disques dans des différentes d'extraits . Puis ces disques déposés à la surface de la géloseensemencée, l'ensemble est incubé pendant 24 heures à 37°C .

Dès l'application des disques imprégnés, l'extrait diffuse de manière uniforme et après 24 heures d'incubation , l'apparition , autour des disques , d'une zone d'inhibition circulaire dans laquelle il n'y a pas de croissance de micro-organismes dénote la sensibilité de ceux-ci à cet extrait . Plus la zone d'inhibition est grande, plus le germe est sensible .

**e) Lecture:**

Après la culture , la lecture s'effectue en mesurant sur chaque disque le diamètre d'inhibition du principe actif . Cette distance millimétrique est ensuite reportée sur l'échelle de concordance afin que la souche soit interprétée en sensible , intermédiaire ou résistante vis-à-vis du principe actif étudié .





**Figure III-12:** Lecture de zone d'inhibition.

#### III-2.4.2.3.Méthode des disques :

C'est une vieille méthode pour mesurer le pouvoir antibactérien des antibiotiques de synthèse . la méthode est appelée aromatogramme par référence à l'antibiogramme , la seule différence est quel , antibiotique est remplacé par les composés étudiés : (l'aromatogramme est à la détruits par la diffusion de composés .

La sensibilité phytothérapie ce que l'antibiogramme décrit par la pharmacopée française des antibiotiques est à la médecine) . L'aromatogramme consiste à utiliser des disques de papier filtre imprégnés dans les solutions et placés à la surface des géloses ensemencées . Après incubation , les diamètres d'inhibition sont mesurés en mm ; ils correspondent aux zones ou les germes avaient été inhibés ou d'un germe est nulle quand le diamètre est inférieur ou égal à 8 mm (**N**) .

Elle est limitée pour un diamètre compris entre 8et 14 mm (**L**) et moyenne .

Pour un diamètre entre 14 et 20 mm (**M**) .

Pour un diamètre supérieur ou égal à 20 mm , le germe est très sensible (**S**) [52] .

*Chapitre IV:*  
*Résultats*  
*et*  
*Discussion*

### IV-1 Détermination de rendement d'extraction :

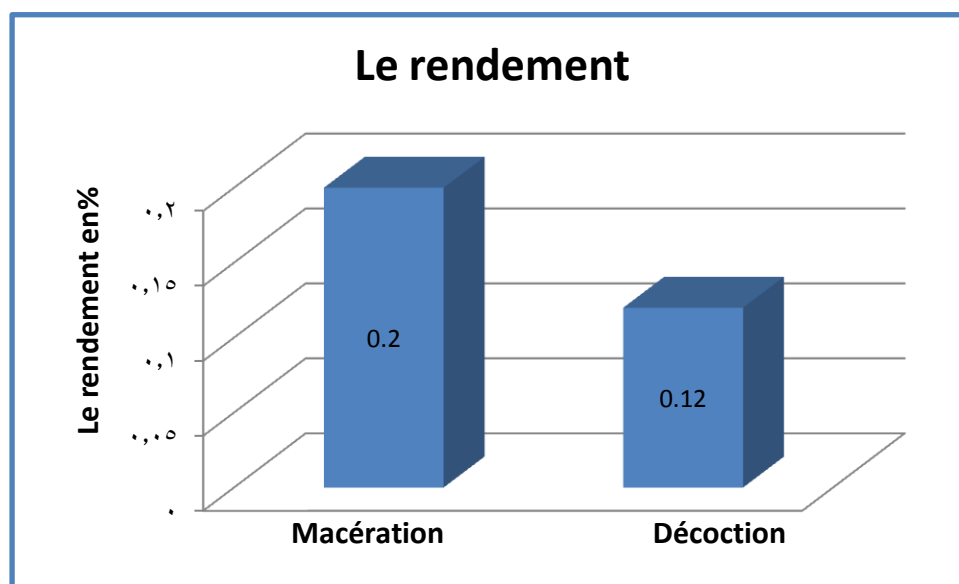
Le rendement d'extraction ont été déterminés par la formule suivants :

$$R(\%) = \frac{\text{Le poids de la matière végétale après l'évaporation}}{\text{Le poids initial de la matière végétale}} \times 100$$

Pour chaque échantillon, nous avons calculé le rendement de l'extraction , les résultats obtenus sont présentes dans le tableau suivant :

**Tableau IV-01 : tableau récapitulatif regroupant les rendements des différents d'extraction.**

Extrait	Rendement (%)	
	Acétate d'éthyle	Macération
	0.2	0.12



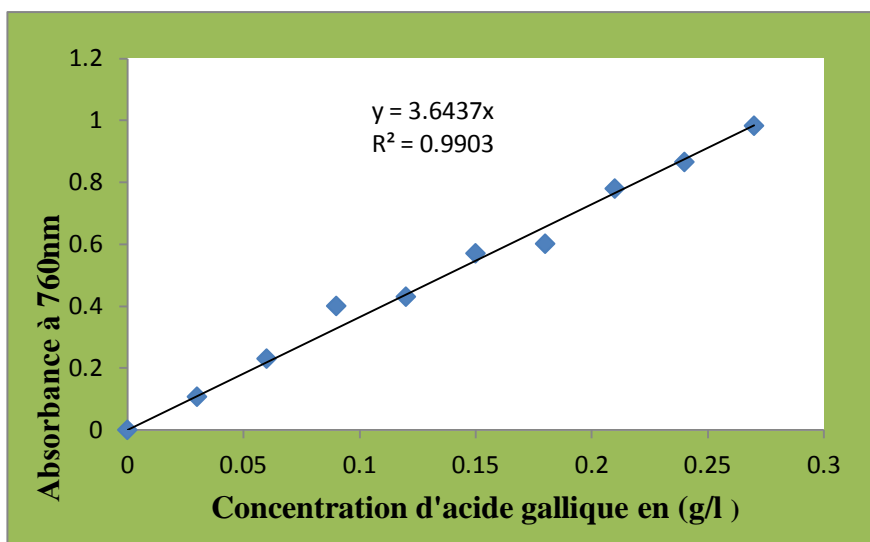
**Figure IV-1 : Histogramme rendement de l'extraction .**

D'après les résultats obtenus en peut dire que : la méthode de macération (0.2%) est plus efficace que la méthode de décoction (0.12%)

## IV-2 Quantification des composés phénoliques :

### IV-2-1 Dosage des composés phénoliques totaux :

La quantification des composés phénoliques a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax$ ) réalisé par une solution étalon (l'acide gallique) à différents concentration .

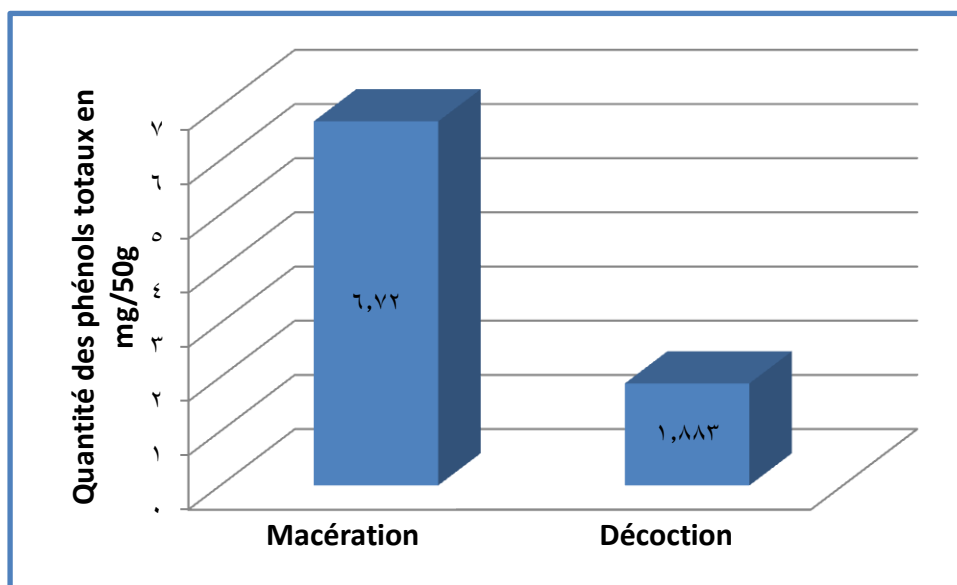


**Figure IV-02 :** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

La teneur en composés phénoliques de chaque extraction (macération et décoction) a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage et exprimée en milligrammes équivalent en acide gallique par 50 gramme de la matière sèche , la mesure de la densité optique a été effectuée à la longueur d'onde de 760 nm . Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau IV-02 :** Quantité des phénols totaux dans les extraits.

la quantité (mg/50g)	
Macération	Décoction
6.72	1.883

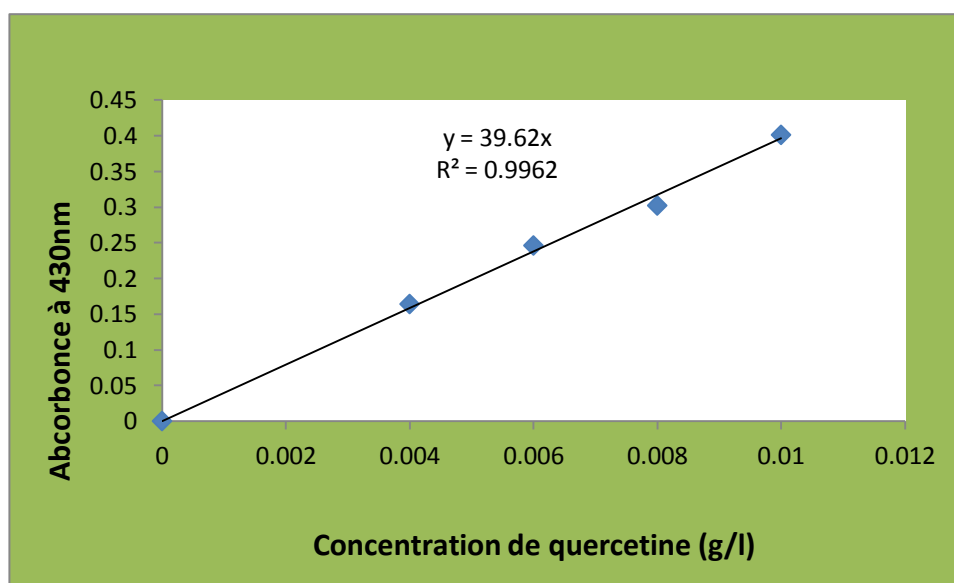


**Figure IV-03 :** Comparaison de la teneur en phénols totaux entre les deux extraits.

On remarque d'après les résultats de la quantité des composés phénoliques dans l'extrait de *suaeda fruticosa* (Tableau IV-02) varie entre 1,883 mg EAG /g plante sèche et 6.72 mg EAG /g plante sèche . pour chaque extraction (décoction, macération) , Le taux des composés phénolique le plus élevé ont été détecté dans l'extrait par l'acétate d'éthyle pour la macération, cependant il est 5 fois supérieur à celle rapportée par le décoction .

#### IV-2-2 Dosage des flavonoïdes :

La quantification de flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax$ ) réalisé par une solution étalon (quercetine) à différents concentration .



**Figure IV-04:** Courbe d'étalonnage de la quercetine pour le dosage des flavonoïdes .

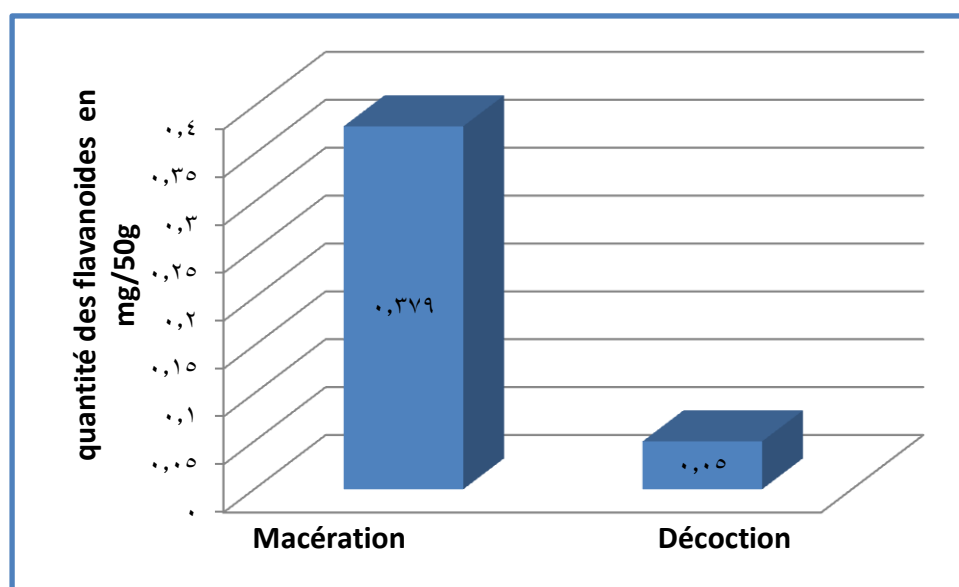
La teneur en flavonoïdes de chaque extraction (macération et décoction) a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage et exprimée en milligrammes équivalent en

quercetine par 50 gramme de la matière sèche, la mesure de la densité optique a été effectuée à la longueur d'onde de 430 nm.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau IV-03 : Quantité des flavonoïdes dans les extraits .**

la quantité (mg/50g)	
Macération	Décoction
0.379	0.050



**Figure IV-05 : Comparaison de la teneur en flavonoïdes entre les deux extraits.**

On remarque d'après les résultats de la quantité des flavonoïdes dans l'extraits de *suaeda fruticosa* (Tableau IV-03) varie entre 0.379 mg EQ/ g plante sèche et 0.050 mg EQ/ g plante sèche. pour chaque extraction (macération, décoction), Le taux des le plus flavonoïdes élevé ont été détecté dans l'extrait par l'acétate d'éthyle par la méthode de macération, cependant il est 1/2 supérieur à celle rapportée par le décoction.

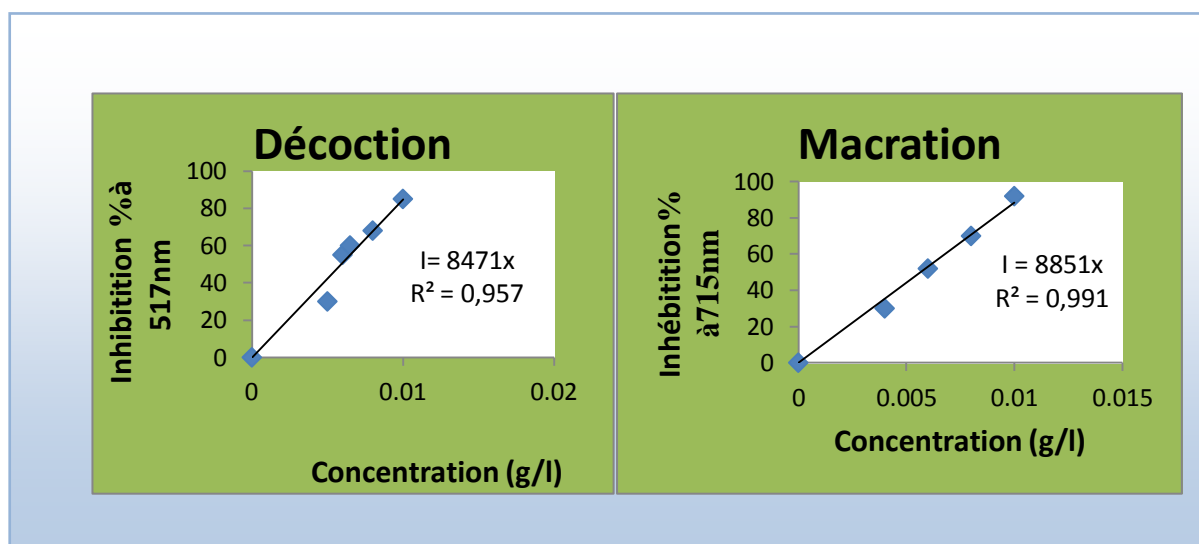
### IV-3 Les tests biologiques:

#### IV -3-1 Teste de Réduction du radical stable le DPPH:

Les graphes ci-dessus représentent la variation du pouvoir antioxydant (I) en fonction de la concentration de chaque extrait phénolique (**figure IV-06**) .

Révèlent que les extraits de *suaeda fruticosa* possèdent une activité antiradicalaire dose dépendante , les IC<sub>50</sub> de chacun des différents extraits ont été déterminées ( **Tableau IV-04**).

Les valeurs d'absorbance des différentes solutions de l'acide Ascorbique sont représentent dans les courbes suivante :



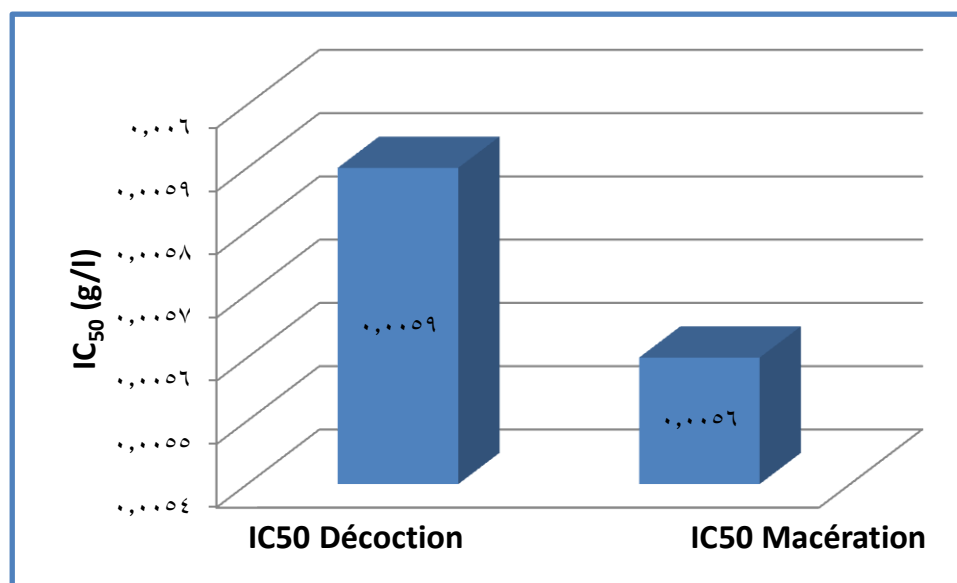
**Figure IV-06:** Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH• en fonction des différentes concentrations utilisées pour l'extraits .

L'IC<sub>50</sub> est inversement lies a la capacité antioxydant d'un compose , car il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radicale libre de 50% .

Le tableau mentionne les résultats obtenus de l'activité antioxydant des différents extraits de *suaeda fruticosa* .

**Tableau IV-04 :** IC<sub>50</sub> de DPPH des extraits de *suaeda fruticosa*.

IC <sub>50</sub> (g /l) d'extrait	
Macération	Décoction
0.0056	0.0059

**Figure IV-07:** La comparaisent des valeurs des concentrations inhibitrices 50 entre des Extraits en (mg/ml) .

Les résultats exprimés en tant que pourcentage de l'activité anti-radicalaire révèlent que tous les extraits testés .

La capacité à piéger la radical libre , DPPH a été mesurée pour l'extrait de la macération montre une valeur de IC<sub>50</sub> (0,0056 g/l) élève par rapport de l'extrait de la décoction IC<sub>50</sub> (0,0059g/l) . on exprimes cette résultats la quantité des composes phénolique et des flavonoïde dans l'extrait de macération le plus par rapport l'extrait de décoction .

On comparons les résultat obtenus avec quelque teste utilise avec deux antioxydant syntitique BHA et BHT IC<sub>50</sub> (0,013g/l - 0,02g/l) respectivement on remarque notre extraits les plus efficace par rapport BHA et BHT.



### IV 3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne :

Pour la réalisation de l'étape de l'activité antibactérienne , on a préparé à partir des extraits aqueux des solutions de différentes concentrations .

L'activité est effectuée sur les souches bactériennes de : Escherichia coli , Staphylococcus aureus , pseudomonas aeruginosaaureus ,Salmonellose , Klebsiella pneumoniae et Enterobacter aerogenes .

Les résultats obtenus de l'activité antibactérienne en fonction de concentration sont regroupées dans le tableau ci-après :

**Tableau IV-05** : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de la plante sur les souches bactériennes des malades .

Les échantillons	concentration	Diamètre d'inhibition (mm) des souches bactérienne					
		Escherichia coli		Staphylococcus aureus		pseudomonas aeruginosaaureus	
		E,M	E,D	E,M	E,D	E,M	E,D
Tout la plante	Extrait brute	-	-	-	-	-	-
	Extrait brute dilue 1 fois	-	-	-	-	-	-
	Extrait brute dilue 2 fois	-	-	-	-	-	-

Les résultats obtenus dans Tableau ( IV-05 ) montrent que les 'extraits aqueux de *S.fruticosa* n'a aucun effet inhibiteur envers la croissance de toutes les souches bactériennes testées. on expriment cette résultats, les bactériennes ne pas bien isolés ou les principes actives dans les extraits n'ont pas efficaces contre ces types de bactéries .

**Tableau IV-06** : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits de la plante sur les souches bactériennes références .

Les échantillons	concentration	Diamètre d'inhibition (mm) des souches bactérienne					
		Salmonellose		Klebsiella pneumoniae		Enterobacter aerogenes	
		E,M	E,D	E,M	E,D	E,M	E,D
Tout la plante	Extrait brute	14	15	8	12	12	8
	Extrait brute dilue 1 fois	-	-	-	-	-	-
	Extrait brute dilue 2 fois	-	-	-	-	-	-

Les résultats dans le tableau ( **IV-06** ) montrent que l'extrait mère de décoction donne la plus grande diamètre inhibition 15 mm sur la bactérie Salmonellose et le diamètre moins d'inhibition des bactéries 8mm sur les Klebsiella et Enterobacter aerogenes .

Ces résultats peuvent être expliqués qui des composés actifs dans les extraits donne d'activité moyenne sur des bactéries étudiés .

# *Conclusion*

De nos jours, un grand nombre des 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 .

Dans le présent travail, *suaeda fruticosa* ont été étudiés : quelques propriétés photochimique et activités antioxydants et antimicrobiennes des extraits bruts .

L'extraction de la plante a permis d'obtenir des rendements qui diffèrent en fonction des méthodes extraction utilisés (macération et décoction) alors que la teneur en composés phénoliques et flavonoïdes .

Le potentiel antiradicalaire des extraits a été déterminé par la méthode de DPPH dont les résultats montrent que ces extraits possèdent une bonne activité , donc cette plante contient des molécules qui sont considérées comme des agents antioxydants peuvent être employées pour des applications thérapeutiques , sachant que les antioxydants contribuent de manière très efficace à la prévention des maladies .

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur six souches bactérienne s, selon la méthode de diffusion disque , Les résultats indiquent que les deux extraits possèdent une activité antimicrobienne sur trois les souches testées (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, pseudomonas aeruginosaaureus ) sauf la souches (Salmonellose , Klebsiella pneumoniae , Enterobacter aerogenes ) qui manifeste une résistance pour les extraits brut (macération et décoction) .

La plante *suaeda fruticosa* est une source prometteuse d'agents antioxydants mais de faible agents antibactériens ce qui est expliqué par la nature des composés présents dans cette plante.

Nous proposons à la fin de ce travail est que la séparation des composés actifs de la plante et l'efficacité de chaque étude composé .

*Références  
Bibliographiques*

- [1] Farnsworth N.R , Akerele O, Bingel A.S , Soejarto D.D , Guo Z , 1986- Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé , 64(2): 159-164.
- [2] Elqaj M., Ahami A., Belghyti D., 2007- La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques", (Maroc): 22.
- [3] Ksouri R., Megdiche W., Debez A., Falleh H., Grignon C., Abdelly C., 2007- Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant. Physiol Bioch*, 45: 244-249.
- [4] Vermerris, W., 2006- Phenolic compound biochemistry, Springer, Dordrecht. ISBN, 10 (1): 4020-5163.
- [5] Balick, M.J., Ethnobotany., drug development and biodiversity conservation -exploring the linkages. In: Chadwick, D.J., Marsh, J. (Eds.), *Ethnobotany and the Search for New Drugs*. Wiley, Chichester, NY, pp. 4–18, 1994
- [6] Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J.J., 2005. Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
- [7] Manallah, A. (2012). Activités antioxydant et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Pour obtenir le Diplôme de magister, Option : Biochimie Appliquée. Université Ferhat Abbas- sétif, 87p.
- [8] Sarni-Manchado P and Cheyrier V .( 2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed. Tec & Doc, Paris, p. 2-10. 33: 2-16.
- [9] Macheix JJ, Fleuriet A and Jay-Allemand C .( 2005). Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2005, p. 4-5.
- [10] Bouakaz, I., (2006). Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna.
- [11] Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol. Therapeut.* p96, 67– 202.
- [12] Erlund. (2004). *Nut. Res.* p24, 851-74.
- [13] Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales*, 2ème Ed. Lavoisier, Paris.
- [14] Delporte. G., Mascolo. N., Izzo. A. A., et al., (1999). *Life. Scien.*, 65(4), 337-53.
- [15] Krishna D., Chaluvadi M., Raj N. and Sripal R .( 2001). Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian J. Pharmacol.*;
- [16] (Narayana et al, 2001; W-Erdman et al, 2007)
- [17] Subramanian S., Stacey G. and Yu O .( 2007). Distinct, crucial roles of flavonoids during legume nodulation. *Trends Plant Sci.*; 12: 282-285.
- [18] Ekoumou C., 2003. Etudes phytochimiques et pharmacologiques de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite. Thèse pharmacie, Bamako, 145p.

- [19] Cavin A., 1999. Investigation phytochimique de trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires: *Tinospora crispa* (Menispermaceae) *Merremiaemarginata* (Convolvulaceae) et *Oropheaenneandra* (Annonaceae). Thèse Université de d'Indonésie.
- [20] Ahamet S., 2003. Etudes phytochimiques et des activités biologiques de *Balanites aegyptica* (Balanitaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, 117 p.
- [21] HADI M. (2004). La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs libres; études et applications thérapeutiques. Thèse Présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences de l'Université Louis Pasteur Domaine : Pharmaco chimie. 155p. de radicaux
- [22] BOYD B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B. (2003) Étude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. *GlycoScience& Nutrition*. 4 (6), 7p.
- [23] Vansant G.(2004) Radicaux libres et antioxydants : principes de base. Symposium « Antioxydants et alimentation ». InstitutDanone.
- [24] K. Bouhadjra (2011), étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge, thèse pour l'obtention du diplôme de magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- [25] EL kalamouni C, 2010.Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse Pour l'obtention duDocteur en Sciences des Agroressources., Université De Toulouse. P 58, 59, 70.
- [26] Barlow, S.M. ,1990. "Toxicological aspects of antioxidants used as food additives." Ed.Hudson, B.J.F, *Food Antioxidants*: 253-307.
- [27] Achat S, 2013.Polyphénols de l'alimentation : Extraction, pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métallique. Thèse de docteur en Sciences Alimentaires., Université A. Mira-Bejaia.P 22.
- [28] Nauciel. C., and Vildé J.L. (2005). *Bactériologie médicale*, 2èmeEd. Masson . Paris. pp: 5-10.
- [29] Rozier, J Bolnot, V .Carlier. *Bases Microbiologique de l'hygiène des Aliments Maison Alfort paris* .1985 .
- [30] BELFA Hadjer et KHELIFI Imane « evaluation d'activité biologique des nouveaux diazépines phosphofluorer synthétisé » Mémoire defin d'etude de mestre Acadimique (université ourgla ) 2016p5-6
- [31] Elghozi J.L., Duval D. (1992). *Pharmacologie* 2ème Ed : Médecine Flammarion. Paris. 289p.
- [32] Cohen Y et Jacquot C. (2001). *Pharmacologie*. 5ème Ed. Masson. Paris. 350p.

- [33] Mohammed Al-Oudat and Manzoor Qadir ,The Halophytic Flora of Syria International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).
- [34] LAOUR Amina, «mportance des plantes Médicinale dans les agrosystèmes cultivé dans la région ourgla (synthèse biographique ) » .Mémoire de fin d'etude de master academique (université ourgla) 2013 p 5-3.
- [35] CHEHMA A., 2006, Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien, 142p.
- [36] OZENDA P., 1983, Flore de Sahara, 2ème édition. Ed. C.N.R.S., Paris, 622p.
- [37] Van Delden C. and Iglewski B. H. Cell-to-cell signaling and Pseudomonas aeruginosa infections. *Emerg. Infect. Dis.* 1998; 4: 551-560.
- [38] ALLAM Salma et AYAD Karima « l'effet des facteurs climatique sur la variatio de quelques métabolité secondaires suivis de l'activité antibactérienne chez les deux espèces hyoxyamus albus L . », Mémoire de fin d'étude de master (Université des Frères Mentouri Constantine) 2015p 65.
- [42] THESE Présentée et soutenue publiquement le...décembre 2004 devant .La faculté de médecine, de pharmacie et d'Odonto- stomatologie par Monsieur Boubacar souley AMADOU pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie (Diplome d'Etat).Etude de la phytochimie et des activités biologiques glutinosum perr . ex DC (combretaceate) page 60
- [43] W. Vermeris, R. Nicholson (2006), Phenolic compound biochemisry, Springer, The Netherlands.
- [44] Waterhouse, A.L. 2001. Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, II.1.1-11.1.8.
- [45] Sanchez-Moreno C. (2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Int. J. of Foods Sci. Tech.* 8: 121-137.
- [46] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., and BersetC. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28: 25-30.
- [47] Maataoui, B.S., Hmyene, A., Hilali, S., 2006. Activités anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*). *Lebanese Science Journal*, 7(1): 3-8.
- [48] A.djeridane (2006), phenolic extracts from varius Algerian plants as strong inhibiors of porcine liver carboxylesterase. *J enzym inhib med chem* 21 :719-726 .
- [49] Patrick B., Jean L., and Michel S. (1988). *Bactériologie : Les bactéries des infections humaines*. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. pp: 100-108-274.
- [50] Steven. P., Rachel. C., Martha. E., Paul. H., Jane. S., and Peter W.J. (2004).



Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. pp71-132

[51] Percival SL. Microbiology of waterborne diseases. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston, 2004, p. 480.

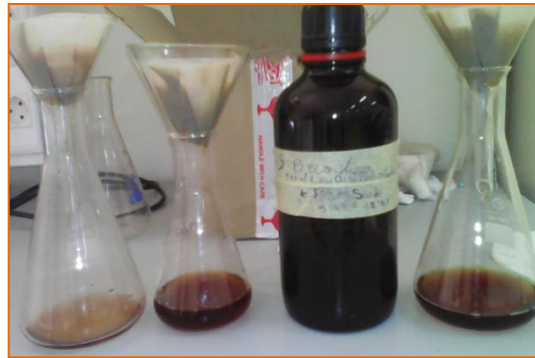
**Référence Electroniques :**

[39] [Salmonella%20E2%80%94%20Wikip%C3%A9dia.html](#).

[40] [Klebsiellapneumoniae-Définition-Santé-Médecine Klebsiella%20pneumoniae%20-%20D%C3%A9finition%20-%20Sant%C3%A9-M%C3%A9decine.html](#)

[41] [Enterobacter - Agence de la santé publique du CanadaEnterobacter%20-%20Agence%20de%20la%20sant%C3%A9%20publique%20du%20Canada.html](#)

# *Annexes*



**Filtration d'extract**



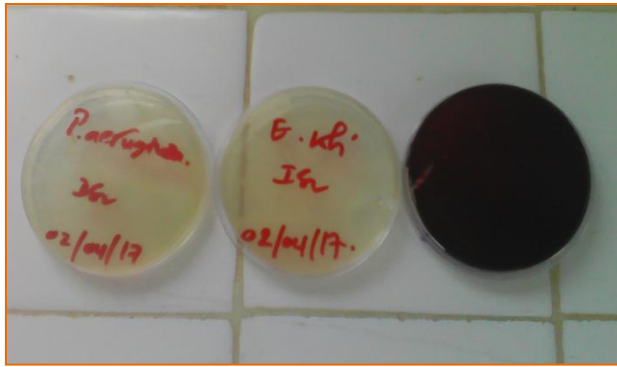
**Extraction d'extract de la macération**



**Extraction d'extract de la décoction**



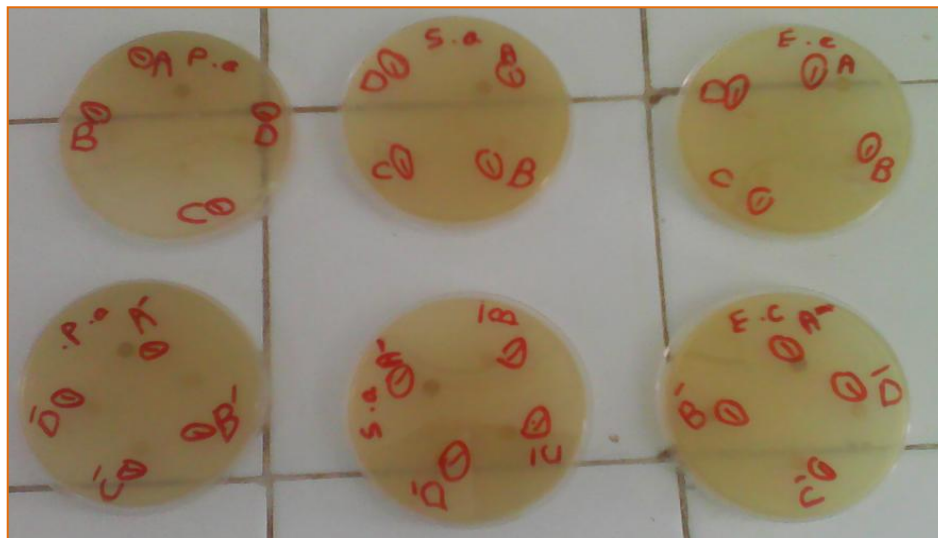
**Balance analytique**



Les germes des souches

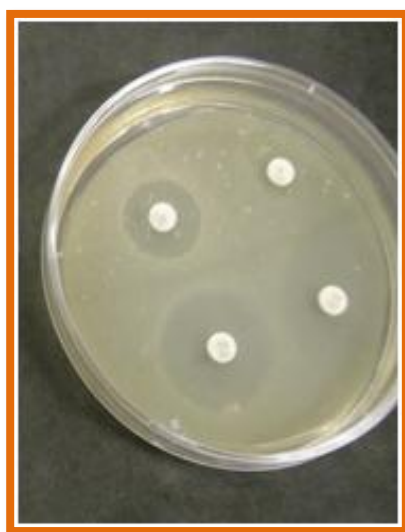


Muller Hinton



P aeruginosa, Staphylococcus aureus, Escherichia coli

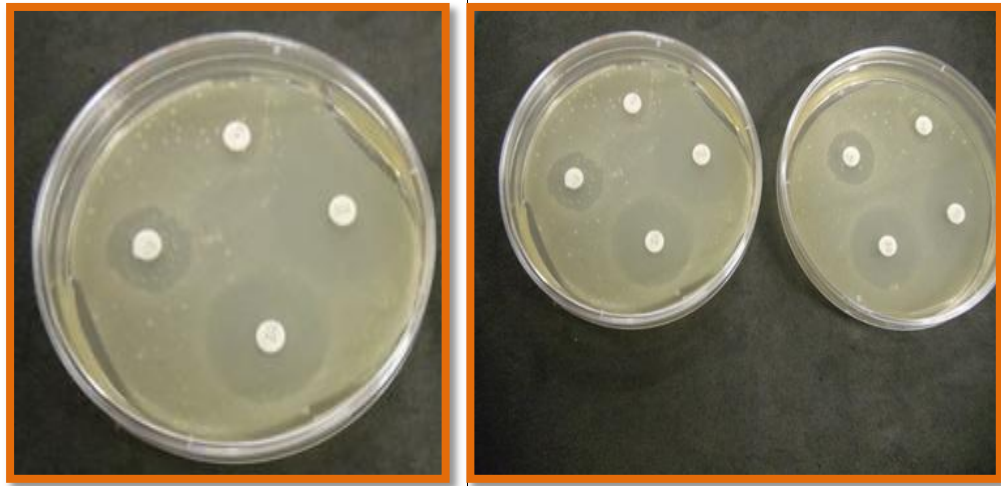
Les souches bactériennes des malades



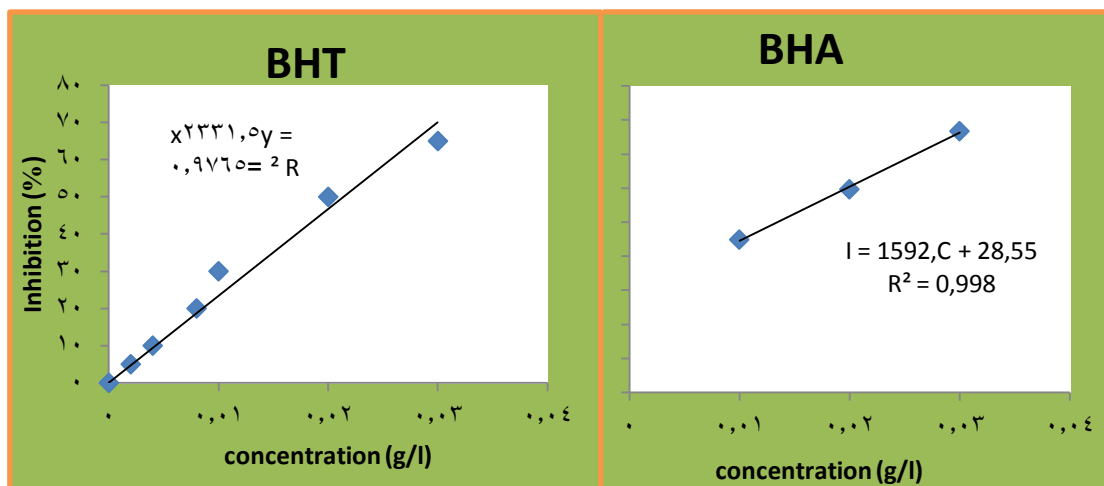
Salmonellose



Enterobacter aerogenes



**Klebsiella pneumoniae**



**Courbe d'étalonnage d'inhibition de déférant concentration pour BHA , BHT.**



## Résumé

L'objectif de cette étude est d'extraction et d'estimation des composés phénoliques de la *suaeda fruticosa*.

Dans ce travail représentée dans l'extraction des composés phénoliques en utilisent deux méthodes d'extraction la macération et la décoction. Le rendement d'extraction de macération (0,2%) et la décoction (0,12%), nous nous estimés les composés phénoliques par la méthode de folin on utilise l'acide gallique comme de standard les teneur elles sont (C=6,72 mg EAG /g plante sèche) pour la macération et (C=1,883 mg EAG /g plante sèche) pour la décoction.

Les flavonoïdes ont été évalués en utilisant la méthode AICI<sub>3</sub>, leur teneur est (C = 0.379 mg EQ/ g plante sèche) pour l'extrait de macération est plus grande que l'extrait de décoction (C=0.050 mg EQ/ g plante sèche), l'activité antioxydant

d'extraits a été évalué par la méthode DPPH. les résultats montrent que l'activité d'extraits supérieure à celle du BHA et BHT.

L'effet antibactérien de l'extrait a été évalué par le test de diffusion sur l'agar vis-à-vis de six souches bactériennes. Les résultats révèlent que seul l'extrait a exercé un effet antibactérien considérable seulement sur Salmonellose, Klebsiella pneumoniae et Enterobacter aerogenes. avec des zones d'inhibition de 14 mm, 8mm et 12 mm pour la macération respectivement et 15mm, 12mm et 8mm pour la décoction respectivement.

En conclusion, l'extrait de *suaeda fruticosa* possède une faible activité antioxydant et une excellente effet antibactérien pour les bactérie ( Salmonellose, Klebsiella pneumoniae et Enterobacter aerogenes) et non pas d'effet antibactérien pour les bactérie (Escherichia coli, Staphylococcus aureus et pseudomonas aeruginosaaureus).

**Mots-clés** : les plante médecines, *suaeda fruticosa*, polyphénols, antioxydant antibactérien.

## المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو استخلاص وتقدير كمية المركبات الفينولية لنبتة *suaeda fruticosa*.

نطرقنا في هذا العمل إلى استخلاص المركبات الفينولية باستعمال طريقتين التقطيع والغليان. حيث قدر مردود مستخلص التقطيع ب (0.2%) والغليان ب (0.12%)، وقمنا أيضا بالتقدير الكمي للفينولات الكلية بطريقة folin باستعمال حمض الغاليك كنمط معياري، وتقدر كمية المركبات الفينولية في النبتة الجافة ب 6.72 ملغ/غ مكافئة لحمض الغاليك بالنسبة للتقطيع أما بالنسبة للغليان فقدرت ب 1.883 ملغ/غ مكافئة لحمض الغاليك. وتم تقدير كمية الفلافونيدات باستعمال طريقة ثلاثي كلورير الألمنيوم في النبتة الجافة ب 0.379 ملغ/غ مكافئة للكارسيتين لمستخلص للتقطيع وتعتبر كبيرة جدا بالنسبة لمستخلص الغليان المقدر ب 0.050 ملغ/غ مكافئة للكارسيتين.

و تم تقييم الفعالية المضادة للأكسدة بطريقة DPPH، كما أظهر المستخلص نشاطية إزاحية ضعيفة لجذر DPPH أقل من نشاطية BHA و BHT. و تم أيضا تقييم الفعل المضاد للبكتيريا للمستخلص ضد 6 سلالات بكتيرية و أظهرت النتائج أن المستخلص الأم يثبط ثلاث سلالات فقط هي:

Enterobacter aerogenes, Klebsiella Pneumoniae, Salmonellose.

وقدرت أقطار مساحات التثبيط للسلالات المذكورة على التوالي: 14 مم، 8 مم، 12 مم بالنسبة للتقطيع و 15 مم، 12 مم، 8 مم للغليان.

كخلاصة يمكن القول أن مستخلص *suaeda fruticosa* يملك فعالية ضعيفة مضادة للأكسدة وفعالية كبيرة ضد البكتيريا التالية Escherichia coli, Staphylococcus aureus, pseudomonas aeruginosaaureus, Klebsiella pneumoniae, Enterobacter aerogenes ولا يبدي أي فعل مضاد للبكتيريا التالية Escherichia coli.

**الكلمات المفتاحية** : النباتات الطبية، عديدات الفينول، مضادات الأكسدة، مضادة البكتيريا.