

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Centre Universitaire- Salhi Ahmed – Naâma

Institut des Sciences et de Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Laboratoire de recherche :



Gestion durable des ressources naturelles dans les zones arides et semi-aride

## MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER Académique**

En Sciences Biologiques

Spécialité : « **Biodiversité et physiologie végétale** »

Présenté Par :

**M<sup>r</sup>. Sadok Soufiane**

**M<sup>r</sup>. Fares Adel**

**Thème**

---

## **Activité antioxydante et antibactérienne de Genévrier (*Juniperus phoenicea* L.).**

---

**Soutenu le : 06/07/2022**

**Devant le jury :**

<b>Président : Dr. Ferrah Nacer</b>	<b>MCA</b>	<b>Centre Universitaire de NAAMA</b>
<b>Examineur : Dr. Aissaoui Nadia</b>	<b>MCB</b>	<b>Centre Universitaire de NAAMA</b>
<b>Encadreur : Dr. Benhamza Messaouda</b>	<b>MCA</b>	<b>Centre Universitaire de NAAMA</b>

**Année universitaire 2021/2022**





## *Remerciements*

*Nous tenons à remercier en premier lieu **ALLAH** qui nous a donné la santé,  
Le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.*

*Nous avons eu le privilège et l'honneur d'avoir **M<sup>eme</sup> Benhamza Messaouda**,  
Docteur au C.U.N, comme enseignante elle nous a transmis son savoir durant  
notre cursus et pour ses précieux conseils et ses orientations qui nous ont  
permis de finaliser ce travail dans des meilleures conditions.*

*Un grand respect pour **M<sup>r</sup> Ferrah Nacer**, Docteur au C.U.N, qui nous a  
inculqué tous les concepts chimiques et biochimiques nécessaires à notre  
enseignement durant notre cursus et merci encore une fois pour avoir accepté de  
présider notre modeste travail.*

*Un grand merci pour **M<sup>eme</sup> Aissaoui Nadia**, Docteur au C.U.N, d'avoir accepté  
d'examiner notre travail. On ne peut pas passer outre sans évoquer son geste  
aimable et surtout son aide précieuse, encore une fois merci **M<sup>eme</sup> Aissaoui**.*

*Nous témoignons toute notre gratitude pour les techniciens du  
laboratoire, **M<sup>r</sup> Othmani Abdelghani** et **M<sup>eme</sup> Diflah Sabah** et tous les  
ingénieurs de laboratoire au niveau de C.U.N, pour leur gentillesse, leur aide  
et précieux conseils durant notre travail au laboratoire.*

*Un merci spécial pour nos camarades : **Aziz, Saïd, Walid, Abdelwahab**,  
**Abdelhadi et Ibrahim** et amies : **Lilia Yousra, Manel, Lilya, Ikram et Hasna**.*

*En dernier, nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont  
Soutenues durant ce long parcours.*

## *Dédicace*

*A ma mère: **Kheira***

*La personne la plus chère dans ma vie, sans son amour je ne serai pas arrivé à ce niveau.*

*A mon père: **M'hamed***

*Pour ses conseils, pour m'avoir encouragé et soutenu.*

*A ma Grande mère et ma tante,*

*Qui m'ont accompagné par leurs prières et leurs douceurs.*

*Puisse Dieu leur prêter bonne santé et longue vie.*

*A ma défunte tante, qui a toujours aspiré à me voir dans les plus hauts rangs.*

*A mes chères frères: **Boudjemâa, Abdelhakim, Zakarya, Zoubir, Hicham, Abdelatif.** Que j'aime énormément et à qui je leur souhaite une vie pleine de joie, de bonheur et de réussite.*

*A ma petite sœur **Nacira**, ainsi que ma grande sœur **Soumya** et ses enfants : **Bouchra et Abdrezzek.***

*A mes belles sœurs et leurs adorables enfants : **Israa, Mohammed, Ayoub, Imane.***

*A toute la famille **SADOK** et **HIMRI.***

*A mon ami d'enfance **Ayoub**, qu'ALLAH garde le et lui procure plus de réussite dans son vie.*

*À mon binôme **Adel** et sa famille.*

*A tout ceux qui me sont très chers et ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.*

*✍ **Soufiane***

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes parents : Grace à leurs grands sacrifices, ils n'ont pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, pour l'éducation qu'ils m'ont prodiguée.*

*A tous mes frères, pour leurs encouragements et leur soutien appréciable.*

*A tous mes professeurs, je leurs adresse tous mes profonds respects et gratitude pour Leurs soutiens et leur générosité.*

*A tous mes chers amis et mes collègues : **Mustapha, Boubaker, Saïd, Aziz, Ali, Abdelhadi et Ibrahim.***

*Sans oublier mon binôme : **Sadok Soufiane**, pour son soutien moral sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*A mon défunt ami et collègue **Hichem Hamdani** qui nous a quitté il n'y pas très longtemps et qui a laissé un très grand vide, puisse ALLAH le recueillir son vaste paradis.*

*Adel*

## ملخص

يرتكز عملنا على الدراسة الكيميائية للنبات والنشاط المضاد للأكسدة والبكتيريا لثمار العرعر الفينيقي المتواجد في منطقة عين الصفراء. *Juniperus phoenicea* L. نبات طبي عطري ينتمي إلى عائلة *Cupressaceae*، يطلق عليه السكان المحليون اسم "Ara'ar lahmar" لا يزال يستخدم في الطب التقليدي في العديد من البلدان كمدر للبول ونقص سكر الدم عن طريق الفم ومغلي لعلاج مرض السكري والإسهال والروماتيزم. تم الحصول على المستخلصات العضوية عن طريق الاستخلاص، واشتملت حصيلتها على 46.27 ؛ 7.05 ؛ 2.82 على التوالي للمستخلصات الخام ن-بيتانول و أسيتات الإيثيل. تم تحديد المحتوى الإجمالي للمركبات الفينولية باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu ؛ وهو 372.15 ملغ / EAG غ / Ps في المستخلص الخام. تم تقييم مركبات الفلافونويد باستخدام طريقة AICI3 ، وكان محتواها 533.5 ملغ / EC غ / Ps في المستخلص الخام. تم تقييم نشاط مضاد الأكسدة باستخدام طريقة تخفيض الجذور الحرة DPPH. تم تقدير IC50 ب 0.36 ؛ 0.06 ؛ 0.033 ملغ / مل للمستخلص الخام ن-بيتانول ، أسيتات الإيثيل على التوالي. بينما حمض الأسكوربيك 0.007 ملغ / مل. تم تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا من مستخلصات ثمار نبات العرعر الفينيقي باستخدام طريقة الانتشار الجيد على وسط صلب ، ضد أربع سلالات بكتيرية : *Bacillus cereus* ATCC 10876 و *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ، *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 259853 و *Escherichia coli* ATCC 25923. تبين جميع السلالات التي درسناها نشاطا وسيطا للمستخلص الخام.

**الكلمات المفتاحية:** *Juniperus phoenicea* L. ، المركبات الفينولية ، الفلافونويد ، الفعالية المضادة للأكسدة ، DPPH ، الفعالية المضادة للبكتيريا ، السلالات البكتيرية.

## Résumé

Notre travail porte sur l'étude de la phytochimie et l'activité antioxydante et antibactérienne des fruits de *Juniperus phoenicea* L. de la région d'Aïn Séfra. *Juniperus phoenicea* L. est une plante aromatique, médicinale appartenant à la famille des *Cupressaceae*, appelée communément par la population locale "Ara'ar lahmar". Encore utilisée dans la médecine traditionnelle de nombreux pays comme, un diurétique, un hypoglycémiant oral et décoction pour soigner le diabète, la diarrhée et le rhumatisme. Les extraits organiques ont été obtenus par extraction, leurs rendements comprises 46,27; 7,05; 2,82 successivement pour les extraits bruts, n-Butanol et acétate d'éthyle. La teneur totale en composés phénolique a été déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, elle est de 372,15mg EAG/g Ps dans l'extrait brut. Les flavonoïdes ont été évalués en utilisant la méthode  $AlCl_3$ , leur teneur est de 533,5 mg EC/g Ps dans l'extrait brut. L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant la méthode de réduction du radical libre DPPH. L'IC50 a été estimée à 0.36 ; 0.06 ; 0.033 mg/ml pour l'extrait brut, n-Butanol, acétate d'éthyle respectivement. Alors que celle de l'acide ascorbique est de 0,007 mg/ml. L'activité antibactérienne des extraits des fruits de la plante *Juniperus phoenicea* a été évaluée selon la méthode de diffusion des puits sur milieu solide, contre quatre souches : *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Escherichia coli* ATCC 25912. Toutes les souches que nous avons étudiées montrent une activité moins résistante à l'extrait brut en comparaison avec l'antibiotique.

**Mots clés :** *Juniperus phoenicea* L., composés phénolique, les flavonoïdes, activité antioxydant, DPPH, activité antibactérienne, souches bactériennes.

## Abstract

Our work focuses on the study of the phytochemistry and the antioxidant and antibacterial activity of the fruits of *Juniperus phoenicea* L. from the region of Aïn Séfra. *Juniperus phoenicea* L. is an aromatic, medicinal plant belonging to the Cupressaceae family, commonly called by the local people "Ara'ar lahmar". Still used in traditional medicine in many countries as a diuretic, oral hypoglycemic and decoction to treat diabetes, diarrhea and rheumatism. The organic extracts were obtained by extraction, their yields included 46.27; 7.05; 2.82 successively for the crude extracts, n-Butanol and ethyl acetate. The total content of phenolic compounds was determined using Folin-Ciocalteu's reagent; it is 372.15 mg EAG/g Ps in the crude extract. The flavonoids were evaluated using the AICI<sub>3</sub> method, their content is 533.5 mg EC/g Ps in the crude extract. Antioxidant activity was assessed using the DPPH free radical reduction method. The IC<sub>50</sub> was estimated at 0.36; 0.06; 0.033 mg/ml for crude extract, n-Butanol, ethyl acetate respectively. While that of ascorbic acid is 0.007 mg/ml. The antibacterial activity of extracts from the fruits of the *Juniperus phoenicea* plant was evaluated using the well diffusion method on solid medium, against four strains: *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Escherichia coli* ATCC 25912. All the strains we have studied show intermediate activity to the crude extract.

**Keywords:** *Juniperus phoenicea* L., phenolic compounds, flavonoids, antioxidant activity, DPPH, antibacterial activity, bacterial strains.

## ***Glossaire***

**Acide ascorbique :** ou acide oxo-3-gulofuranolactone (forme énolique), est un acide organique ayant des propriétés antioxydants. Il est présent sous une forme énantiomériquement pure (ou vitamine C).

**Acide gallique :** est un acide trihydroxybenzoïque, un type d'acide phénolique, présent dans les noix de galle, le sumac, l'hamamélis, les feuilles de thé.

**Antibiotique :** est une substance naturelle ou synthétique qui détruit ou bloque la croissance des bactéries.

**Arbre monoïque :** les plantes monoïques présentent des organes mâles et des organes femelles sur le même individu.

***Bacillus cereus* :** est responsable de toxi-infections caractérisées par des symptômes diarrhéiques, ainsi que d'intoxications.

**Bactérie Gram(+)** : sont mises en évidence par une technique de coloration appelée coloration de Gram. Les bactéries à Gram positif apparaissent alors mauves au microscope.

**Bactérie Gram(-)** : apparaissent alors roses au microscope. La technique de coloration révèle des caractéristiques membranaires et de paroi de la bactérie.

**Catéchine :** les catéchines font partie de la famille des flavonoïdes ; ce sont des flavanols. Elles possèdent donc des noyaux phénoliques et présents dans certains aliments.

**Chimie organique :** est le domaine de la chimie qui étudie les composés organiques, c'est-à-dire les composés du carbone. Ces composés peuvent être naturels ou synthétiques.

**Classification botanique :** la systématique, ou " science de la classification du vivant ", est un regroupement des êtres vivants par ensembles hiérarchisés nommés taxons.

**Diabète :** est une maladie chronique qui survient lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline ou lorsque l'organisme n'est pas capable d'utiliser efficacement l'insuline qu'il produit.

**Diarrhée :** la diarrhée est l'évacuation fréquente de selles molles et riches en eau. Généralement, elle constitue le symptôme de certains types de gripes, d'intoxications alimentaires.

***Escherichia coli*** : est une bactérie que l'on trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des organismes à sang chaud.

**Étamines** : est l'unité de l'appareil reproducteur mâle (l'androcée) chez les plantes à fleurs (ou angiospermes). Cet organe assure avec les carpelles la reproduction.

**Germination** : est le début de développement d'un nouvel individu végétal, d'une nouvelle plante, à partir d'une graine.

**Huiles essentielles** : est un extrait liquide et aromatique obtenu généralement par distillation à la vapeur d'eau à partir d'une plante.

**Métabolite secondaire** : est une molécule qui, par exclusion, n'appartient pas au métabolisme primaire. Ce dernier est indispensable à la nutrition, il assure la croissance, le développement d'un organisme.

**Principes actifs** : il s'agit des substances présentes dans le médicament qui lui confèrent ses propriétés thérapeutiques ou préventives.

***Pseudomonas aeruginosa*** : est un microorganisme qui provoque des infections aiguës ou chroniques, parfois graves et mortelles.

**Rhumatisme** : le rhumatisme désigne toutes les maladies responsables d'inflammations accompagnées des douleurs affectant les articulations ou les structures situées à proximité.

**Sécheresse** : est un phénomène naturel caractérisé par un manque d'eau sur une durée suffisamment longue pour affecter les sols et la végétation.

***Staphylococcus aureus*** : est une bactérie à gram positif. C'est un coccus, de forme arrondie, qui se présente sous la forme de diplocoques. Son réservoir naturel est l'homme.

**Totum** : la notion de totum est propre à l'étude des plantes médicinales. Elle considère que l'effet thérapeutique de la plante totale est supérieur à celui de l'un de ses constituants.

**Tractus gastro-intestinal** : est la plus grande partie du tube digestif dans le système digestif. Outre le tractus compose de l'estomac et des intestins.

## **Liste des abréviations**

**AcOEt** : Acétate d'éthyle

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

**APG III**: Angiosperm Phylogeny Group III

**DMSO** : Di-Méthyl-Sulf-Oxyde

**DO** : Densité optique

**DPPH** : 2,2-DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl

**Ex** : Extrait

**Fig.** : Figure

**J** : Juniperus

**IC50**: Concentration inhibitrice à 50 %

**MH**: Muller-Hinton

**Mg EAG/g Ps**: Milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de poids sec de la plante.

**Mg EC/g Ps**: Milligramme d'équivalent de catéchine par gramme de poids sec de la plante.

**Mg/ml**: Milligramme par millilitre

**NaOH**: Hydroxyde de sodium

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

**Na<sub>2</sub>No<sub>2</sub>**: Nitrate de sodium

**n-buOH**: n-butanol

**λ** : longueur d'onde

**°C**: Degré Celsius

**μl** : microlitre

## ***Liste des figures***

<b>Figure 1:</b> Genévrier oxycède	07
<b>Figure 2 :</b> Genévrier commun	07
<b>Figure 3 :</b> Genévrier thurifère	08
<b>Figure 4 :</b> Genévrier sabine	08
<b>Figure 5 :</b> Genévrier de Phénicie	09
<b>Figure 6 :</b> Carte de distribution de genévrier de Phénicie dans le monde	10
<b>Figure 7 :</b> <i>Juniperus phoenicea</i> L.: arbre ; feuilles ; cônes males et cônes femelles	12
<b>Figure 8 :</b> Délimitation des steppes algériennes	16
<b>Figure 9 :</b> Localisation géographique de la commune d'Ain Séfra	18
<b>Figure 10 :</b> Situation géographique de Djebel Aissa	18
<b>Figure 11:</b> Fruits de <i>Juniperus Phoenicea</i> L.	20
<b>Figure 12 :</b> Fruits de <i>Juniperus Phoenicea</i> L. broyée	20
<b>Figure 13:</b> Broyeur (Retsch SK100)	21
<b>Figure 14 :</b> Schéma d'un appareil de Soxhlet	21
<b>Figure 15:</b> Montage de l'extraction méthanol, sous soxhlet	22
<b>Figure 16:</b> Extrait obtenu après l'extraction	22
<b>Figure 17:</b> Evaporateur Heidolph	23
<b>Figure 18:</b> Extraction liquide-liquide. Par l'acétate d'éthyle	24
<b>Figure 19:</b> Extraction liquide-liquide par n-butanol	25
<b>Figure 20 :</b> Etapes d'extraction des fractions AcOEt et n-buOH	26
<b>Figure 21 :</b> Méthode de dosage des polyphénols	28

<b>Figure 22:</b> Méthode de dosage des flavonoïdes.....	29
<b>Figure 23:</b> Souches bactériennes utilisées.....	31
<b>Figure 24 :</b> Souches pures préparées.....	32
<b>Figure 25:</b> Ensemencement bactérien.....	33
<b>Figure 26:</b> Application des puits.....	34
<b>Figure 27 :</b> Rendements des extraits.....	35
<b>Figure 28 :</b> Teneurs en polyphénols et en flavonoïdes de l'extrait brut.....	37
<b>Figure 29 :</b> Pourcentages d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'acide ascorbique.....	39
<b>Figure 30 :</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extrait brute de <i>Juniperus phoenicea</i> L.....	39
<b>Figure 31 :</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH par la fraction (AcEt) de <i>Juniperus phoenicea</i> L.....	40
<b>Figure 32 :</b> Pourcentage d'inhibition du DPPH par la fraction (n-buOH) de <i>Juniperus phoenicea</i> L.....	40
<b>Figure 33 :</b> Zone d'inhibition (mm) de l'extrait brut pour les souches bactériennes testées.....	43
<b>Figure 34 :</b> Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante <i>Juniperus Phoenicea</i> L sur <i>Bacillus cereus</i> .....	44
<b>Figure 35 :</b> Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante <i>Juniperus Phoenicea</i> L sur <i>Staphylococcus aureus</i> .....	44
<b>Figure 36 :</b> Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante <i>Juniperus Phoenicea</i> L sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	45
<b>Figure 37 :</b> Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante <i>Juniperus Phoenicea</i> L sur <i>Escherichia coli</i> .....	45

## ***Liste des tableaux***

<b>Tableau 1 :</b> Comparaison des caractéristiques des différents organes appartient à différents types de genévrier .....	09
<b>Tableau 2 :</b> Classification phylogénétique APG III (2009).....	11
<b>Tableau 3 :</b> Souches bactériennes .....	31
<b>Tableau 4 :</b> Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition .....	42

## Table des matières

ملخص.....	I
Résumé.....	II
Abstract.....	III
Glossaire.....	IV
Liste des abréviations.....	VI
Liste des figures.....	VIII
Liste des tableaux.....	X
Table des matières.....	XI
Introduction générale.....	01

### Partie I: Etude bibliographique

#### Chapitre I : Plante médicinale et la phytothérapie

I.1. Plantes médicinales.....	03
I.1.1. Définition.....	03
I.1.2. Eléments actifs des plantes médicinales.....	03
I.1.3. Utilisation de ces plantes.....	03
I.2. Phytothérapie.....	04
I.2.1. Définition.....	04
I.2.2. Différentes types de la phytothérapie.....	04
I.2.3. Evaluation de la phytothérapie.....	05

#### Chapitre II : Genévrier de Phénicie

Introduction.....	06
II.1. Genévrier.....	06
II.1.1. Description générale de Genévrier.....	06
II.1.2. Différents types de Genévrier.....	07
II.1.2. 1. Description du Genévrier oxycède.....	07
II.1.2. 2. Description du Genévrier commun.....	07
II.1.2. 3. Description du Genévrier thurifère.....	08
II.1.2. 4. Description du Genévrier de sabine.....	08
II.1.2. 5. Description du Genévrier de Phénicie.....	09
II.1.3. Différents caractères des espèces du genre <i>Juniperus</i> .....	09
II.2. Étude de Genévrier de Phénicie.....	10
II.2.1. Aire de répartition.....	10
II.2.1.1. Dans le monde.....	10
II.2.1.2. En Algérie.....	10
II.2.2. Taxonomie.....	11
II.2.3. Les noms vernaculaires.....	11
II.2.4. Description botanique.....	11
II.2.5. Principales caractéristiques organes.....	12
II.2.5. 1. Feuilles.....	12
II.2.5. 2. Branches.....	12
II.2.5.3. Fleurs.....	12
II.2.5.4. Fruits.....	13
II.2.6. Bioécologique et éco physiologique du Genévrier de Phénicie.....	13

II.2.6.1. Exigences climatiques.....	13
II.2.6.2. Exigences édaphiques.....	14
II.2.7. Croissance du Genévrier de Phénicie.....	14
II.2.8. Phénologie de l'espèce.....	14
II.2.9. Utilisation d'espèce en médecine traditionnelle.....	14
II.2.10. Importance économique et écologique de Genévrier de Phénicie.....	15

### **Chapitre III : Localisation de la zone d'étude**

Introduction.....	16
III.1. Présentation des steppes algériennes.....	16
III.2. Présentation de la région de Naâma.....	17
III.3. Localisation d'Ain Séfra.....	17
III.4. Parc national de Djebel Aissa (Ain Séfra).....	18

## **Partie II : Etude expérimentale**

### **Chapitre IV : Matériels et méthodes**

Objectif.....	20
IV.1. Matériel végétal.....	20
IV.2. Méthodes d'extraction.....	21
IV.2. 1. Extraction par soxhlet.....	21
IV.2. 1. 1. Principe.....	21
IV.2. 1. 2. Mode opératoire.....	22
IV.2. 2. Principe d'évaporateur rotatif.....	22
IV.2. 3. Méthode de décantation.....	23
IV.2. 3. 1. Affrontement par l'acétate d'éthyle.....	23
IV.2. 3. 2. Affrontement par n-butanol.....	25
IV.3. Calcul des rendements.....	27
IV.3.1. Rendement des extraits bruts.....	27
IV.3.2. Rendement des fractions AcOEt et n-buOH des flavonoïdes.....	27
IV.4. Etude biochimique.....	27
IV.4.1. Dosage des polyphénols.....	27
IV.4.1.1. Principe.....	27
IV.4.1.2. Mode opératoire.....	28
IV.4.2. Dosage des flavonoïdes.....	29
IV.4.2.1. Principe.....	29
IV.4.2.2. Mode opératoire.....	29
IV.5. Activité biologique.....	30
IV.5.1. Activité antioxydante.....	30
IV.5.1.1. Test de piégeage radical libre DPPH.....	30
IV.5.2. Activité antibactérienne.....	31
IV.5. 2. 1. Souches bactériennes.....	31
IV.5. 2.2. Evaluation du pouvoir antimicrobien.....	32

## **Chapitre V : Résultats et discussion**

V.1. Rendements des extraits.....	35
V.2. Dosage des composés phénoliques.....	36
V.2.1. Teneurs en polyphénols et en flavonoïdes.....	36
V.3. Evaluation de l'activité antioxydante.....	38
V.4. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	42
<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>

### **Références bibliographique**

### **Annexes**

# *Introduction*

### Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués, on peut classer ces plantes par nature d'utilisation : plantes alimentaire, fourragère, ornementales et médicinales.

L'Algérie, avec ses milliers d'hectares de forêt et de pâturage, regorge de plantes condimentaires et médicinales qui sont encore méconnues et exploitées de façon artisanale.

En effet, l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques pour l'industrie cosmétique et pharmaceutique, ainsi que pour la production alimentaire, reste un domaine vierge en Algérie (Miara, 2013).

(RHATTAS, 2016) Il a inventorié, déterminé et utilisé les plantes médicinales d'une façon plus ou moins correcte ; mais avec les changements qu'a connus l'humanité au niveau technologique et médicale, le souci d'utilisation des plantes médicinales et aromatiques ne présentait plus un problème concernant les doses utilisées. Mais ceci n'a pas épargné des problèmes d'intoxication que peuvent présenter certaines plantes médicinales concernant l'utilisation non codifiée. Actuellement, cette médication par les plantes connaît un regain d'intérêt notable, grâce aux études scientifiques basées sur les méthodes analytiques et les expérimentations nouvelles. C'est pourquoi nous sommes intéressés à étudier le Genévrier de Phénicie.

Notre étude consiste à l'évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'extrait méthanoïque de la plante *Juniperus phoenicea*. L, qui appartient à la famille cupressacées, cette plante est sélectionnée par le fait qu'elle est parmi les plantes médicinales les plus populaires utilisées dans le monde entier en générale et dans notre région en particulier, ces plantes médicinales plus intéressantes dans le domaine de médecine traditionnelle et celui de culinaire.

Notre travail de recherche comporte deux volets, un premier volet se compose d'une étude bibliographique avec trois chapitres :

- Plante médicinale et la phytothérapie.
- Genévrier de Phénicie.
- Localisation de la zone d'étude.

## Introduction

---

Un deuxième volet entame la partie expérimentale qui se déroule en trois axes :

- Matériels et les méthodes d'extraction des composés phénoliques du l'extrait méthanoïque utilisé dans notre étude.
- L'évaluation des activités antioxydantes et antibactériennes de la plante étudiée.
- Présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

En fin, une conclusion générale englobant toutes les étapes de notre travail.

*Partie I*  
*Etude bibliographique*



# *Chapitre I*

## *Plantes médicinales et la phytothérapie*

## **I.1. Plantes médicinales**

### **I.1.1. Définition**

La plante, organisme vivant, marque son identité par des spécificités morphologiques, à l'origine de la classification botanique, mais aussi biochimiques, liées à des voies de biosynthèses, représentant l'intérêt de l'usage des plantes médicinales (**Chabrier, 2010**).

Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contiennent une ou plusieurs substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques, ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles. Dans cette définition, il apparaît les notions de substances thérapeutiques. Une plante médicinale est signifiée une plante utilisée pour ses propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine ou animale. Elle est utilisée des différentes manières (décoction, macération, infusion etc.) et une ou plusieurs de ces parties peuvent être utilisées (racine, rhizome, feuilles, fleurs etc.). Il apparaît ici la notion de propriétés particulièrement utiles à la santé et ses modes d'utilisation (**Diop, 2019**).

### **I.1.2. Eléments actifs des plantes médicinales**

Les principes actifs des plantes médicinales se forment comme ceux d'autres plantes. Certains sont essentiels pour les plantes mêmes. D'autres sont plutôt de remplissage, mais ont une grande valeur pour nous : par exemple les huiles essentielles. Souvent, ce sont tous les principes actifs d'une plante réunis qui ont le meilleur effet thérapeutique. On le sait depuis qu'on peut les séparer et les analyser individuellement (**Fritzsche, 1993**).

Le fractionnement de l'extrait et de la recherche de l'effet pharmacologique dans les différentes fractions on identifiera le ou les principes actifs par des techniques spectroscopiques: résonance magnétique nucléaire, spectrométrie de masse, chromatographie liquide ou gazeuse couplées à la spectrométrie de masse (**Fleurentin, 2002**).

### **I.1.3. Utilisation de ces plantes**

La nature est riche de ressources aux vertus bénéfiques pour l'homme. En plus de son alimentation, il y trouve des substances actives qui procurent un bienfait pour l'organisme. La médecine traditionnelle et plus particulièrement les traitements à base de plantes étaient bien

développés en Algérie, mais le recours à la médecine conventionnelle est à l'origine d'un délaissement de ces pratiques qui risquent de tomber dans l'oubli (**Rebbas, 2012**).

L'utilisation des plantes se fait par ingestion interne ou application externe sous la forme de tisanes, gélules, alcoolats et teintures, d'extraits. Les plantes comportent un certain nombre de constituants qui se potentialisent et s'harmonisent, constituant le totum de la plante, à l'inverse de l'allo-thérapie qui concentre en quantité importante une seule voire quelques molécules (**Létard, 2015**).

En effet, l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques pour l'industrie cosmétique et pharmaceutique, ainsi que pour la production alimentaire, reste un domaine vierge en Algérie (**Miara, 2013**).

### I.2. Phytothérapie

#### I.2.1. Définition

Le terme de phytothérapie provient du grec python ("plante") et therapeia ("traitement"). Elle se définit donc comme l'utilisation des plantes pour soigner les maladies (**Moatti R. , 1990**).

La phytothérapie avant tout se définit comme étant une discipline allopathique, fondée sur l'utilisation thérapeutique de la plante médicinale, qui est basée sur des connaissances issues de la tradition. Elle est destinée à prévenir ou à traiter certains troubles fonctionnels mineurs ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes, qu'elles soient consommées ou utilisées par voie externe (**BELLAMINE, 2017**).

#### I.2.2. Différentes types de la phytothérapie

**Aromathérapie :** L'aromathérapie se définit littéralement comme la partie de la phytothérapie. Dans le domaine médical, l'aromathérapie se définit comme une thérapeutique utilisant les huiles essentielles végétales par voie interne ou externe (**Lardry, 2007**).

**Gemmothérapie :** est une thérapie basée sur la mise en valeur biologique potentielle des végétaux et des minéraux. Toute substance végétale embryonnaire ou en voie de formation contenant des éléments de structure des protéines ainsi que les métaux du même

groupe après élaboration font partie de la gemmothérapie végétale et minérale (**Andrienne, 2008**).

**Herboristerie** : correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale (**Zeghad, 2009**).

**Homéopathie** : l'homéopathie signifie de l'utilisation de très petites doses de substances médicamenteuses. En fait, l'homéopathie est une méthode thérapeutique qui met en application clinique la loi de similitude et qui utilise les substances médicamenteuses à doses faibles ou infinitésimales (**Lépine, 1990**).

**Phytothérapie pharmaceutique** : utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats (**Zeghad, 2009**).

### **I.2.3. Evaluation de la phytothérapie**

Les vertus de métabolites végétaux sur la santé sont renforcées par l'équilibre avec tous les autres nutriments de base. En outre, chacun des fruits ou légumes, source d'un phytonutriments donné, ne contient pas la totalité des substances efficaces. C'est dans la diversité que s'exerce l'action bénéfique de ces métabolites. Parallèlement à la maîtrise des effets bénéfiques des phytonutriments. Il s'agit de produits à base de phytonutriments ayant des effets physiologiques bénéfiques et assurant une protection contre certaines maladies chroniques. Leur efficacité en tant qu'agents préventifs a été suffisamment étayée et leur marché est en pleine expansion (**Derbel, 2005**).

Les effets indésirables induits par les plantes médicinales sont rares. La plupart des plantes médicinales évaluées dans ces revues systématiques étaient associées à des effets indésirables mineurs ou modérés. Il peut s'agir de réactions allergiques, de réactions cutanées type photosensibilisation, ou d'atteintes de différents organes tels que le tractus gastro-intestinal, le foie, les reins, le cœur, le système nerveux central, etc. (**Christophe, 1989**).

## *Chapitre II*

### *Genévrier de Phénicie*

## Introduction

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurales et urbaines en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent. Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales telle que le genévrier est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Kouider, 2019**).

### II.1. Genévrier

#### II.1.1. Description générale de Genévrier

Le genre *Juniperus* L., de la tribu des *Junipereae*, sous-famille des Cupressoideae, comprend environ 75 espèces. Il représente le genre le plus diversifié de la famille des Cupressacée (**Hafsi, 2017**).

Les genévriers (*Juniperus*) occupent une place importante dans le paysage nord-africain, ce sont en effet des espèces pionnières peut exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales. Se rencontrent en Afrique du Nord où l'on peut aisément distinguer les espèces à feuilles écailleuses réduites, appliquées sur les rameaux et les espèces à feuilles (**Quezel, 1998**). Il existe plusieurs types de Genévrier.

## II.1.2. Différents types de Genévrier

### II.1.2.1. Description du Genévrier oxycède, *Juniperus oxycedrus* L.

C'est une espèce très commune dans le sous-bois et les zones dégradées des régions semi-arides en Algérie. il s'étend sur une superficie de 112 000 ha, depuis les dunes littorales jusqu'aux limites du grand Sahara, soit sous la forme d'un arbre de 10 m de hauteur avec un tronc de 1m de diamètre, soit plus souvent sous la forme d'un arbuste buissonnant plus petit (Hafsi, 2017).



Figure 1 : Genévrier oxycède (Hafsi, 2017).

### II.1.2.2. Description du Genévrier commun, *Juniperus communis* L.

Genévrier commun est un arbuste diffus ne dépassant de 2 à 6 m de hauteur, à écorce gris brun, avec de gros bourgeons nus, et des rameaux presque cylindriques. Les feuilles en alêne, sont très petites, réduites à des sortes d'écailles, imbriquées sur 5 ou 6 rangs (Mansouri, 2011).



Figure 2 : Genévrier commun (Rhanem, 2017).

### II.1.2.3. Description du Genévrier thurifère, *Juniperus thurifera* L.

C'est un arbre ou arbuste qui peut atteindre 20 m de hauteur, mais la hauteur la plus fréquente est de 3 à 8 m, avec un tronc monopodial ou ramifié près du sol, l'écorce souvent grisâtre présente des fissures et des stries longitudinales. Nombreuses branches étalées ou ascendantes à feuillages sempervirent en écailles charnues, aiguës, entières ou faiblement denticulées, appelées feuilles squamifères (TAIB, 2021).



Figure 3 : Genévrier thurifère (Bertaudière, 2001).

### II.1.2.4. Description du Genévrier de sabine, *Juniperus Sabina* L.

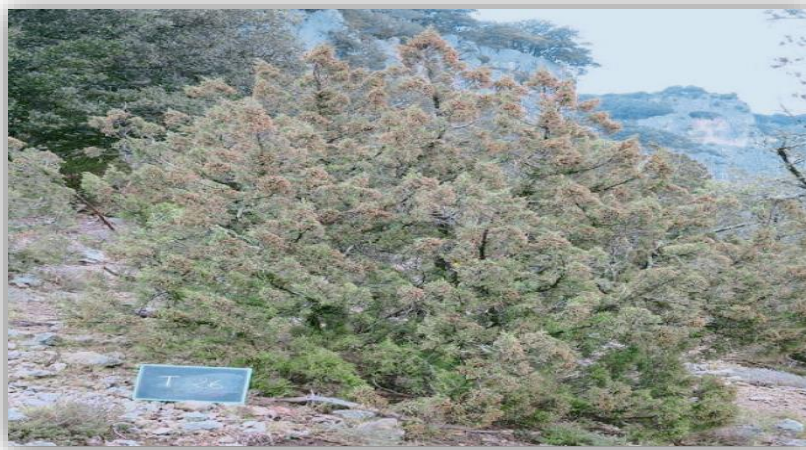
*Juniperus Sabina* L. est normalement un arbuste bas à branches couchées ou obliquement ascendantes, ou rarement. C'est un petit arbre d'environ 4 m de haut, monoïque ou dioïque. Cette espèce est généralement distribuée en Europe centrale et méridionale, en Anatolie, dans le Caucase, dans les montagnes du sud de Russie asiatique, Sibérie, Mongolie et Asie du sud-ouest (Emami, 2009).



Figure 4 : Genévrier de sabine (Toumi, 2015).

**II.1.2.5. Description du Genévrier de Phénicie, *Juniperus Phoenicea* L.**

Est un arbre ou un arbuste de 1 à 8 m de haut, pouvant atteindre jusqu’à 12 m de haut. Son feuillage est sempervirent avec, chez les jeunes individus, la présence possible de deux types de feuilles : en aiguilles (feuilles aciculaires) et en écailles (feuilles squamifères) (Mathaux, 2017).



**Figure 5 :** Genévrier de Phénicie (Mathaux, 2017).

**II.1.3. Différents caractères des espèces de genre *Juniperus***

**Tableau 1:** Comparaison des caractéristiques des différents organes appartient à différents types de genévrier (Menaceur, 2015).

Espèce	Feuilles	Fruits	Port
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Toutes aciculaires, deux bandelette blanchâtre à la face supérieure.	Globuleux.6-10 mm vert prumineux la 1ère année ; brun luisant à la maturité.	Étalé.
<i>Juniperus communis</i> L.	Toutes aciculaires, une bandelette blanchâtre à la face supérieure.	Ovoïde.4-8 mm ; vert glauque la 1 ère année puis bleu noirâtre à maturité.	Variable ; fastigié ou étalé.
<i>Juniperus thurifera</i> L.	Feuilles adultes squammiformes.	Subglobuleux 7-12 mm bleu noirâtre à maturité.	Port dressé, fastigié.
<i>Juniperus Sabina</i> L.	Feuilles adultes squammiformes.	Ovoïde 5-8 mm vert prumineux la 1 ère année puis bleu noirâtre à maturité.	Port couché.
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Feuilles adultes squammiformes.	Globuleux 5-15 mm ; brun à maturité.	Dressé, cime dense.

## II.2. Étude de Genévrier de Phénicie

### II.2.1. Aire de répartition

#### II.2.1.1. Dans le monde

Le genévrier de Phénicie est une espèce dont l'aire de répartition est circumméditerranéenne, il se trouve aussi bien dans certaines régions du littoral que sur les basses montagnes dont l'altitude ne dépasse pas 2000 m. Au niveau mondial, il se produit en Europe méridionale (sud de la France, l'est du Portugal, Espagne), en Asie tempérée et subtropicale (Turquie, Chypre, l'ouest de l'Arabie Saoudite, Jordanie), dans l'océan atlantique (îles Canaries) et en Afrique du nord (Algérie, Maroc, Tunisie, Lybie et Egypte) (ABDELLI, 2017).



**Figure 6 :** Carte de distribution de genévrier de Phénicie dans le monde (Caudullo, *Juniperus phoenicea*, 2016).

#### II.2.1.2. En Algérie

Est l'espèce la plus fortement répondu parmi les genévriers de l'Afrique du Nord, elle se distribue depuis les dunes de littorale jusqu'aux limites sahariennes. En Algérie, trois espèces du genévrier occupent les dunes maritimes en Oranie, les montagnes des Aurès et l'Atlas saharien où la sècheresse est accentuée, elles sont présentes sous forme de matorrals, l'ensemble des espèces *Juniperus Phoenicea* et *oxycedrus* occupent une superficie de 290 000 ha. (ARAR, 2020).

## II.2.2. Taxonomie

**Tableau 2 :** Classification phylogénétique APG III (2009) (Henaoui, 2015).

<b>Règne</b>	Plantea
<b>Embranchement</b>	Gymnospermes
<b>Classe</b>	Pinophytes
<b>Ordre</b>	Pinales
<b>Famille</b>	Cupressaceae
<b>Genre</b>	<i>Juniperus</i> L., (1753)
<b>Espèce</b>	<i>Juniperus Phoenicea</i> L., (1753)

## II.2.3. Les noms vernaculaires

**Nom Scientifique :** *Juniperus Phoenicea* L.

**Nom Français :** Genévrier de Phénicie.

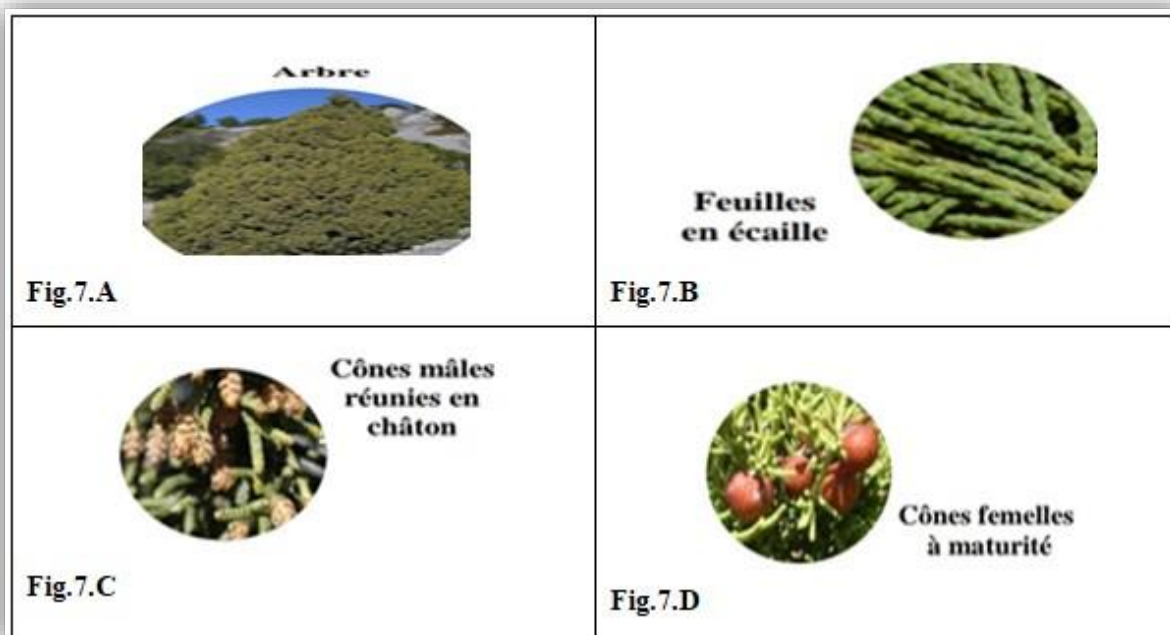
**Nom Vernaculaire :** Al-ar'ar finiqui.

**Nom Arabe :** Arar (عرعار) (Benkhniq, 2014).

## II.2.4. Description botanique

Le genévrier rouge ou de Phénicie (*Juniperus Phoenicea* L.) est un arbrisseau touffu ou arbre monoïque, dressé de 1 à 8 mètres de haut (Fig.7.A). Les feuilles (Fig.7.B) se présentent souvent toutes en forme de petites écailles ovales rhomboïdales, étroitement imbriquées sur 4-6 rangs, non articulées, décurrentes, glanduleuses, bombées, creusées d'un sillon, et pourvues d'une glande à résine sur le dos. L'écorce est assez épaisse et gerçure, de couleur brune rougeâtre à grisâtre.

L'appareil reproducteur mâle est groupé en petits châtons condensés de forme globuleuse au niveau de la partie terminale des ramules, dont les écailles portent les sacs polliniques (cônes mâles) (Fig.7.C). Les cônes femelles (Fig.7.D) de couleur bleuâtres sont composés de bractées charnues, portant chacune un ovule. Les cônes femelles sont charnus, de couleur rougeâtre à maturité et contiennent 3 à 9 graines anguleuses creusées de sillons profonds (EL JEMLI, 2019).



**Figure 7** : *Juniperus Phoenicea* L.: Arbre ; Feuilles ; Cônes mâles et Cônes femelles  
(EL JEMLI, 2019).

## II.2.5. Principales caractéristiques des organes

### II.2.5.1. Feuilles

Son feuillage est sempervirent avec, chez les jeunes individus, la présence possible de deux types de feuilles : en aiguilles (feuilles aciculaires) et en écailles (feuilles squammiformes) (Mathaux, 2017).

### II.2.5.2. Branches

Les branches forment une corbeille très compacte de rejets, dont certaines ont 5 mètres de diamètre et 3 mètres de hauteur ; mais cette faculté de rejet de tige n'a lieu, sans doute, que pour des sujets jeunes, de moins de 50 à 60 ans (ZIREG, 2011).

### II.2.5.3. Fleurs

C'est une espèce monoïque, c'est à- dire, que c'est une plante à fleurs unisexués mâles et femelles séparées, portés par le même pied, les fleurs mâles disposées en petits chartons ovales ou arrondis situés à l'extrémité des rameaux, munis d'écailles pédicellées, en forme de bouclier; elles tiennent lieu de calice; il n'y a point de corolle les étamines sont composées de

trois ou quatre anthères, placées sous chaque écaille. Dans la fleur femelle, les écailles sont épaisses, aigues, disposées sur quatre rangs. Ces écailles croissent deviennent charnues ; et forment une baie arrondie, contenant ordinairement trois noyaux à une seule loge (ZIREG, 2011).

#### **II.2.5.4. Fruits**

Le fruit est formé d'écailles soudées, opposées en croix; il a de 8 à 15 mm, il est brun rouge à maturité, les écailles sont charnues, la pulpe est jaune, fibreuse et résineuse, les fruits contiennent de quatre à neuf graines, ovales, aux extrémités aigues avec une enveloppe dure qui retarde la germination. Les fruits verts puis deviennent rouges la deuxième année (ZIREG, 2011).

#### **II.2.6. Bioécologique et éco physiologique du Genévrier de Phénicie**

Le genévrier rouge se développe dans des conditions thermiques de -12 °C jusqu'à 45 °C et dans des zones arides où il pleut uniquement 200 mm. Il est indifférent au type de sol et sa résistance au vent est très remarquable. C'est une espèce qui pourrait être choisie pour la fixation des dunes maritimes et les reboisements de montagnes sèches où elle peut être plantée jusqu'à 2000 m d'altitude. Elle peut être aussi utilisée comme arbre ornemental et comme brise vent, du fait que c'est un arbre à cime dense et aux branches touffues disposées en goblet à partir de la base du tronc (El Abidine, 2003).

##### **II.2.6.1. Exigences climatiques**

Les espèces du genre *Juniperus* peuvent s'installer dans les régions à climat dure, et qui se caractérisent par des fluctuations climatiques et des conditions de sécheresse extrême, elles sont présentes en régions à bioclimat notamment arides et semi-aride, dans un régime plus continental, dans les zones à précipitations allant le plus fréquemment de 200 à 400 mm/an, le genévrier de Phénicie se trouve également sur les dunes stables des zones côtières, ainsi que sur les falaises intérieures et les zones montagneuses, c'est une espèce exigeant en matière de lumière, sur les falaises côtières, cette espèce est exposée aux forte humidité et le vent marin ainsi que des tempêtes pendant l'hivers et été sec, ce qui met cette espèce dans l'obligation de se développer comme un arbuste court et façonné par le vent (ARAR, 2020).

### II.2.6.2. Exigences édaphiques

Du point de vue écologique, ce genévrier typiquement méditerranéen caractérise essentiellement les substrats rocaillieux arides et fait défaut sur les sols profonds ; indifférent au substrat il est présent en bioclimat surtout semi-aride et aride (**Quezel, 1998**). Plusieurs autres substrats sont mentionnés comme milieu d'installation, tel que, les roches granitiques, les grès, ainsi que les dunes de sable (**ARAR, 2020**). Il y a une prédominance de calcaire, mais la roche granitique, le grès, la serpentine, la roche volcanique, ainsi que les dunes de sable sont également mentionnés comme substrats. Les sols sont généralement rocheux ou squelettiques et peuvent bien pousser à partir des crevasses du substrat rocheux (**Abu-Darwish, 2014**).

### II.2.7. Croissance du Genévrier de Phénicie

La germination des graines du genévrier rouge est difficile, comme d'ailleurs celle des autres espèces du genre *Juniperus* à cause de l'existence d'un tégument coriace, imperméable et résineux, et parfois à cause d'une immaturité embryonnaire et des phénomènes de dormance (**El Abidine, 2003**). Le peuplement de genévrier de Phénicie peut atteindre des âges importants malgré une taille modeste, des individus de 1.5 m de haut, avec un tronc de 8 cm de diamètre sont âgés de 1150 ans. Sa Vitesse de croissance est extrêmement lente. Les cernes les plus larges mesurent 0,5 mm et les plus fins 0,02 mm pour seulement 2 couches de cellules (**Mandai, 2005**).

### II.2.8. Phénologie de l'espèce

Floraison en avril- mai, puis pollinisation par le vent; puis commence la formation du fruit. En juillet, la maturation des fruits est presque totale (**Ageste, 1960**).

### II.2.9. Utilisation d'espèce en médecine traditionnelle

L'usage de cette plante connaît un nouvel essor avec l'aromathérapie. Les propriétés médicinales du genévrier justifient des modes d'administration variés, adaptés aux usages internes et externes, allant des frictions aux fumigations, en passant par les gargarismes, les poudres et les boissons diverses. Toutes les parties de la plante sont utilisées, mais de préférence les baies. En effet, les feuilles de *Juniperus Phoenicea* L. ont utilisées sous forme de décoction pour soigner le diabète, diarrhée et rhumatisme alors que les fruits séchés et

réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès. De plus, il possède des propriétés diurétiques mises à profit pour combattre toute sorte de maladies du système urinaire (infections et inflammations, calculs, goutte, etc.) (Bouyahyaoui, 2016).

### **II.2.10. Importance économique et écologique de Genévrier de Phénicie**

Le bois du genévrier clair pour le houppier, jaune sombre pour le cœur, est imputrescible. Il a de grandes qualités pour la construction et la menuiserie. Comme bois de feu, il est excellent. Seules ses faibles dimensions limitent son emploi. Les feuillages sont par fois utilisés pour l'alimentation de bétail et en médecine traditionnelle en décoction contre les troubles digestifs. L'exploitation des branches feuillées du genévrier de Phénicie pour la production du goudron végétal naturel, qui est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter certains cas d'eczéma. On l'utilise en inhalation contre l'asthme, les maux de tête et les étourdissements. Les rameaux sont riches en huiles essentielles (Si Mohammed Abdesselem, 2017).

# *Chapitre III*

## *Localisation de la zone d'étude*

## Introduction

Nous définissons la steppe comme étant un écosystème caractérisé par une formation végétale hétérogène discontinue plus au moins dense, composée de plantes herbacées et arbustives xérophiiles de hauteur limitée, et par des sols généralement maigres à faible taux en matière organique. C'est un territoire où l'application de l'agriculture intensive n'est pas possible sans un apport en eau d'irrigation, du fait de la faiblesse et l'irrégularité des précipitations (Bencherif, 2011).

### III.1. Présentation des steppes algériennes

Les steppes algériennes, situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud (Figure 8), couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*). Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) et de sparte (*Lygeum spartum*) qui constituent des parcours médiocres et les steppes chamaephytiques à base d'armoïse blanche (*Artemisia herba alba*) dont les valeurs pastorales sont très appréciables et de *Hamada scoparia* localisées sur les regs (Nedjraoui, 2008).

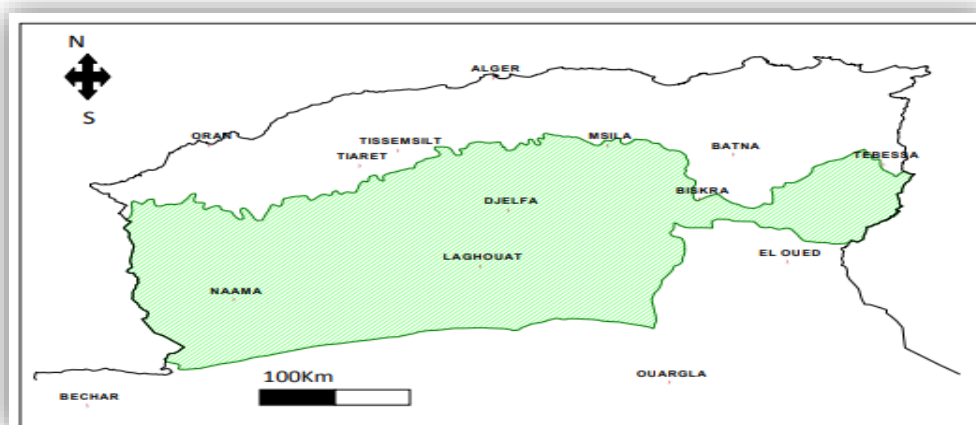


Figure 8: Délimitation des steppes algériennes (Nedjraoui, 2008).

### III.2. Présentation de la région de Naâma

La wilaya de Naâma, est une région steppique par excellence, caractérisant le Sud oranais où l'équilibre écologique est compromis par l'action conjuguée des facteurs anthropiques et des aléas climatiques ces deux dernières décennies (**FORETS**).

La zone concernée par cette étude est la partie sud-ouest des hautes plaines oranaises. Elle se rattache administrativement à la wilaya de Naâma. Cette dernière est issue du dernier découpage administratif de 1984. Elle se compose de 07 daïras regroupant 12 communes. Elle est insérée entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud; elle s'étend sur une superficie de 29825 km<sup>2</sup> pour une population de 164894 soit une densité en moyenne de 5.6 hab. /km<sup>2</sup> (**Bensaïd, 2006**).

### III.3. Localisation d'Ain Séfra

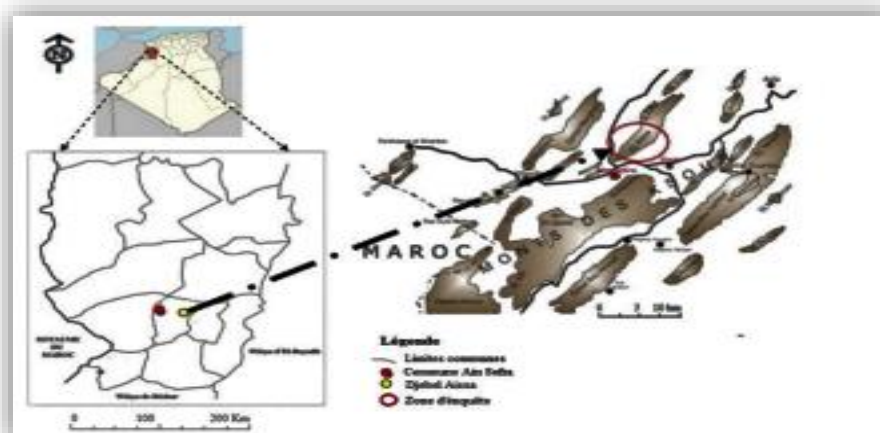
La dune d'Ain Séfra, appelée également « sif » par la population locale, est la plus importante accumulation sableuse des Monts des Ksour. Elle est située au sud de la ville Ain Séfra (**Figure 9**). Il est situé entre les longitudes (1°0'0" et 0°03'00"W) et les latitudes (32°30'22"et 33°00'00"N) (**Derdour, 2017**). Elle s'étend sur 20 km d'est en ouest et une largeur de 3 km sur les piémonts nord du Djebel Mekter (2060 m). C'est au sein d'un paysage contrasté, où se succèdent du nord au sud, les oueds humides traversant la ville d'Ain Séfra. Cette dune abrite plusieurs sources d'eau sortant des sables, dont la fameuse "source jaune", qui donne son nom à la ville d'Aïn Séfra. Située dans une zone de transition climatique, c'est-à-dire, à la limite septentrionale du climat saharien et la limite méridionale du climat méditerranéen, la région montre des fluctuations climatiques autour d'une forte tendance à l'aridification, se traduisant par une hausse des températures et une diminution des précipitations (**Gordo, 2021**).



**Figure 9 :** Localisation géographique de la commune d'Ain Séfra (Gordo, 2021).

### III.4. Parc national de Djebel Aissa (Ain Séfra) – Naâma

Djebel Aissa est situé au nord de la ville d'Ain Séfra, limité par Dir El Hairach et Garek Debba au SW et Djebel Tifkirt au NE (**Figure 10**). C'est un grand anticlinal orienté SW-NE à faciès essentiellement grés-argileux et d'âge Jurassique supérieur. Il est déclaré parc national depuis 2003 dans la province de Naâma en Algérie, il couvre une superficie d'environ 24400 hectares. Le parc offre des conditions particulièrement favorables pour le développement d'une diversité floristique importante avec des taxons endémiques et / ou rares. Le parc est soumis à un climat méditerranéen semi-aride, très froid en hiver avec une pluviométrie annuelle moyenne de 483 mm / an et une température moyenne d'environ 8,14°C (**Kouider, 2019**). L'altitude de ce montagne est 2233 m (**Camps, 1986**).



**Figure 10 :** Situation géographique de Djebel Aissa (**Kouider, 2019**).

Au total, 188 espèces appartenant à 40 familles et 145 genres ont été identifiées. Les familles des Asteraceae et Poaceae sont les plus représentées avec respectivement 37 et 22 espèces, ce qui correspond à 31,4 % de la flore inventoriée. Par contre, Les autres familles sont moins représentées dans ce montagne (**HADJADJ, 2021**).

## *Partie II*

# *Etude expérimentale*



# *Chapitre IV*

## *Matériels et méthodes*

## Objectif

De nos jours, la découverte des ressources naturelles du monde végétale reste capitale pour la mise au point de nouveaux remèdes thérapeutiques. Ce travail a pour objectif de réaliser une étude phytochimique, l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait méthanoïque des fruits de *Juniperus Phoenicea* L.

Le présent travail a été effectué au niveau du laboratoire de Biochimie et du laboratoire de Biologie Animale. Institut des Sciences et technologies. Centre Universitaire Salhi Ahmed Naâma.

### IV.1. Matériel végétal

Nous avons utilisé les fruits de *Juniperus Phoenicea* L. comme matériel végétale. (Figure 11), ces fruits ont été cueillis en février 2022 de la région d'Ain Séfra exactement de Djebel Aissa. Après séchage à une température ambiante à l'ombre dans un endroit bien aéré pendant 24 heures le matériel végétal est broyé avec broyeur (Retsch SK100) (Figure 13). La poudre (Figure 12) recueillie est soumise à des tests afin de détecter l'activité antioxydante et antibactérienne existantes dans cette plante.



**Figure 11:** Fruits de *Juniperus Phoenicea* L.



**Figure 12 :** Fruits de *Juniperus Phoenicea* L. broyés.



Figure 13: Broyeur (Retsch SK100).

## IV.2. Méthodes d'extraction

### IV.2. 1. Extraction par soxhlet

#### IV.2. 1.1. Principe

L'extraction par soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière végétale. Le montage d'un appareil soxhlet est représenté dans (Figure 14), est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (une matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et des tubes de distillation pour l'entrée et de sortie de l'eau (Benabdallah, 2016).

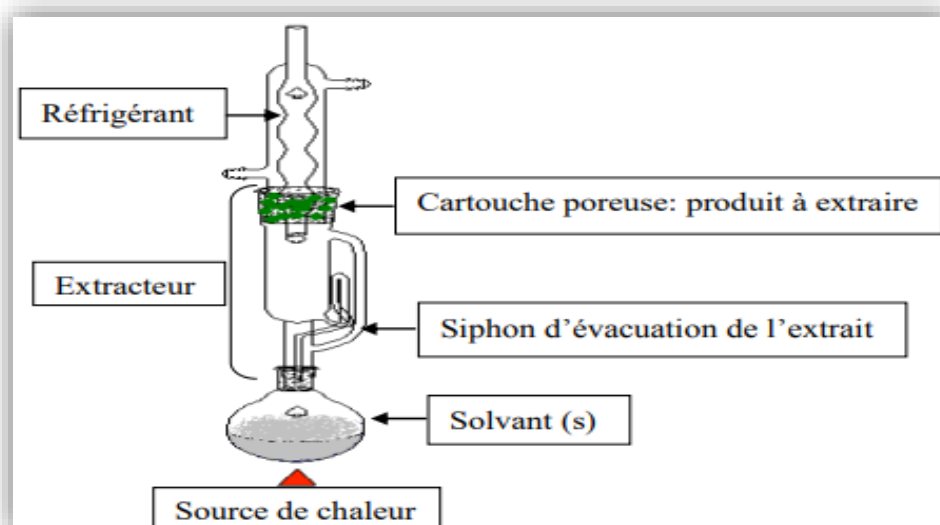


Figure 14 : Schéma d'un appareil de Soxhlet. (Benabdallah, 2016).

### IV.2. 1.2. Mode opératoire

Les extraits ont été préparés en introduisant 2g de poudre sèche dans la cartouche réalisée avec du coton. Un volume de 100 ml de solvant d'extraction l'méthanol à été versé dans un ballon de 500 ml. L'extraction a été effectuée à 45°C pendant 6 h, durée considérée suffisante selon la littérature pour extraire les composés phénoliques.



**Figure 15:** Montage de l'extraction méthanol, sous soxhlet.



**Figure 16:** L'extrait obtenu après l'extraction.

### IV.2. 2. Principe d'évaporateur rotatif

Un évaporateur rotatif est un appareil de laboratoire utilisé généralement en chimie organique pour évaporer rapidement des solvants après avoir été utilisés dans une extraction ou dans un milieu réactionnel. Le plus souvent, l'évaporation du solvant est menée sous pression réduite (afin d'accélérer l'étape) que l'on obtient au moyen d'une trompe à eau ou d'une pompe à vide.

Après refroidissement à température ambiante. Ensuite, l'extrait (**Figure 16**) va passer à l'évaporation sous pression réduite à sec en utilisant un évaporateur Heidolph (**Figure 17**) pendant 30 min.



**Figure 17:** Evaporateur Heidolph.

Le résidu sec a été repris:

- ✓ soit par 3 ml de méthanol et ce dernier servirait à l'extrait brut méthanoïque qu'on va l'utiliser pour l'évaluation de l'activité antioxydante et le dosage des composés phénoliques.
- ✓ soit par 3 ml de diméthylsulfoxyde (DMSO); et ceci servait de l'extrait méthanoïque qu'on va l'utiliser pour évaluer l'activité antibactérienne.

Les deux extraits ont été conservés à +4°C jusqu'à leurs utilisations.

### **IV.2. 3. Méthode de décantation**

Elle est réalisée grâce à des ampoules à décanter. Il existe plusieurs modèles d'ampoules à décanter. Celles ayant la tubulure au dessus du robinet sont les plus utilisées, car elles permettent de mieux visualiser l'interface et donc de mieux séparer les deux phases.

#### **IV.2. 3. 1. Affrontement par l'acétate d'éthyle**

Pour obtenir les fractions acétate d'éthyle, on a procédé au partage liquide-liquide. L'extrait brut est initialement mélangé avec 10 ml d'eau distillée bouillante et 10 ml d'acétate d'éthyle. Le mélange est laissé afin d'être décanté à température ambiante et à l'obscurité pendant 24 heures.

Une fois bien décanté, agiter bien le mélange et laisser réposer au moins 20 minutes jusqu'à l'obtention de deux phases, une phase organique ou d'acétate d'éthyle (coté supérieur). Cette phase va s'évaporer par un évaporateur rotatif sous pression réduite à sec.

L'acétate d'éthyle est par la suite évaporé et l'extrait résultant est considéré comme étant la fraction d'acétate d'éthyle.

L'extrait une fois récolté on ajoute 3 ml de méthanol et on le conserve dans un tube à  $+4^{\circ}\text{C}$  jusqu'à son utilisation.



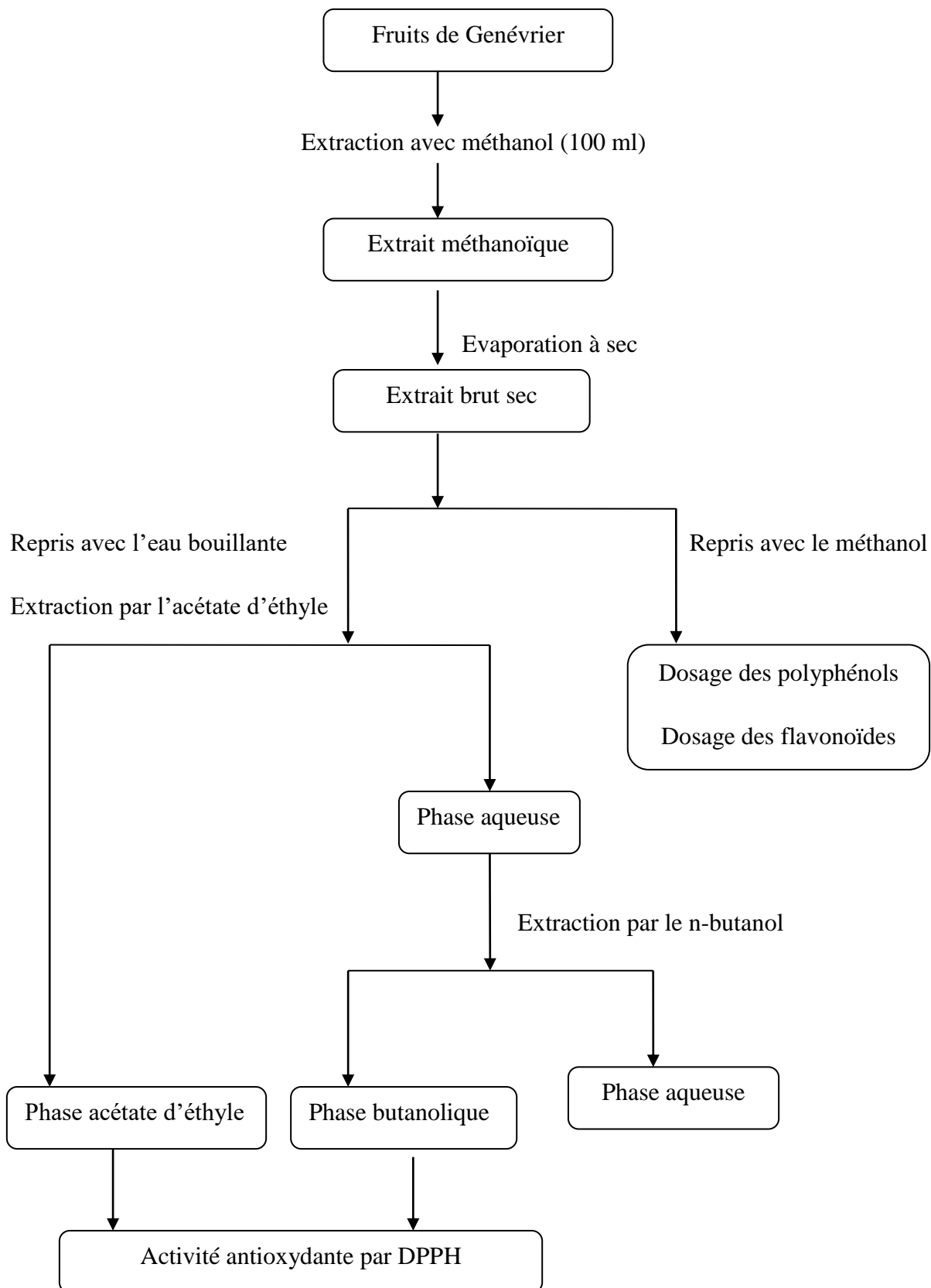
**Figure 18:** Extraction liquide-liquide.  
Par l'acétate d'éthyle.

### IV.2.3.2. Affrontement par n-butanol

Cette manipulation a été effectuée selon le même protocole précédent. La phase aqueuse utilisée est celle qui a été obtenue à partir de la phase d'acétate d'éthyle est soumise à une autre extraction par 10 ml de n-butanol. La phase organique a été évaporée également à l'évaporateur. Enfin, Le résidu sec a été repris par 3 ml de méthanol et conservé à +4°C. Ce dernier servira respectivement de la fraction acétate d'éthyle et n-butanolique.



**Figure 19:** Extraction liquide-liquide par n-butanol.



**Figure 20 :** Etapes d'extraction des fractions AcOEt et n-buOH.

### IV.3. Calcul des rendements

#### IV.3.1. Rendement des extraits bruts

Le rendement de extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait brut sec et la masse du matériel végétal broyé et traité.

$$R = (M1/M2) \times 100$$

**R** : Rendement en extrait brut sec exprimé en %.

**M1** : Masse en grammes de l'extrait brut sec.

**M2** : Masse en grammes du matériel végétal broyé et traité.

#### IV.3.2. Rendement des fractions AcOEt et n-buOH des flavonoïdes

Le rendement en fractions AcOEt ou n-buOH des flavonoïdes est défini comme étant le rapport entre la masse de la fraction AcOEt ou n-buOH sèche et la masse du matériel végétal broyé et traiter.

$$R = (M1/M2) \times 100$$

**R** : Rendement en fraction AcOEt ou n-buOH sèche exprimé en %.

**M1** : Masse en grammes de la fraction AcOEt ou n-buOH sèche.

**M2** : Masse en grammes du matériel végétal broyé et traiter.

### IV.4. Etude biochimique

#### IV.4.1. Dosage des polyphénols

##### IV.4.1.1. Principe

La teneur phénolique totale est habituellement déterminée colorimétriquement avec un spectrophotomètre en utilisant l'essai de Folin-Ciocalteu. (Singleton et Rossi ,1965). Les composés phénoliques réagissent avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Le mélange d'acide phosphotungstique (H3PW12O40) et d'acide phosphomolybdique (H3PMO12O40) est réduit,

lors de l'oxydation des polyphénols, en un mélange d'oxyde bleu de tungstène ( $W_8O_{23}$ ) et molybdène ( $MO_8O_{23}$ ). La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 750 nm est proportionnelle à la quantité des polyphénols présents dans les extraits végétaux (Boizot, 2006).

#### IV.4.1.2. Mode opératoire

Dans un tube à essai on a introduit 100  $\mu$ l d'extrait brut après une dilution de 10 fois avec 2000  $\mu$ l de solution de carbonate de sodium ( $Na_2 CO_3$  :2%) et on a laissé pendant 5 minutes, puis on a ajouté 100  $\mu$ l de réactif de Folin-Ciocalteu. Le mélange à été agité vigoureusement ensuite incubé à l'obscurité à température ambiante pendant 30 minutes. L'absorbance est mesurée à 750 nm contre un blanc. Une courbe d'étalonnage est préparée en utilisant l'acide gallique comme standard, les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par gramme de poids sec de la plante (mg EAG/g Ps).

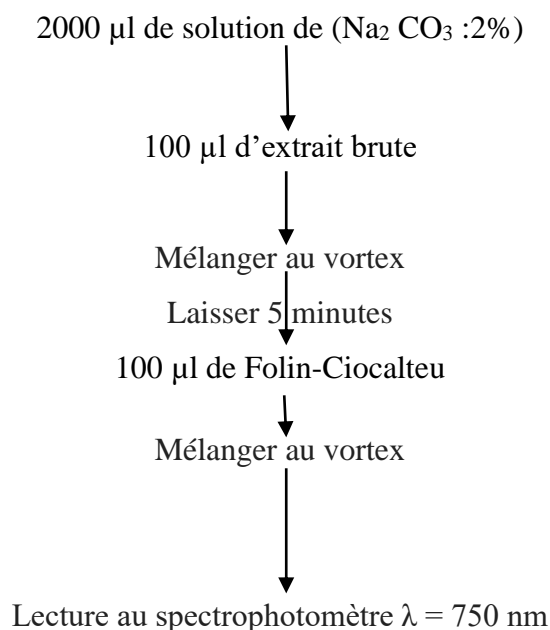


Figure 21 : Méthode de dosage des polyphénols (Singleton et Rossi ,1965).

#### IV.4.2. Dosage des flavonoïdes

##### IV.5.2.1. Principe

La formation d'un complexe jaunâtre, lors de l'ajout du chlorure d'aluminium, est dû à la fixation des ions  $Al^{3+}$  sur les atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes. La quantité des flavonoïdes dans un extrait devrait être déterminée selon les

flavonoïdes prédominant, cependant la quercétine est largement utilisée comme standard pour la détermination de la teneur des flavonoïdes dans un échantillon (Bahorun et al, 1996)

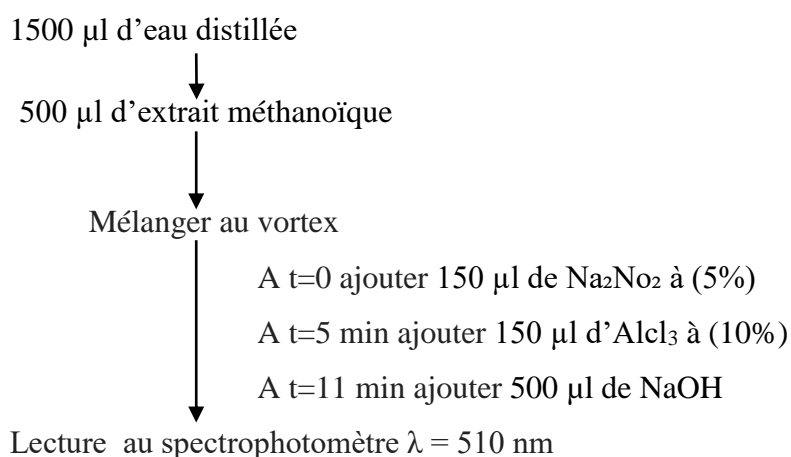
#### IV.4.2.2. Mode opératoire

500  $\mu\text{l}$  d'extrait (préparés dans le méthanol) est ajouté à 1500  $\mu\text{l}$  d'eau distillée

- A  $t = 0$  on a ajouté 150  $\mu\text{l}$  de  $\text{Na}_2\text{NO}_2$  à (5%)
- A  $t = 5$  min on a ajouté 150  $\mu\text{l}$  d' $\text{AlCl}_3$  à (10%)
- A  $t = 11$  min on a ajouté 500  $\mu\text{l}$  de  $\text{NaOH}$

Le mélange est vigoureusement agité, puis l'absorbance est lue à 510 nm.

La quantification des flavonoïdes se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par un flavonoïde standard, la catéchine. Le teneur en flavonoïdes est exprimé en milligramme d'équivalent de catéchine par gramme de poids sec de la plante (mg EC/g Ps).



**Figure 22:** Méthode de dosage des flavonoïdes.

### IV.5. Activité biologique

#### IV.5.1. Activité antioxydante

L'activité anti-radicalaire des différents composés extraits a été évaluée in vitro, par le test au DPPH.

### IV.5.1. 1. Test de piégeage radical libre DPPH

- **Principe**

Le DPPH est un radical libre qui présente une bande d'absorption caractéristique à 517 nm liée à la forte résonance des électrons non appariés. En présence d'une substance anti-radicalaire, il y a capture des électrons non appariés de façon stoechiométrique et les produits de la réaction n'absorbent plus que vers 470 nm. Cela se traduit par une baisse de l'absorption à 517 nm liée à la décoloration de la solution de DPPH (SAKANDE, 2006).

- **Mode opératoire**

Dans des tubes secs, un volume de 50 µl de différentes concentrations (1/5, 1/10, 1/16, 1/20, 1/25) de chaque extrait est ajouté à 1950 µl d'une solution méthanoïque de DPPH (0,0025 g/100 ml de méthanol), fraîchement préparée. Après agitation, les tubes sont placés à l'obscurité, à température ambiante pendant 30 minutes. Pour chaque concentration, le test est répété 3 fois. L'absorbance est mesurée à 515 nm contre un blanc, constitué de 1950 µl de DPPH et de 50 µl de méthanol.

- **Expression des résultats**

L'activité anti-radicalaire des extraits testés correspondant au pourcentage d'inhibition (I%) du DPPH calculé selon l'équation suivante :

$$I\% = [(AC - AT) / AC] \times 100$$

Où :

**AC** : Absorbance du contrôle.

**AT** : Absorbance du test effectué.

- **Calcul des concentrations 50 « IC50 »**

L'IC50 (concentration inhibitrice à 50 %) permet de calculer la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % des radicaux DPPH. Elle est calculée

graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés, pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions utilisées.

## IV.5.2. Activité antibactérienne

### IV.5.2.1. Souches bactériennes

Le matériel microbiologique a été constitué de quatre souches bactériennes (**Tableau 3**) et (**Figure 23**) sachant qu'elles des références, souvent multi résistantes aux antibiotiques et responsables des infections plus ou moins graves. La source de ces bactéries est le laboratoire de Microbiologie de Centre Universitaire Salhi Ahmed Naâma.

**Tableau 3 :** Les Souches bactériennes.

Souche bactérienne	N° ATCC	Gram
<i>Bacillus cereus</i>	10876	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	25923	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27853	-
<i>Escherichia coli</i>	25912	-



**Figure 23:** Souches bactériennes utilisées.

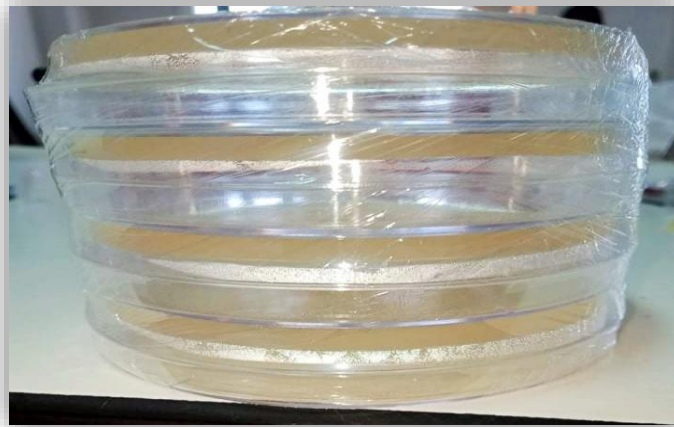
### IV.5.2.2. Evaluation du pouvoir antibactérien

Sachant qu'il existe une diversité de techniques et de méthodes utilisées pour mettre en évidence l'effet antibactérien d'extrait. Nous avons utilisé l'aromatogramme ou la méthode de diffusion en milieu gélosé. Pour réaliser l'aromatogramme, la culture bactérienne est effectuée à la surface d'une gélose spécialement étudiée, la gélose de Muller-Hinton. L'extrait diffuse à partir d'une source d'agent antimicrobien, cette source sous forme des cupules (puits

cylindrique), en créant un gradient de concentration. La détermination du diamètre de la zone d'inhibition permet une estimation de l'efficacité de cet extrait. L'inhibition se traduira alors par une zone circulaire stérile dont le diamètre sera en fonction de la sensibilité de la souche.

### ❖ Préparation des souches pures

A partir des tubes contenant les germes pathogènes, on a préparé des souches pures pour chaque espèce. A l'aide d'une anse de platine on a prélevé une quantité moyenne de colonies, elles sont disposées dans des boîtes de pétri juste après on commence à ensemencer tous les côtés de la boîte. Ensuite on emballe les boîtes pour les incuber dans une étuve à 37°C pendant 24 heures.



**Figure 24 :** Souches pures préparées.

### ❖ Préparation de l'inoculum

A partir des boîtes contenant les souches pures (**Figure 24**), on a prélevé à l'aide d'une anse de platine, 2 à 3 colonies pures et bien isolées. Décharger l'anse dans un tube à essai contenant l'eau physiologique stérile, en utilisant le vortex pour agiter le mélange juste après l'en disposer dans un colorimètre pour la standardisation de ce dernier (la DO de suspension doit être entre 0.08 et 0.10 à 625 nm).

### ❖ L'ensemencement

La culture se fait dans un champs stérile. L'ensemencement est réalisé sur des boites de pétri contenant le milieu Muller-Hinton (MH) d'une épaisseur de 4 mm bien séché.

Un écouvillon stérile est trempé dans l'inoculum, l'excès d'inoculum est éliminé en pressant l'écouvillon et en le faisant essorer contre les parois du tube au dessus du niveau du liquide. Ensuite on ensemence toute la surface du milieu de la boîte de pétri (3 passages à orientation décalée de 60° pour la boîte)

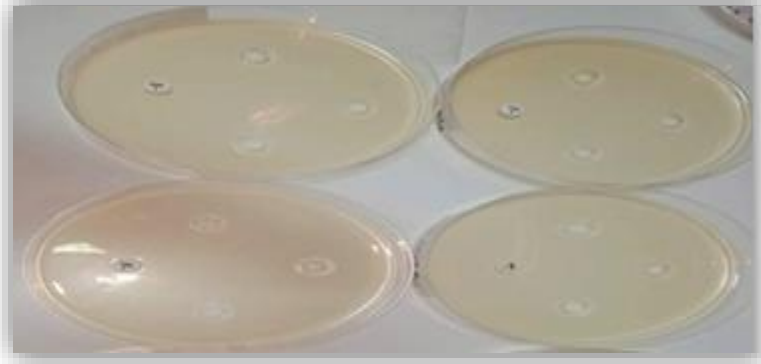
Dans notre cas, nous avons ensemencé plusieurs boîtes de pétri par la même souche (deux répétitions par souche pour l'extrait de la plante expérimentée) donc il nous a fallu recharger l'écouvillon à chaque fois.



**Figure 25:** Ensemencement bactérien.

#### ❖ L'application des puits

Une fois les milieux de Muller-Hinton sont ensemencés, les puits de 4 mm sont produits sur la surface du milieu à l'aide d'une pipette pasteur bien chauffée au bec benzène et laisser sécher pendant une durée de 5 min, après ça on prélève 50 µl de l'extrait méthanoïque et on le met dans les puits, (dans chaque boîte trois puits ont été réalisés). Pour le contrôle négatif (témoin) on met un antibiotique (Amoxicilline) en bas de la boîte pétri à l'aide d'une pince stérile pour assurer leurs applications.



**Figure 26:** Application des puits

### ❖ Finalement

Après ces étapes, on termine notre protocole en disposant toutes les boîtes dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

### ❖ Expression des résultats

A l'aide d'un pied à coulisse on a mesuré la zone d'inhibition de l'activité antibactérienne.

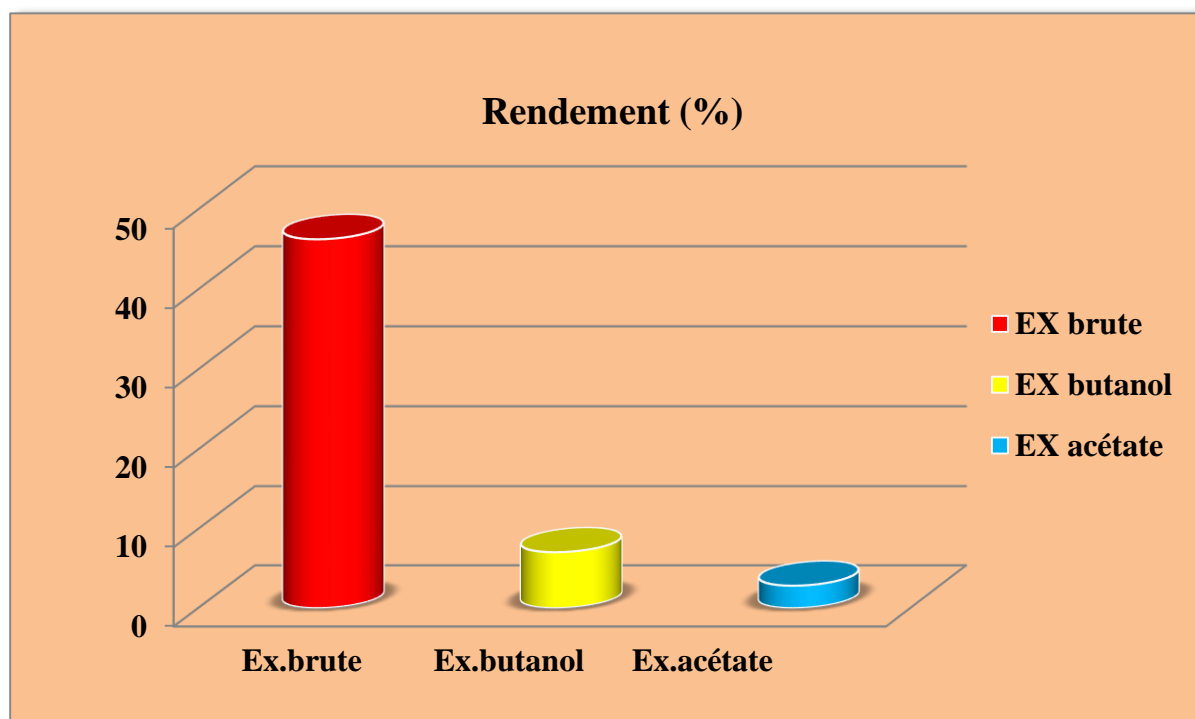
Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurées, les manipulations ont été répétées deux fois afin d'assurer le bon déroulement de la méthode et pour plus de précision.

# *Chapitre V*

## *Résultats et discussion*

### V.1. Rendements des extraits

La préparation des extraits à partir de la partie aérienne (fruits de *Juniperus phoenicea* L.) à été effectuée à partir de trois solvants, il s'agit de méthanol, acétate d'éthyle et n-butanol. Cette extraction a permis d'obtenir trois extraits bruts : un extrait méthanoïque, un extrait d'acétate d'éthyle (AcEt) et un extrait butanol (n-buOH). Les rendements exprimés en pourcentage de la masse d'extrait par rapport à la masse de la plante fraîche. Sont représentés dans (**Figure 27**), le meilleur rendement à été marqué par l'extrait brut méthanoïque (46,27%) suivi par l'extrait butanol (n-buOH) (7,05%). La fraction acétate d'éthyle (AcEt) avec un rendement faible (2,82 %).



**Figure 27** : Rendements des extraits.

Les rendements de 46,27%, 7,05%, 2,82% correspondant respectivement aux extraits bruts méthanoïque, butanolique et l'extrait d'acétate d'éthyle ont été obtenus à partir de la partie aérienne (fruits) de la même espèce lors d'une étude entreprise par (**Benattia, 2019**) ces pourcentages nettement supérieurs à ceux obtenus d'autre taraveux avec des rendements faibles 28,68%, 3%, 2,28%. La différence des rendements entre les espèces, peut être due à diverses conditions, notamment, l'environnement, le génotype et l'origine géographique de la plante (**Smallfield, 2001**).

## V.2. Dosage des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des extractibles car ils sont à la fois solubles dans les solvants organiques ainsi que dans les solvants aqueux (Gremaud, 2015). De manière générale, les composés phénoliques ont un rôle important dans la résistance des plantes.

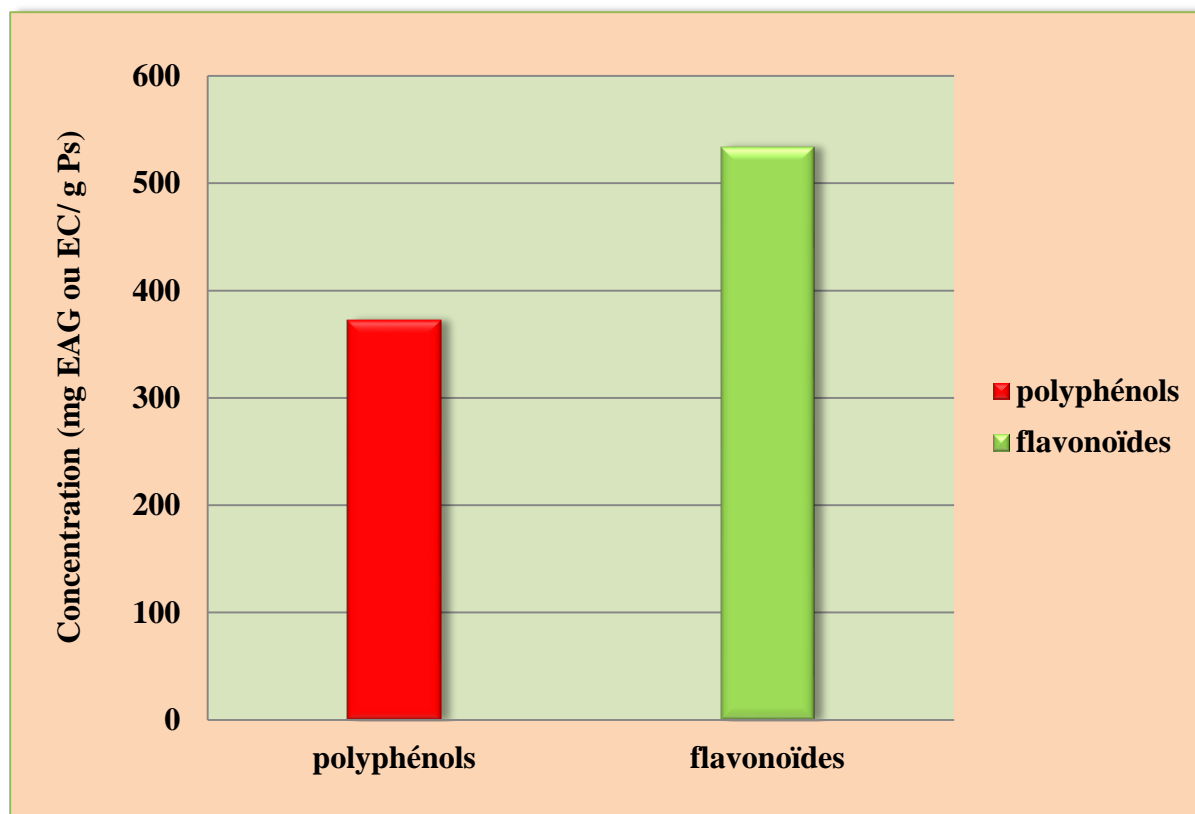
Les composés phénoliques sont associés aux réactions de défense passive et active de l'hôte. La réponse impliquant la production de phytoalexines et la réaction hypersensible constituent l'une des plus rapides et des plus fortes manifestations métaboliques (Clérivet, 1996).

Les composés phénoliques regroupent plusieurs familles de composés tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques (Gremaud, 2015).

### V.2.1. Teneurs en polyphénols et en flavonoïdes

Les polyphénols sont des métabolites secondaires présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire (Boizot, 2006). Les polyphénols totaux ont été estimés par la méthode de Folin Ciocalteu (BENTAHAR, 2012). La quantification a été faite en ce qui concerne la courbe standard de l'acide gallique (Ghedadba, 2015). La teneur en polyphénols a été exprimée en équivalent d'acide gallique en milligramme par gramme de matière végétale sèche. Elle est calculée selon l'équation suivante :  $Y = 0,0016x + 0,019$  obtenue à partir du graphique standard de ce dernier (voir l'annexe 2).

Les flavonoïdes sont des produits largement distribués dans le règne végétal et sont couramment consommés quotidiennement sous forme de fruits, légumes et boissons. Ils sont capables de moduler l'activité de certaines enzymes et de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires (Ghedira, 2005). La méthode du trichlorure d'aluminium est employée pour déterminer la teneur en flavonoïdes totaux dans l'extrait (Hebi, 2016). Une courbe d'étalonnage réalisée par un standard étalon c'est la catéchine (Dif, 2015). Le taux des flavonoïdes a été exprimée en équivalent de la catéchine en milligramme par gramme de matière végétale sèche. On l'a déterminée par l'équation suivante :  $Y = 0,0023x + 0,0157$  obtenue à partir du graphique standard de ce dernier (voir l'annexe 3).



**Figure 28** : Teneurs en polyphénols et en flavonoïdes de l'extrait brut.

L'histogramme ci-dessus montre qu'il y a une variabilité dans le teneur des polyphénols et flavonoïdes du notre extrait brut utilisé, on a obtenu une teneur plus élevée en flavonoïdes avec une valeur de 533,5 mg EC/g Ps d'extrait brut, concernant la teneur des polyphénols on a obtenu une valeur de 372,15 mg EAG/g Ps d'extrait brut (**Figure 28**).

Les résultats trouvées lors de notre expérience effectuée révèlent une importance et une supériorité des teneurs des flavonoïdes et des polyphénols par rapport à d'autre travaux entre autre, les travaux de (**Soltani, 2017**) où on a remarquée des résultats très faibles et inférieur avec des valeurs de 44,53 mg EC/g Ps des flavonoïdes et de 19,45 mg EAG/g Ps des polyphénols d'extrait brut dans l'Ouest algérien.

La même remarque a été fait concernant l'étude de (**AMALOU.N et al, 2014**) puisque l'analyse de la teneur en composés phénoliques des fruits du genévrier de Phénicie provenant de parc national de Gouraya, indique que les teneurs obtenues dans l'extrait (16,52 mg EC/g Ps) des flavonoïdes et (78,57 mg EAG /g Ps) des polyphénols sont inférieurs de

ceux obtenus dans notre travail. Selon (Hayouni, 2007) La différence de quantité des composés phénoliques est expliquée par :

- La nature du solvant d'extractions utilisées.
- Le lieu ainsi que la durée d'échantillonnage.
- La taille des particules.
- La température de l'extraction.

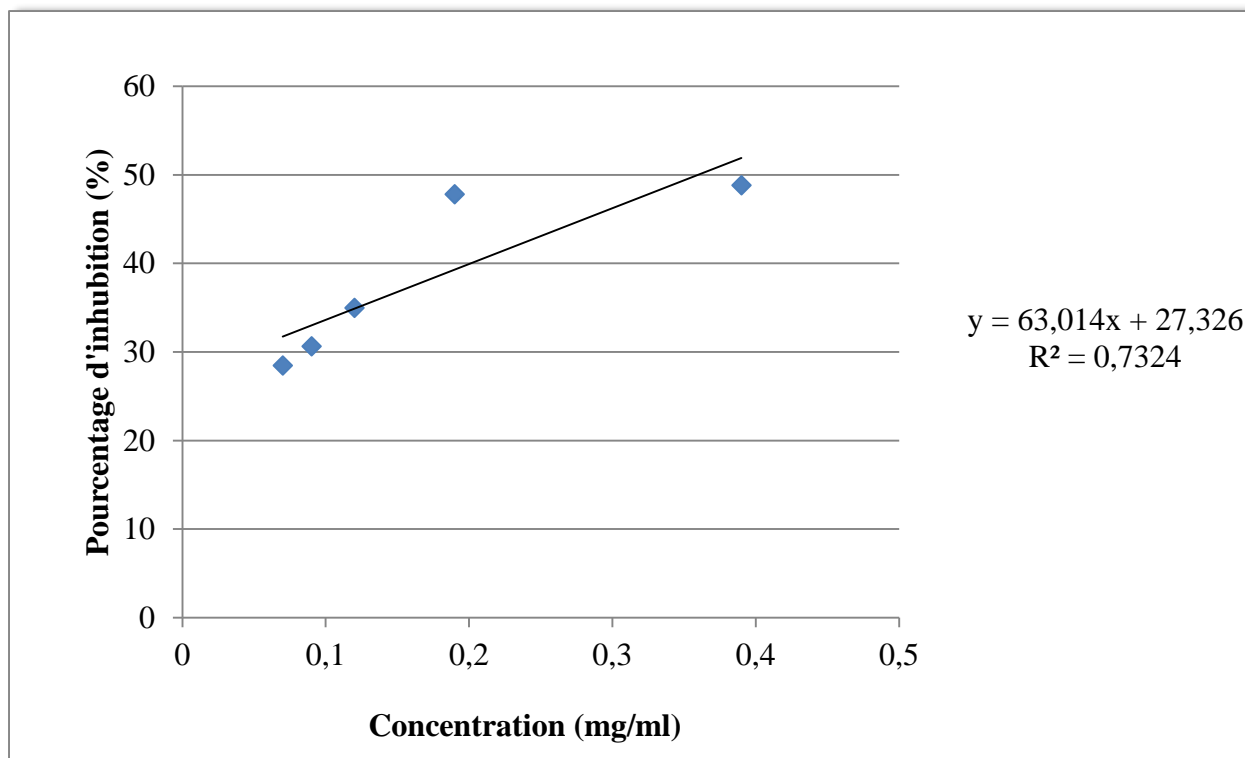
D'après la comparaison de nos résultats avec des autres travaux on peut déduire que le genévrier synthétise ces molécules en grandes quantité dans les grandes altitudes pour s'adapter aux conditions du milieu.

### V.3. Evaluation de l'activité antioxydante

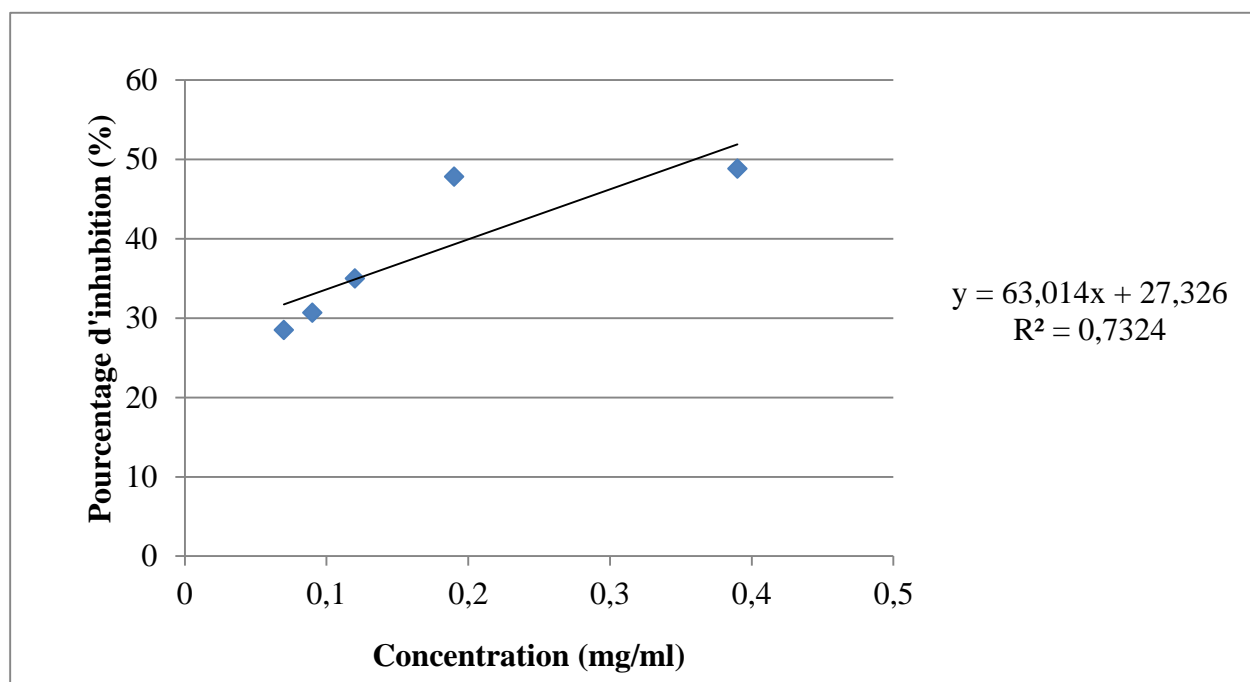
Le pouvoir antioxydant de standard et des différents extraits est déterminé par la méthode de DPPH. Ensuite, les mesures spectrophotométriques à été effectuées.

La détermination du pourcentage d'inhibition du DPPH a été faite selon l'équation mentionnée dans le mode opératoire. Les courbes (Figure 30, 31,32) représentent l'évolution de % I en fonction des variations de concentration ont été tracées, à des fins comparatives dont de l'utilité de rassembler les courbes de différentes fractions qui appartenant à la même partie de la plante dans le même repère accompagnées avec celle de l'acide ascorbique (Figure 29).

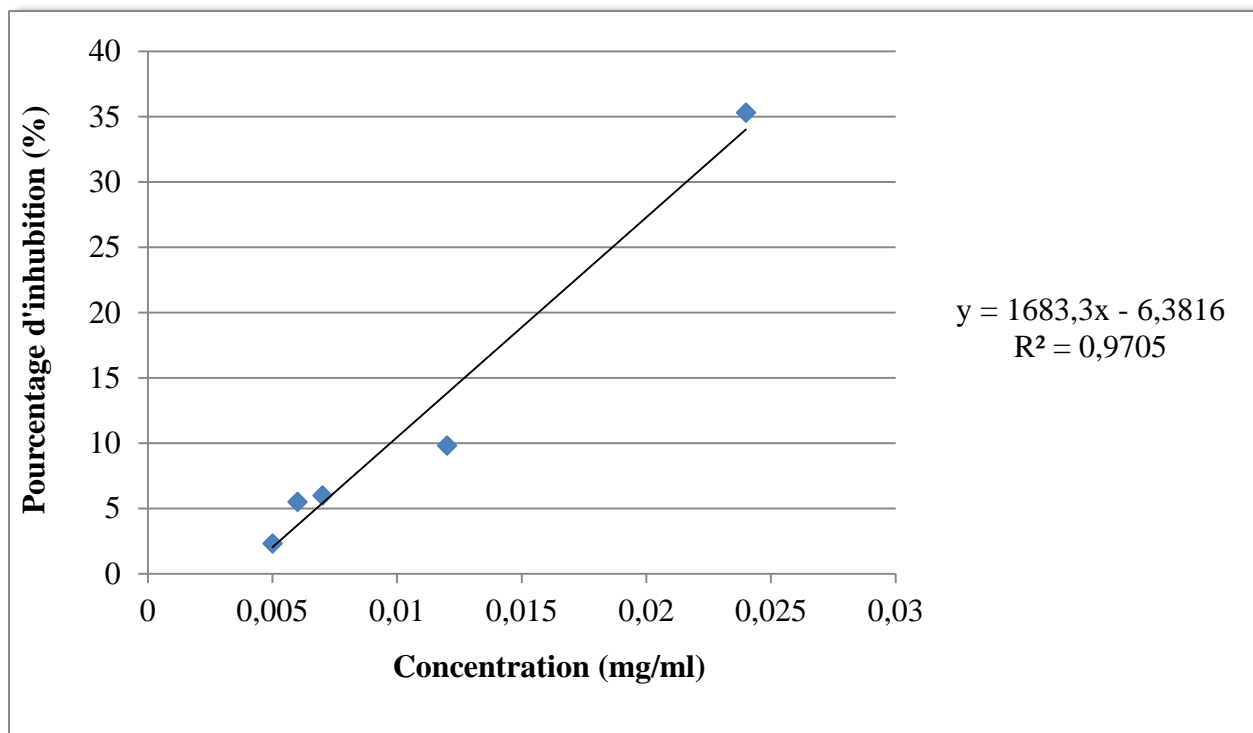
L'activité anti radicalaire des différents extraits de *Juniperus Phoenicea* L. et du témoin positif acide ascorbique a été évaluée par le test au DPPH, celui-ci est souvent utilisé pour la rapidité des résultats comme il est employé pour le criblage des molécules douées des activités antioxydantes présentes dans les extraits des végétaux.



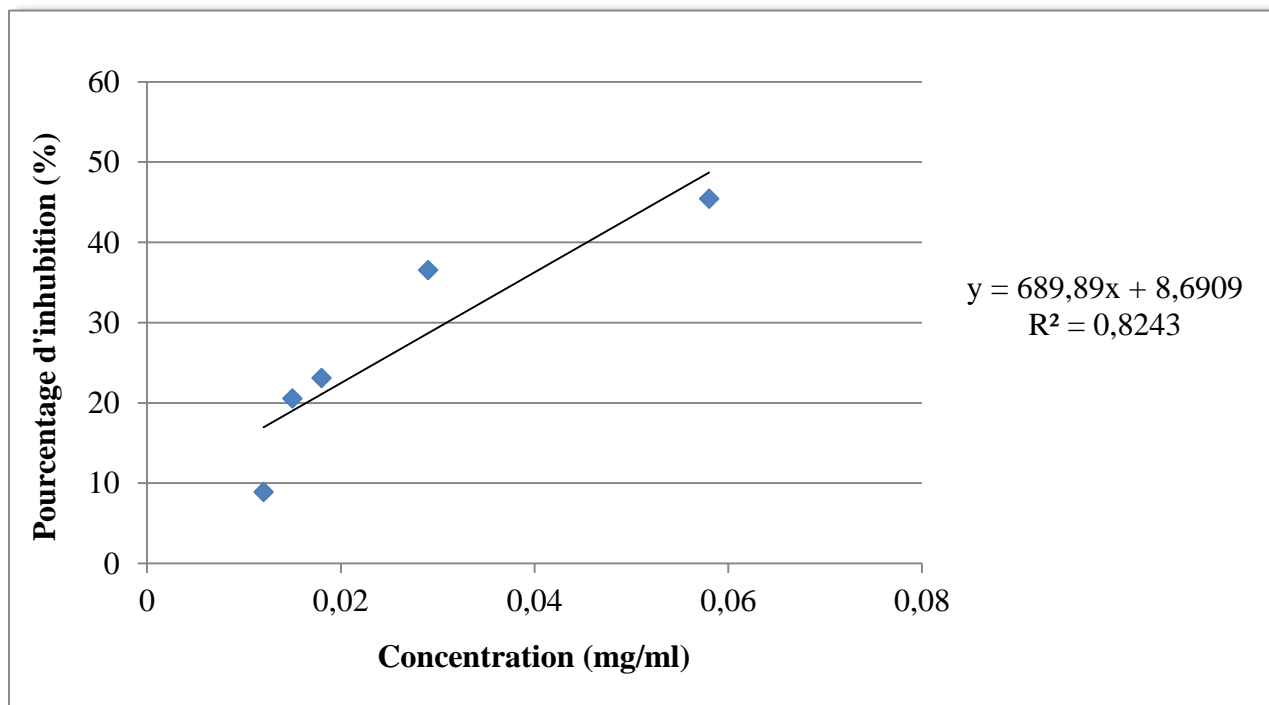
**Figure 29 :** Pourcentages d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations de l'acide ascorbique.



**Figure 30 :** Pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extrait brute de *Juniperus phoenicea* L.



**Figure 31 :** Pourcentage d'inhibition du DPPH par la fraction (AcEt) de *Juniperus phoenicea* L.



**Figure 32 :** Pourcentage d'inhibition du DPPH par la fraction (n-buOH) de *Juniperus phoenicea* L.

La (**Figure 30**) représente l'activité antioxydante de l'extrait brute de *Juniperus phoenicea* L. cette figure révèle que ce dernier est caractérisé par une activité anti radicalaire moyenne vis-à-vis du radical DPPH. D'après la courbe, le pourcentage d'inhibition de l'extrait brute est en croissance au cours de l'augmentation de concentration.

D'autre part, la (**Figure 31**) représente l'activité antioxydante de la fraction (AcEt) de *Juniperus phoenicea* L. cette figure indique que la fraction (AcEt) est caractérisée par une activité anti radicalaire faible par rapport le radical DPPH. D'après la courbe que nous avons réalisé, le pourcentage d'inhibition de la fraction (AcEt) est élevée juste dans la concentration supérieures (0,113 mg/ml), on remarque que les concentrations restantes montrent une faible augmentation de pourcentage d'inhibition.

A la fin, la (**Figure 32**) représente l'activité antioxydante de la fraction (n-buOH) de *Juniperus phoenicea* L. cette figure montre que cette fraction est caractérisé par une activité anti radicalaire très faible vis-à-vis du radical DPPH. D'après la courbe, le pourcentage d'inhibition de la fraction (n-buOH) est présenté avec des valeurs très faibles au cours de l'augmentation de concentration.

### ➤ Détermination de l'IC50

La capacité antioxydante de nos différents extraits est déterminée à partir des IC50. C'est la concentration en extrait nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH. L'IC50 et l'activité antioxydante de l'extrait testé sont inversement proportionnelles. Les valeurs des IC50 on a obtient à l'aide des équations de régression trouvées pour tous les extraits testés sont représentées dans les (**Figure 30, 31,32**). La valeur d'IC50 de l'acide ascorbique que nous avons trouvé (0,007 mg/ml). En comparant les IC50 des différents extraits testés des fruits de *Juniperus phoenicea* L. par rapport à celle de l'acide ascorbique, nous remarquons que l'activité anti radicalaire de tous nos extraits est inférieure à la capacité du piégeage du radical DPPH de la substance de référence. Cette capacité est plus importante dans l'extrait d'acétate d'éthyle (0.033 mg/ml), comme elle en est de même pour l'extrait butanolique avec une valeur de 0.060mg/ml. Nous remarquons aussi, pour l'extrait brut, il y a une activité anti radicalaire avec une IC50 égale à 0.36 mg/ml. Il est évident que la forte activité de l'extrait brut est attribuée à sa richesse aux composés phénoliques, qui possèdent la plus forte teneur en molécules dosées (polyphénols, flavonoïdes).

D'après les résultats qui nous avons obtenu nous pouvons classer les extraits par ordre de réactivité décroissante : acide ascorbique > l'extrait d'acétate d'éthyle > l'extrait butanolique > l'extrait brut. En général, les activités de nos extraits sont bonnes, sauf l'extrait d'acétate d'éthyle qui présente une grande activité, cela suggère que cette partie de notre plante est riche en composants phénoliques qui sont responsables de l'activité antioxydante selon de nombreuses études (Ba, 2009).

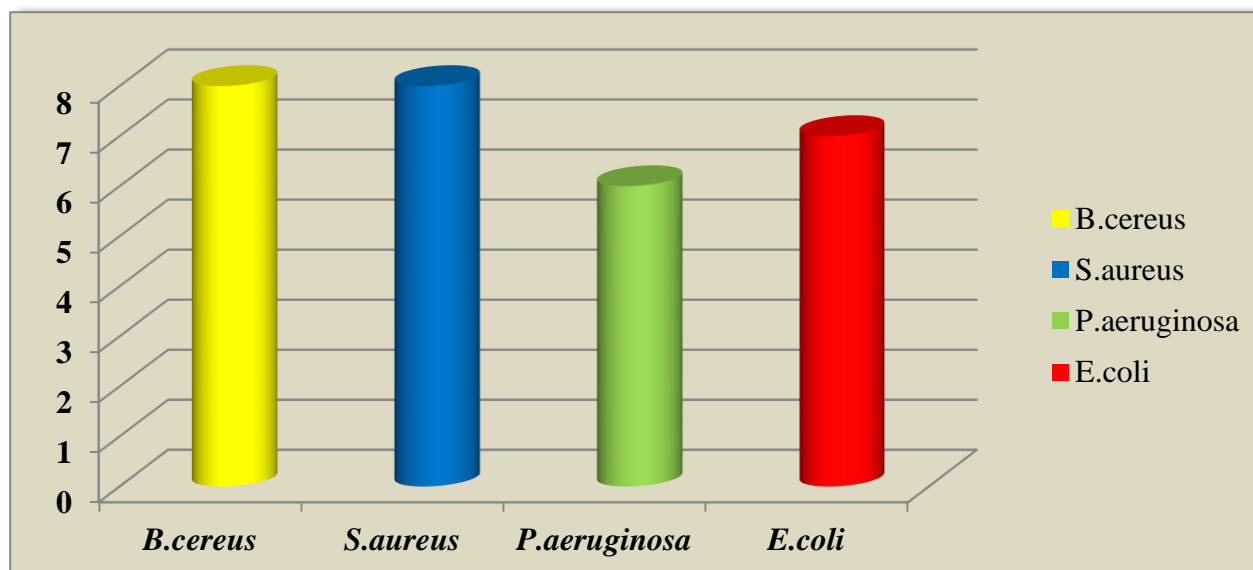
Selon les travaux de (EL JEMLI, 2019) qui a utilisé l'huile essentiel pour évaluer leur pouvoir réducteur et leur capacité anti radicaire vis-à-vis DPPH. Il est trouvé une valeur de L'IC50 égale à 18,78 mg/ml, la comparaison avec nos résultats a montré qu'il y a une supériorité de l'activité antioxydante de l'extrait brut utilisée.

#### V.4. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'étude *in vitro* du pouvoir antimicrobien des complexes chimiques en utilisant le milieu Muller-Hinton pour les bactéries *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* nous a conduit à obtenir des résultats illustrés dans les (figure 34, 35, 36, 37). L'activité antibactérienne est estimée en termes de diamètre des zones d'inhibition autour des puits testés. Les souches sont classées en: sensible, extrêmement sensible ou résistante (Tableau 4). Sachant qu'on a utilisé l'Amoxicilline comme un antibiotique pour tester cette sensibilité.

**Tableau 4:** Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition.

Diamètres des zones d'inhibitions (D)	Degré de sensibilité des germes
D < 6 mm	Résistant
6 mm < D < 13mm	Intermédiaire
D > 13 mm	Sensible



**Figure 33 :** Zone d'inhibition (mm) de l'extrait brut pour les souches bactériennes testées.

La (Figure 33) présentant la zone d'inhibition (mm) de l'extrait brut pour les souches bactériennes testées. L'extrait brute de *Juniperus Phoenicea* L. présente une moyenne efficace sur les quatre souches bactériennes étudiées avec des zones d'inhibition de 8 mm, 8 mm, 6 mm et 7 mm respectivement pour *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*. Donc l'extrait brute de *Juniperus Phoenicea* L. à une activité antibactérienne proche pour toutes les souches.

D'après ces résultats on peut conclure que les quatre souches utilisées *Bacillus cereus* (Gram+), *Staphylococcus aureus* (Gram+), *Pseudomonas aeruginosa* (Gram-) et *Escherichia coli* (Gram-) possédant un pouvoir intermédiaire à l'extrait.

En faisant une comparaison de nos résultats obtenus avec ceux trouvés dans d'autres travaux (LACHLAH, 2019) on a constaté qu'il y a un rapprochement pour les deux bactéries *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, puisque les zones d'inhibition de la première souche étaient la même avec un zone de 8 mm, aussi le diamètre de zone d'inhibition pour la deuxième souche égale à 6 mm en comparaison avec celle trouvée de notre travail qu'est de 7 mm.



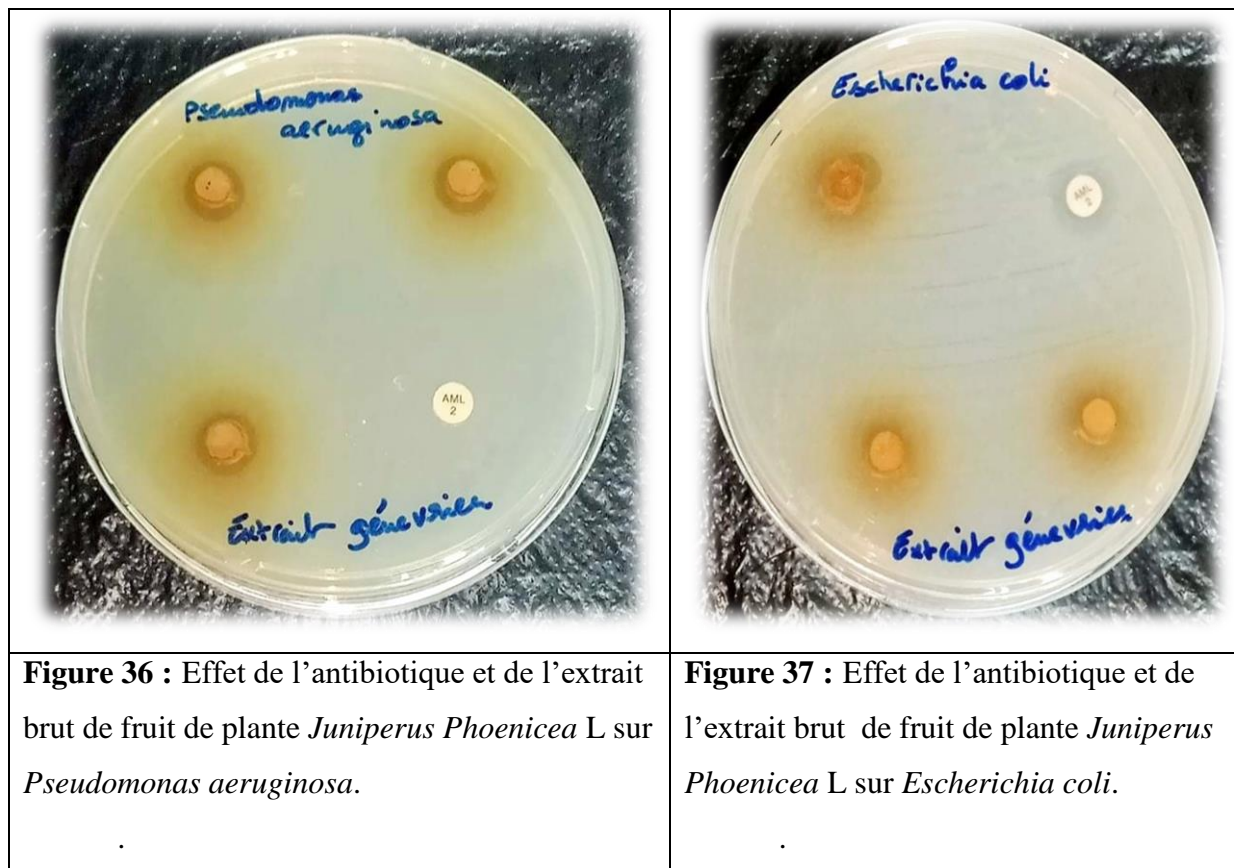
**Figure 34 :** Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Bacillus cereus*.



**Figure 35 :** Effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Staphylococcus aureus*.

La (**figure 34**) représente l'effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Bacillus cereus*. La comparaison de l'effet de l'extrait brut avec celui de l'antibiotique nous indiquant un effet positif de l'extrait par rapport l'antibiotique utilisée, c'est-à-dire la souche bactérienne utilisée est résistante à l'antibiotique, par contre moins résistante à l'extrait brut. Cette souche est capable de produire dans une grande variété des différents types de toxines pouvant causer la diarrhée (**Cayemite, 2021**). D'après les résultats obtenus on peut déduire que l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. peut traiter ce genre des maladies.

La (**Figure 35**) représente l'effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Staphylococcus aureus*. La comparaison de l'effet de l'extrait brut avec celui de l'antibiotique nous montrant un effet très important de l'antibiotique utilisé avec une zone d'inhibition égale à 26 mm par rapport le diamètre de zone d'inhibition de l'extrait à moyen valeur de 8 mm. *Staphylococcus aureus* est une bactérie très sensible à l'antibiotique par contre elle est moins sensible à l'extrait brut.



La (**figure 36**) représente l'effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Pseudomonas aeruginosa*. La comparaison de l'effet de l'extrait brut avec celui de l'antibiotique nous indique un effet positif de l'extrait par rapport l'antibiotique utilisée, c'est-à-dire la souche bactérienne utilisée est résistante à l'antibiotique, par contre moins résistante au l'extrait brut. *Pseudomonas aeruginosa* est une des bactéries qui des infections (**Morand, 2017**). D'après les résultats obtenus on peut déduire que l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. il peut traité ces infections.

La (**Figure 37**) représente l'effet de l'antibiotique et de l'extrait brut de fruit de plante *Juniperus Phoenicea* L. sur *Escherichia coli*. La comparaison de l'effet de l'extrait brut avec celui de l'antibiotique nous montre un effet moyen de l'antibiotique utilisé avec une zone d'inhibition égale à 5 mm par rapport le diamètre de zone d'inhibition de l'extrait à moyen valeur de 7 mm. *Escherichia coli* est une bactérie résistante à l'antibiotique par contre elle est moins résistante à l'extrait brut. *E. coli* est la principale espèce impliquée dans les infections communautaires de l'adulte (**Fabre, 2010**), on peut dire qu'il y a une possibilité de traiter ces infections par cette plante médicinale.

# *Conclusion*

### Conclusion générale

La médecine traditionnelle constitue un recours d'une large part de la population pour se soigner des affections diverses. Notre objectif derrière cette étude était d'évaluer les activités antioxydante et antimicrobienne des divers extraits des feuilles et baies de la plante *Juniperus phoenicea* L. les rendements des extraits réalisés sur la partie aérienne de la plante (fruits) étaient relativement importants. Le rendement le plus élevé a été observé avec l'extrait méthanoïque 46,27%. L'évaluation du contenu des phénols totaux en adoptant la méthode de Folin Ciocalteu a révélé la présence des quantités moyennement importantes en polyphénols. De même nous avons dosé les flavonoïdes par la méthode d'AlCl<sub>3</sub> qui nous a mène à conclure que cette plante contienne principalement des flavonoïdes.

L'étude de l'activité antioxydante des fractions brute, AcOEt et n-buOH des flavonoïdes de nos plantes nous a montré que toutes ces fractions possèdent des capacités de réduction du radical libre. La comparaison de cette activité avec celle de l'acide ascorbique nous a permis de déduire que toutes les fractions possèdent une faible activité antioxydante, avec IC<sub>50</sub>: 0.36 ; 0.06 ; 0.033 mg/ml pour l'extrait brut, n-butanol et acétate d'éthyle respectivement de celle de l'acide ascorbique (0,007 mg/ml).

L'activité antibactérienne a été évaluée selon; diffusion en puits, pour cela quatre souches pathogènes ; *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Escherichia coli* ATCC 25912 ont été testées par l'extrait des fruits de la plante *J. phoenicea* L.

Toutes les souches bactérienne : *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* montrées un pouvoir moins résistant a l'extrait méthanoïque de *J. phoenicea* L.

A partir des résultats susmentionnés, nous pouvons conclure que l'extrait de *J. phoenicea* L. renfourmant des composées phénoliques pourrai être considéré comme une alternative potentielle aux agentes thérapeutiques et des antioxydants naturels destinés à être utilisés dans l'industrie alimentaire, ainsi qu'à leurs applications possibles dans l'industrie pharmaceutique pour la prévention ou le traitement des maladies dues à microorganismes et des radicaux libres.

## Conclusion

---

Dans une étude prochaine pourquoi ne pas faire une étude plus approfondie avec plus des impactes qui consiste à séparer tous les molécules de l'extrait de cette plante par le biais d'une chromatographie soit par HPLC, CCM ou CPG et ainsi on pourra valoriser beaucoup plus l'extrait et l'huile essentielle de cette plante aromatique et on pourra déterminer son importance vis-à-vis son utilisation dans le traitement et la prévention de certains maladies étant donné que cette plante est utilisée dans la médecine traditionnelle comme diurétique, pour soigner les problèmes de diarrhée, de rhumatisme, etc.

# *Références Bibliographiques*

### Références Bibliographiques

**ABDELLI, W. (2017).** Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*, Université de Mostaganem-Abdelhamid Ibn Badis.

**Abu-Darwish, M. S., C. Cabral, et al. (2014).** "Juniperus phoenicea from Jordan." *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East*: 241-252.

**AGESTE, M. (1960).** La flore forestière "les végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importantes de l'Algérie. IIème édition ancienne maison Griblot et Cie, N, Grosjean, Successeur. 353p.

**AMALOU.N, MOUHOUBLE, (2014).** Caractérisation biologique et biochimique du Genévrier (*Juniperus phoenicea*) au niveau du Parc National de Gouraya à Bejaïa. Master en Biochimie Appliquée, Université A.Mira- Bejaia,74p.

**Andrienne, P. (2008).** "La gemmothérapie: passé, présent et avenir." *Phytothérapie* **6**(1): 29-32.

**ARAR, A. (2020).** Évaluation de la dynamique des niches écologiques distributionnelles des écosystèmes forestiers du Nord Algérien, Université de M'sila.

**Ba, K., E. Tine, et al. (2010).** "Étude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt." *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* **14**(1).

**Bahorun, T. (1996).**Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une sources d'approvisionnement potentielle. AMAS. Food and agricultural rsearch council.Reduit Mauritis.

**Bellamine, K. (2017).** "La phytothérapie clinique dans les affections dermatologiques."

**Benabdallah Hassiba. (2016).** ; « Techniques d'extraction, de purification et de conservation », Univ-Ferhat Abbas de Sétif, p : 14\_19

## Références Bibliographiques

---

**Benattia, Z. and A. Hellali (2019).** Evaluation de l'activité antioxydant et antimicrobienne des différents extraits de la plante *Juniperus phoenicea* L, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.

**Bencherif, S. (2011).** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement, AgroParisTech.

**Benkhiguel, O., F. Ben Akka, et al. (2014).** "Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc)." *J Anim Plant Sci* **23**(1): 3539-3568.

**Bensaïd, A. (2006).** SIG ET TÉLÉDÉTECTION POUR L'ÉTUDE DE L'ENSABLEMENT DANS UNE ZONE ARIDE: LE CAS DE LA WILAYA DE NAÂMA (ALGÉRIE), Université Joseph-Fourier-Grenoble I

**BENTAHAR, A., S. KHENNOUF, et al. (2012).** EVALUATION DE LA TENEUR EN POLYPHENOLS ET L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES EXTRAITS AQUEUX DES CERATONIA SILIQUA L. ET RUTA MONTANA L. Proceeding of the 2nd African Congress on Biology & Health University Ferhat Abbas Setif1.

**Bertaudière, V., N. Montès, et al. (2001).** "La structure multicaule du genévrier thurifère: avantage adaptatif à un environnement sévère?" *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie* **324**(7): 627-634.

**Boizot, N. and J.-P. Charpentier (2006).** "Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier." *Cahier des Techniques de l'INRA*: 79-82.

**Bouyahyaoui, A., F. Bahri, et al. (2016).** "Antimicrobial activity and chemical analysis of the essential oil of Algerian *Juniperus phoenicea*." *Natural product communications* **11**(4): 1934578X1601100426.

**Camps, G. (1986).** "Amour (djabel)." *Encyclopédie berbère*(4): 600-604.

**Caudullo, G. and D. de Rigo (2016).** "*Juniperus phoenicea*."

## Références Bibliographiques

---

**Cayemitte, P. E. (2021).** Électro-activation de solutions aqueuses de lactate et ascorbate de calcium et étude de leurs effets antibactériens sur les cellules végétatives et spores de *Bacillus cereus* ATCC 14579, Université Laval.

**Chabrier, J.-Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie, UHP-Université Henri Poincaré.

**Christophe, A. (1989).** Limites et risques de la phytothérapie, UNIVERSITE DE LIMOGES.

**Clériveret, A., I. Alami, et al. (1996).** "Les composés phénoliques et la résistance des plantes aux agents pathogènes." *Acta botanica gallica* **143**(6): 531-538.

**DE, P. R. A. L. C., E. LA BIODIVERSITE, et al. "DIRECTION GENERALE DES FORETS."**

**Derbel, S. and K. Ghedira (2005).** "Les phytonutriments et leur impact sur la santé." *Phytothérapie* **3**(1): 28-34.

**Derdour, A., A. Bouanani, et al. (2017).** "Hydrological modeling in semi-arid region using hec-hms model. Case study in Ain Sefra watershed, Ksour Mountains (sw-Algeria)." *Journal of Fundamental and Applied Sciences* **9**(2): 1027-1049.

**Dif, M., H. Benchiha, et al. (2015).** "Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas* L." *Phytothérapie* **13**(5): 314-319.

**Diop, R. D. (2019).** Flore et végétation: Plantes médicinales et éléments de gestion du Conservatoire botanique M. Adanson (Mbour-Sénégal), Les Editions du Net

**El Abidine, A. Z., S. TOURE, et al. (2003).** "La germination des graines du genévrier rouge (*Juniperus phoenicea* L.) en relation avec sa diversité écotypique au Maroc en vue de sa valorisation dans les reboisements de conservation en Afrique du nord."

**EL JEMLI, M. (2019).** "CONTRIBUTION A L'ETUDE ETHNOBOTANIQUE, TOXICOLOGIQUE, PHARMACOLOGIQUE ET PHYTOCHIMIQUE DE QUATRE CUPRESSACEES MAROCAINES: JUNIPERUS THURIFERA L., JUNIPERUS OXYCEDRUSL., JUNIPERUS PHOENICEA L. ET TETRACLINIS ARTICULATAL."

## Références Bibliographiques

---

**Emami, S., N. Shahidi, et al. (2009).** "Antioxidant activity of the essential oils of different parts of *Juniperus sabina* L. and *Juniperus foetidissima* Willd.(Cupressaceae)." *Int J Essent Oil Ther* **3**: 163-170.

**Fabre, R., A. Mérens, et al. (2010).** "Sensibilité aux antibiotiques des *Escherichia coli* isolés d'infections urinaires communautaires." *Médecine et maladies infectieuses* **40**(10): 555-559.

**Fleurentin, J. and G. Balansard (2002).** "L'intérêt de l'ethnopharmacologie dans le domaine des plantes médicinales." *Méd Tropic* **62**: 23-28

**Fritzsche, H. (1993).** *Les plantes médicinales et condimentaires au jardin*, E. Ulmer.

**Ghedadba, N., L. Hambaba, et al. (2015).** "Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé." *Phytothérapie* **13**(2): 118-129.

**Ghedira, K. (2005).** "Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique." *Phytothérapie* **3**(4): 162-169.

**Gordo, B., S. Hadjadj-Aoul, et al. (2021).** "Redécouverte de *Crepis arenaria* (Pomel) Pomel subsp. *arenaria* (Asteraceae) en Algérie (Monts des Ksour, Aïn Sefra)." *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*.

**Gremaud, S. (2015).** *Analyse des composés phénoliques du bois de mélèze, France*. Institut Universitaire de Technologie d'Orléans (IUT Orléans), FRA.

**HADJADJ, K., L. GUERINE, et al. (2021).** "FLORE DES POPULATIONS DE FRÊNE DIMORPHE (*Fraxinus dimorpha* Coss. & Durieu) DANS L'ATLAS SAHARIEN (MONTS DES KSOURS, ALGÉRIE OCCIDENTALE)." *Lejeunia, Revue de Botanique*.

**Hafsi, Z., S. Belhadj, et al. (2017).** "Étude de la variabilité morphologique (aiguilles, galbules) du complexe spécifique *Juniperus oxycedrus* L., le Genévrier oxycèdre, au sein de sept populations d'Algérie." *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* **72**(4): 353-373.

**Hayouni, E. A., M. Abedrabba, et al. (2007).** "The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts." *Food chemistry* **105**(3): 1126-1134.

## Références Bibliographiques

---

**Hebi, M. and M. Eddouks (2016).** "Évaluation de l'activité antioxydante de *Stevia rebaudiana*." *Phytothérapie* **14**(1): 17-22.

**Henaoui, I. E. A. (2015).** Le guide de la flore de Tlemcen (Algérie): Tome II, Les Éditions du Net.

**Kouider, H., B. Mohammed, et al. (2019).** "Importance des plantes médicinales pour la population rurale du parc national de Djebel Aissa (Sud ouest algérien)." *Lejeunia, Revue de Botanique*.

**LACHLAH, H. (2019).** Activités biologiques d'une plante aromatique,«*Juniperus phoenicea* L.», Université laarbi tebessi tebessa.

**Lardry, J.-M. and V. Haberkorn (2007).** "L'aromathérapie et les huiles essentielles." *Kinésithérapie, la revue* **7**(61): 14-17.

**Lépine, P. (1990).** "L'homéopathie: fiction ou réalité? Définition et recherches cliniques." *Canadian Family Physician* **36**: 141.

**Létard, J.-C., J.-M. Canard, et al. (2015).** "Phytothérapie–Principes généraux." *Hegel*(1): 29-35.

**Mansouri, N., B. Satrani, et al. (2011).** "Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Juniperus communis* du Maroc." *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*.

**Mathaux, C. (2017).** Vivre dans des conditions difficiles en falaise: potentialités et longévité du genévrier de Phénicie (*Juniperus Phoenicea* L), Aix-Marseille.

**Menaceur, F. (2015).** Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigéron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier, ENSA.

**Miara, M., M. A. Hammou, et al. (2013).** "Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie)." *Phytothérapie* **11**(4): 206-218.

**Moatti, R. (1990).** "La phytothérapie." *Revue des Deux Mondes*. PP80-89 Sur

**Morand, A. and J.-J. Morand (2017).** *Pseudomonas aeruginosa* en dermatologie. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*, Elsevier.

## Références Bibliographiques

---

**Nedjraoui, D. and S. Bédrani (2008).** "La désertification dans les steppes algériennes: causes, impacts et actions de lutte." *VertigO* 8(1): 15.

**Quezel, P. and M. Gast (1998).** "Genévrier." *Encyclopédie berbère*(20): 3016-3023.

**Rebbas, K., R. Bounar, et al. (2012).** "Plantes d'intérêt médicinale et écologique dans la région d'Ouanougha (M'sila, Algérie)." *Phytothérapie* 10(2): 131-142.

**Rhanem, M. (2017).** "Diversité des formes de croissance de *Juniperus communis* L. dans les stations refuges des hautes montagnes du bassin versant de la Moulouya (Maroc)." *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*(Volume 11): 229-254.

**RHATTAS, M., A. DOUIRA, et al. (2016).** "Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Parc National de Talassemtane (Rif occidental du Maroc)." *Journal of Applied Biosciences* 97: 9187-9211.

**SAKANDE, J., M. SAWADOGO, et al. (2006).** "Etude de l'effet anti-oxydant d'extraits d'inflorescences mâles de *Borassus aethiopicum* Mart (Arecaceae): Anti-oxidant activity of *Borassus aethiopicum* male inflorescences extracts." *Sciences de la Santé* 29(1 et 2).

**SI MOHAMMED Abdesselem, (2017).** Caractérisation et lutte biologique vis-à-vis de *Fusarium oxysporum*. Thèse de Doctorat en Sciences Microbiologiques, Université d'Oran1, 124p.

**Singleton V.L, Rossi J.A. (1965).** Colorimetry of Total Phenolics with PhosphomolybdicPhosphotungstic Acid Reagents, *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3) :144-158.

**Smallfield, B. (2001).** *Introduction to Growing Herbs for Essential Oils, Medicinal and Culinary Purposes*: Bruce Smallfield, Crop & Food Research.

**Soltani, Y., M. Ali-Bouzidi, et al. (2017).** "Activités antioxydantes des extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea* L. de l'Ouest algérien." *Phytothérapie*: 1-7.

**TAIB, A. (2021).** Diversité génétique et conservation du genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) en Algérie.

## Références Bibliographiques

---

**Toumi, A. (2015).** Etude structurale et cartographique de *Juniperus communis* et *Juniperus sabina* au Djurdjura, Université Mouloud Mammeri

**Zeghad, N. (2009).** "Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne." Constantine: Université Mentouri.

**ZIREG, S. (2011).** Diagnostic écologique mise en valeur et conservation des junipérais de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma nord est du parc national de Belezma Batna, Université de Batna 1-Hadj Lakhder.

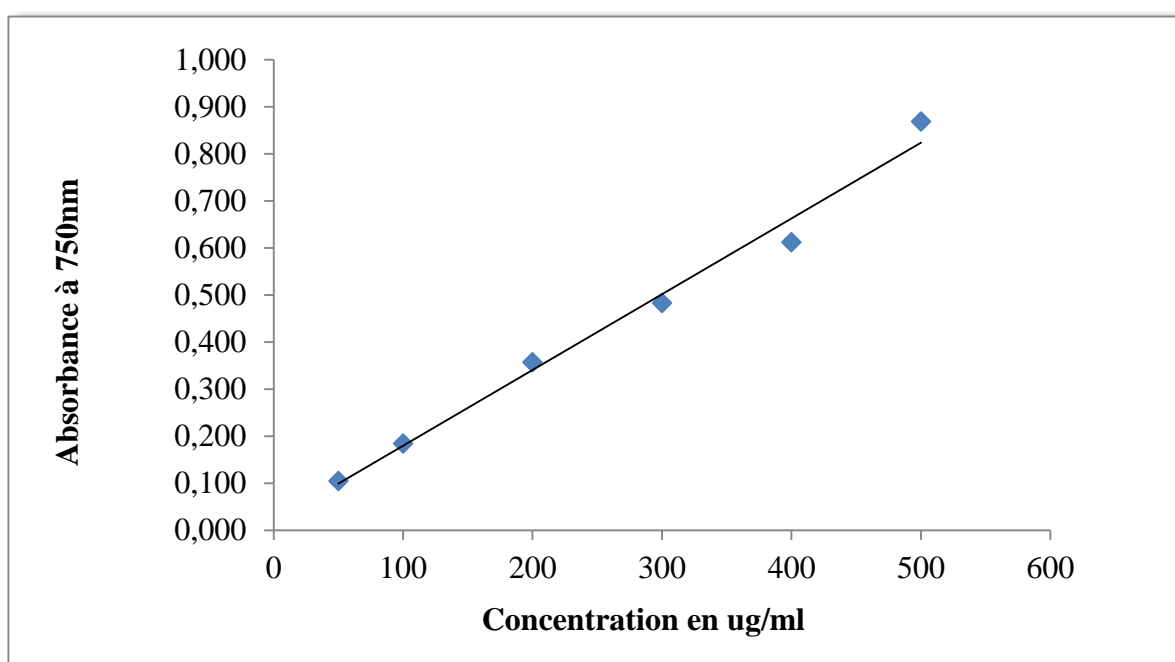
# *Annexes*

## Annexes

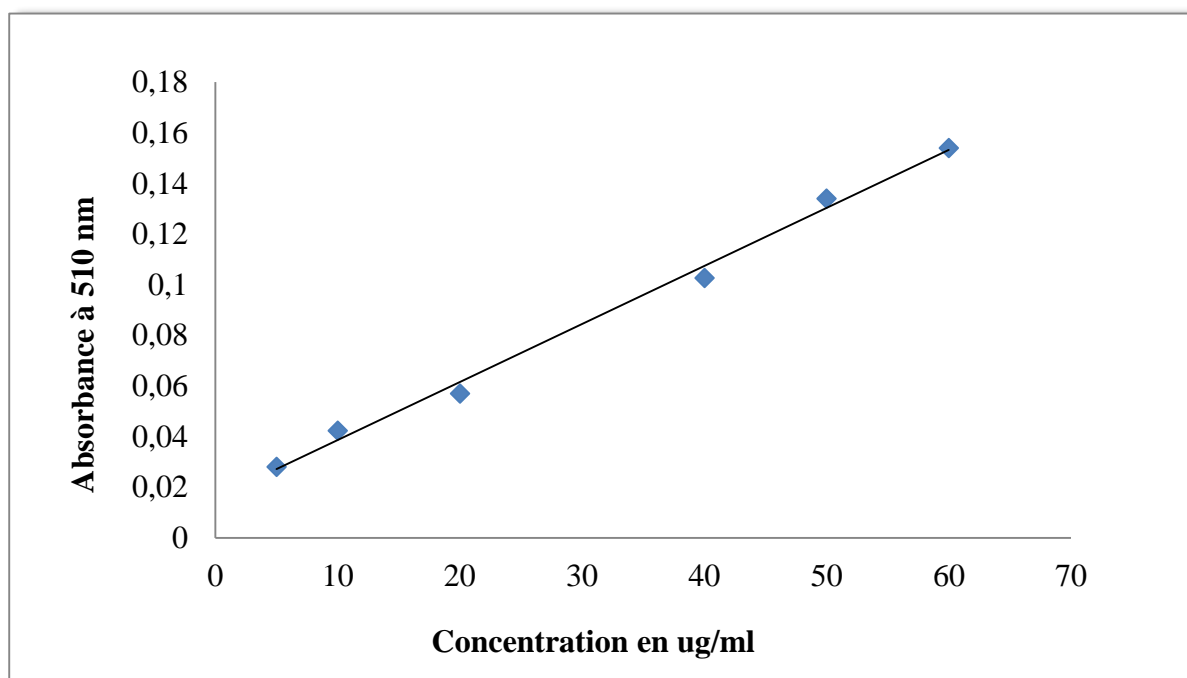
### Annexe 1: Rendements des extraits.

Extrait	Rendement (%)
Brute	46.27
N-Butanol	7.05
Acétate	2.82

### Annexe 2: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.



### Annexe 3: Courbe d'étalonnage de catéchine pour le dosage des flavonoïdes.



## Annexes

### Annexe 4: Présent Dom des polyphénols et flavonoïdes.

Les composés phénoliques	DO1	DO2	DO3	Dom
Polyphénols	0.143	0.135	0.172	0.150
Flavonoïdes	0.073	0.085	0.105	0.087

### Annexe 5: Présent Dom, IC et concentration d'extrait brute.

Extrait	Concentration (mg/ml)	DO1	DO2	DO3	Dom	IC (%)
1	0.39	0.364	0.188	0.371	0.307	48.83
2	0.19	0.297	0.269	0.373	0.313	47.83
3	0.12	0.430	0.295	0.446	0.390	35
4	0.09	0.368	/	0.464	0.416	30.66
5	0.07	0.454	0.342	0.492	0.429	28.5

**DO** : densité optique      **Dom** : densité optique moyenne      **IC** : concentration inhibitrice

### Annexe 6: Présent Dom, IC et concentration d'acétate d'éthyle.

Extrait	Concentration (mg/ml)	DO1	DO2	DO3	Dom	IC (%)
1	0.024	0.446	0.295	0.424	0.388	35.33
2	0.012	0.594	0.532	0.498	0.541	9.83
3	0.007	0.645	0.512	0.536	0.564	6
4	0.006	0.590	0.596	0.515	0.567	5.5
5	0.005	0.623	0.638	0.498	0.586	2.33

### Annexe 7: Présent Dom, IC et concentration de n-butanol.

Extrait	Concentration (mg/ml)	DO1	DO2	DO3	Dom	IC (%)
1	0.058	0.319	0.304	0.278	0.300	45.45
2	0.029	0.360	0.374	0.314	0.349	36.54
3	0.018	0.509	0.346	0.416	0.423	23.09
4	0.015	0.485	0.473	0.354	0.437	20.54
5	0.012	0.517	0.574	0.412	0.501	8.90

## Annexes

---

### Annexe 8:

- **Préparation de milieu de culture (Muller-Hinton) :**

Ingredients	Gms/ltr.
Casein acid hydrolysate	17,500
Agar	17,000
Beef,infusion from 300 gms	2,000
Strach	1,500
ph	7,3 ±0,2 at 25° C

Dissoudre 38 g de mélange des ingrédients illustrées dans la figure dans 1000 ml d'eau distillée. Stériliser par autoclavage à 121 C pendant 15 minutes. (PH=7,3)

- **Préparation de l'eau physiologique :**

Dissoudre 9 g de NaCl dans 1000 ml d'eau distillée. Stériliser par autoclavage à 121 C pendant 15 minutes.