



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE LA BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique en biologie

Option : Microbiologie Appliquée

**Thème:**

**Effet antibactérien des extraits de trois plantes  
médicinales**

*(Juniperus oxycedrus, Eucalyptus globulus et Matricaria chamomilla )*

Présenté par : MERDACI Roufaïda & TAOUS Hadjer

Devant le jury:

Présidente: Mme. MAYOUF Nozha      MCB      Université de Khenchela

Examinatrice: Mme. MESSAÏ Alima      MAA      Université de Khenchela

Promotrice: Mme. NAILI Oumaima      MCB      Université de Khenchela

Année universitaire : 2020/2021

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mme. MAYOUF N maître de conférences à la faculté S.N.V. à l'université Abbes Laghrour Khenchela, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à Mme. MESSAI A maître assistante à la faculté S.N.V à l'université Abbes Laghrour Khenchela, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Nous tenons à remercier vivement*

*Mme. NAILI Oumaima maître de conférences à la faculté de science de la nature et de la vie à l'université Abbes Laghrour Khenchela, nous sommes satisfaites de vos qualités exceptionnelles de bonne enseignante dont votre simplicité et votre amour du travail ont fait de vous une enseignante admirable dont l'exemple à suivre.*

*Recevez ici, chère Mme notre sentiments de gratitude pour votre disponibilité, pour nous avoir encadrée, votre aide, orientations, conseils, corrections sérieuses et votre patience aulong de la réalisation de ce travail*



## *Dédicace*

*Au nom des tous merveilleux sentiments, j'ai l'honneur de dédier cet humble travail à ceux qui comptent le plus pour moi au monde. Ceux qui m'entourent d'amour et de tendresse, et qui illuminent mon chemin de leur bienveillance, joyaux de ma vie :*

*À mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et mon amour, ceux qui ont donné un sens à mon existence, ceux qui m'ont soutenu jour et nuit durant mon parcours.*

*À mes chères adorables sœurs CHAIMA, SAFA, RITEDJ, SOUDJOU, vous êtes des compagnes d'âmes et de corps.*

*À mes chers cousins et cousines, ARIDJ et IKRAM en haut de la liste.*

*A mon cher grand-père, qu'Allah le bénisse et le vient en aide.*

*A mon cher petit neveu KHALED, puisse Dieu te garde.*

*A mes chers oncles, tantes, leurs époux et épouses.*

*À mes chers professeures, et surtout Dr. NAILI OUMAIMA, que ce travail soit un*

*témoignage de mon respect et mon affection sincère. A mes amies de toujours : HADJER, RAYEN, NESRINE, SARA.*



*Merdaci Rofaid*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à:*

*Mes parents, pour la qualité de l'éducation qu'ils m'ont conférés et les vertus qu'ils ont cherchés à développer en moi. Je leur exprime ici toute mon affection, tout mon amour et toute ma gratitude pour m'avoir encouragé et soutenu tout au long de mes études, et aujourd'hui encore.*

*Qu'ils voient en ce travail l'aboutissement de leurs efforts je leur dis*

*« Je vous aime ».*

*Ma tante m'avoir soutenu, témoigne; pour l'amour qu'elle m'a donnée Durant tout ce temps.*

*Mes sœurs, Mes frères pour tous les instants inoubliable passés à ses cotés.*

*Mon petit Ayane, Ma petite Taline*

*Mes professeurs et surtout Dr. NAILi Oumaima et monsieur Ben Gahnem Mes amis, Ma binôme Roufaïda*

*Je leur dis merci*

***Taous Hadjer***



## Résumé

Notre étude est basée sur la valorisation de trois plantes médicinales (*Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla*), en les caractérisant par une étude phytochimique et l'évaluation des activités antibactériennes des extraits hydro-éthanoliques de ces trois espèces végétales. Les tests phytochimiques effectués montrent la richesse de ces espèces végétales en polyphénols, flavonoïdes, sapnoïdes, tanins catéchiques et quinones libers et une absence totale des alcaloïdes. L'activité antibactérienne de trois extraits hydro-éthanoliques a été testée vis-à-vis six souches bactériennes; deux à Gram positif (*Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*) et quatre à Gram négatif (*Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*; *Enterobacter aerogens* et *Pseudomonas aeruginosa*) selon la méthode de diffusion sur disque. Les résultats obtenus ont révélé que ces extraits réagissent positivement sur les souches *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* avec des zones d'inhibition variant de 7 mm à 15 mm de diamètre, alors qu'ils sont inactifs contre les souches restantes. La présente étude montre la richesse de ces trois plantes par les métabolites secondaires (composés polyphénoliques), ce qui montre l'importance de leur utilisation en médecine locale comme agents antibactériens.

**Mots clés :** *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus*, *Matricaria chamomilla*, activité antibactérienne, extraits hydro-éthanoliques, composés polyphénoliques.

## **Antibacterial effect of extracts from three medicinal plants (*Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* and *Matricaria chamomilla*)**

### **Summary**

Our study aims to enhance the value of three medicinal plants (*Juniperus oxycedrus*; *Eucalyptus globulus* and *Matricaria chamomilla*), by characterizing them by a phytochemical study and the evaluation of the antibacterial activities of the hydro-ethanolic extracts of these three plants species. The phytochemical tests carried out show the richness of these plant species in polyphenols, flavonoids, saponins, catechetical tanins and quinones and total absence of alkaloids. The antibacterial activity of three hydro-ethanolic extracts was tested against six bacterial strains, two Gram positive (*Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus*) and four Gram negative (*Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*; *Pseudomonas aeruginosa* and *Enterobacter aerogens*) by disk diffusion method. The results obtained revealed that these extracts react positively on *Bacillus Subtilis* and *Staphylococcus aureus* strains with zones of inhibition varying from 7 mm to 15 mm in diameter, while they are inactive against the remaining strains. The present study shows the richness of these three plants with secondary metabolites (polyphenolic compounds), which shows the importance of their use in local medicine as antibacterial agents.

**Key words:** *Juniperus oxycedrus*; *Eucalyptus globulus*; *Matricaria chamomilla*; antibacterial activity, hydro-ethanolic extracts.

( التأثير المضاد للجراثيم لمستخلصات ثلاث نباتات طبية (نبات العرعار، أوكالبتوس و زهرة البابونج )

## ملخص

تهدف دراستنا إلى تعزيز قيمة ثلاثة نباتات طبية ( نبات العرعار، أوكالبتوس و زهرة البابونج )، وتتميز بدراسة كيميائية نباتية وتقييم الأنشطة المضادة للبكتيريا للمستخلصات المائية الإيثانولية من هذه الأنواع النباتية الثلاثة. تبين الاختبارات الكيميائية النباتية التي أجريت ثراء هذه الأنواع النباتية بالبوليفينول والفلافونويدات والسابونيدات والكينونات الحرة، في حين الغياب التام للكلويد. تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات المائية الإيثانولية الثلاث ضد ست سلالات بكتيرية: اثنين موجبة الجرام (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) وأربعة سالبة الجرام (*Pseudomonas*; *Enterobacter aerogens*; *Klebsiella pneumoniae*; *Escherichia coli*) وفقا لطريقة الانتشار على القرص. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن هذه المستخلصات تؤثر بشكل إيجابي على سلالات *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis* مع مناطق تثبيط يتراوح قطرها بين 7 مم إلى 15 مم، في حين أنها غير نشطة ضد السلالات المتبقية. تبين هذه الدراسة ثراء هذه النباتات الثلاثة لها بالأيضات الثانوية (مركبات البوليفينول)، مما يدل على أهمية استخدامها في الطب المحلي كعوامل مضادة للبكتيريا.

**الكلمات المفتاحية:** نبات العرعار، أوكالبتوس، زهرة البابونج ، النشاط المضاد للبكتيريا ،مستخلصات المائية الإيثانولية، مركبات البوليفينول.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
1. Les plantes médicinales.....	3
1.1. Définition des plantes médicinales.....	3
1.2. La phytothérapie.....	3
2. Les métabolismes secondaires.....	5
2.1. Les polyphénols.....	5
2.1.1. Les acides phénoliques.....	7
2.1.2. Les flavonoïdes.....	7
2.1.3. Les tanins.....	9
2.2. Les alcaloïdes.....	10
2.3. Les terpénoïdes.....	10
3. Les différentes activités des plantes.....	11
3.1. Activité antioxydante.....	11
3.2. Activité antibactérienne et antifongique.....	11
3.3. Activité anti-ulcérogène.....	12
3.4. Activité anti-hépatotoxique.....	12
3.5. Activité anti-inflammatoire.....	12
3.6. Activité anti-cardiovasculaire.....	12
3.7. Activité anti-cancérogène.....	13
4. Les plantes sélectionnées.....	14
4.1. La matricaire ou <i>Camomille allemande</i> ( <i>Matricaria chamomilla</i> ).....	14
4.1.1. Classification .....	15
4.1.2. Étymologie .....	15
4.1.3. Noms vernaculaires.....	16

4.1.4. Description botanique.....	16
4.1.5. Répartition géographique.....	17
4.1.6. Utilisation traditionnelle.....	18
4.2. Eucalyptus ( <i>Eucalyptus globulus</i> ).....	18
4.2.1. Noms vernaculaire.....	19
4.2.2. Classification.....	20
4.2.3. Description botanique.....	20
4.2.4. Répartition géographique.....	22
4.2.5. Propriétés thérapeutiques d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	22
4.3. Genévrier cade ( <i>Juniperus oxycedrus</i> ).....	23
4.3.1. Description botanique.....	23
4.3.2. Noms vernaculaire.....	24
4.3.3. Classification.....	25
4.3.4. Répartition géographique.....	25
4.3.5. Utilisation traditionnelle.....	26
<b>MATERIEL ET METHODES</b>	
1. Matériel.....	28
1.1. Matériel végétal.....	28
1.2. Les souches microbiennes.....	29
1.3. Milieu de culture.....	30
1.3.1. Milieu Mueller-Hinton.....	30
1.3.2. Gélose nutritif et bouillon nutritif.....	30
1.4. Réactifs chimiques.....	30
1.5. Antibiotiques.....	30
1.6. Équipements.....	30
2. Méthodes.....	31
2.1. Séchage et broyage.....	32

2.2. Préparation des extraits bruts.....	33
2.3. Tests phytochimiques .....	35
2.3.1. Recherche des Tanins.....	36
2.3.2. Recherche des Sapnoïdes.....	36
2.3.3. Recherche des Flavonoïdes.....	36
2.3.4. Recherche des Terpénoïdes.....	36
2.3.5. Recherche des Alcaloïdes.....	36
2.3.6. Recherche des Quinones.....	36
2.4. Activité antibactérienne.....	37
2.4.1. Préparation de l'inoculum et des solutions des extraits.....	37
2.4.2. Ensemencement et dépôt des disques.....	38
2.5. Concentration minimale inhibitrice (CMI).....	39
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
1. Résultat de l'extraction.....	40
1.1. Description des extraits bruts.....	40
1.2. Rendement de l'extraction.....	41
2. Tests phytochimiques.....	42
3. Étude de l'activité antibactérienne.....	45
4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	51
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>54</b>
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b>	Les différents types de la phytothérapie.....	4
<b>Figure 2:</b>	Structure de base des acides benzoïques et cinnamiques.....	7
<b>Figure 3:</b>	Structure de base des flavonoïdes.....	8
<b>Figure 4:</b>	Les principales classes de flavonoïdes.....	8
<b>Figure 5:</b>	Structure de base des tanins condensés et des tétrahydronaphtalines.....	9
<b>Figure 6:</b>	Structure de base d'alcaloïde de caféine et d'adénosine.....	10
<b>Figure 7:</b>	Aspect botanique de <i>Matricaria chamomilla</i> (feuille, tige, graine et fleur)....	17
<b>Figure 8:</b>	Aspect botanique d' <i>Eucalyptus globulus</i> (feuille, tige, graine et fleur).....	21
<b>Figure 9:</b>	Aspect botanique de <i>Juniperus oxycedrus</i> (feuille, tige, graine et fleur).....	24
<b>Figure 10:</b>	Situation géographique de la wilaya de kenchela .....	28
<b>Figure 11:</b>	Schéma général de la procédure expérimentale.....	31
<b>Figure 12:</b>	Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé.....	39
<b>Figure 13:</b>	Bâtonnets des variations des rendements.....	42

## LISTE DES PHOTOGRAPHIES

<b>Photographie 1:</b>	<i>Matricaria chamomilla</i> .....	14
<b>Photographie 2:</b>	<i>Eucalyptus globulus</i> .....	19
<b>Photographie 3:</b>	<i>Juniperus oxycedrus</i> .....	23
<b>Photographie 4:</b>	Séchage et broyage.....	32
<b>Photographie 5:</b>	Procédé d'extraction hydro-éthanolique.....	35
<b>Photographie 6:</b>	Mesure de la densité optique bactérienne.....	37
<b>Photographie 7:</b>	Ensemencement et dépôt des disques.....	38
<b>Photographie 8:</b>	Extrait obtenue après la macération.....	40
<b>Photographie 9:</b>	Résultats des tests phytochimiques: (a): Sapnoïdes, (b): Tanins, (c): Flavonoïdes, (d): Quinones, (e): Alcaloïdes.....	44
<b>Photographie 10:</b>	Effet de l'extrait de feuilles <i>Eucalyptus globulus</i> sur les souches bactériennes testées.....	46
<b>Photographie 11:</b>	Effet de l'extrait de feuilles <i>Juniperus oxycedrus</i> sur les souches bactériennes testées.....	46
<b>Photographie 12:</b>	Effet de l'extrait de fleurs <i>Matricaria chamomilla</i> sur les souches bactériennes testées.....	46
<b>Photographie 13:</b>	Effet des trois antibiotiques et DMSO sur les souches bactériennes testées.....	48

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b>	Principales classes des composés phénoliques et mode d'action.....	6
<b>Tableau 2:</b>	Classification de l'espèce de <i>Matricaria chamomilla</i> .....	15
<b>Tableau 3:</b>	Classification de l'espèce d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	20
<b>Tableau 4:</b>	Classification de l'espèce de <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	25
<b>Tableau 5:</b>	Principales caractérisations des plantes médicinales.....	27
<b>Tableau 6:</b>	Nature des souches testées et leur provenance.....	29
<b>Tableau 7:</b>	Caractéristiques des extraits des feuilles d' <i>Eucalyptus</i> et <i>Juniperus</i> et de fleurs <i>Matricaria</i> .....	40
<b>Tableau 8:</b>	Résultats du rendement en pourcentage des trois plantes médicinales...	41
<b>Tableau 9:</b>	Résultats des tests phytochimiques réalisés sur les extraits de <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Matricaria chamomilla</i> .....	43
<b>Tableau 10:</b>	Moyenne des zones d'inhibition (mm) des extraits de <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Matricaria chamomilla</i> , plus le mélange des trois extraits.....	47
<b>Tableau 11:</b>	Les zones d'inhibition (exprimées en mm) des trois antibiotiques et le DMSO sur les souches bactériennes testées.....	48
<b>Tableau 12:</b>	CMI (mg/ml) des extraits sur les souches sensibles <i>Bacillus subtilis</i> et <i>Staphylococcus aureus</i> .....	51

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ATCC:** American type culture collection

**BN:** Bouillon Nutritif

**C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH:** Éthanol

**CH<sub>3</sub>Cl:** Chloroforme

**CMI:** Concentration minimale inhibitrice

**Cm:** Centimètres.

**DMSO:** Diméthyl sulfoxyde

**EC:** Extrait *chamomille*

**EE:** Extrait *Eucalyptus*

**EJ:** Extrait *Juniprus*

**FeCl<sub>3</sub>:** Chlorure de fer

**g:** gramme

**g/l:** gramme par litre

**Gram +:** Gram positif

**Gram -:** Gram négatif

**GN:** Gélose nutritive

**h:** heure

**H<sub>2</sub>O:** Monoxyde de dihydrogène (Eau)

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** L'acide sulfurique

**HCl:** L'acide chlorhydrique

**L:** Litre

**m:** mètre

**MH:** Mueller Hinton

**min:** minute

**ml:** millilitres

**mg/ml:** Milligramme par millilitre

**NaOH:** Hydroxyde de sodium

**nm:** nanomètre

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé

**Ox:** Oxacilline

**pH:** potentiel hydrogène

**PM:** Poids moléculaire

**q.s.p:** quantité suffisante pour

**Test+ :** test positif

**Test- :** test négatif

**Té:** tétracycline

**V:** Volume

**v/v:** volume/volume

**Va:** Vancomycine

**µl:** Microlitre

**µg:** Microgramme

**°C:** Degré Celsius

**%:** Pourcentage

**&:** et

**±:** Plus ou moins

# *Introduction*

## Introduction

Pendant longtemps, les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales furent le principal recours de la médecine de nos grands-parents, malgré l'important développement de l'industrie pharmaceutique qui a permis à la médecine moderne de traiter un grand nombre de maladies souvent mortelles. Environ 80% de la population mondiale profite des apports de la médecine traditionnelle à base des plantes, reconnaissant ainsi les savoirs empiriques de nos ancêtres **(El Rhaffari et Zaid, 2004)**. Certaines espèces possèdent des propriétés pharmacologiques qui leur confèrent un intérêt médicinal.

Dans les temps anciens, les plantes médicinales étaient la seule source unique recours de la tradition orale pour soigner les pathologies, en même temps que la matière première pour la médecine moderne **(Jean et Jiri, 1983)**.

En effet, les plantes possèdent des milliers de substances actives à l'intérieur de leurs organes (feuilles, fleurs et racines) et peuvent, selon des techniques chimiques (extraction, distillation, séchage), permettre l'isolation du principe actif pour l'utiliser en pharmacie. Ces remèdes naturels sont bien souvent très efficaces avec moins d'effets secondaires reconnus que beaucoup de médicaments de synthèse, mais peuvent néanmoins être mortels ou toxiques pour l'organisme lorsqu'ils sont mal utilisés **(Duraffourd et al., 1997)**.

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques, qui sont de plus en plus intéressées par l'étude éthano-botanique des plantes.

Ce travail a pour objectif l'étude de l'activité antibactérienne des extraits des trois plantes médicinales: la camomille (*Matricaria chamomilla*), le genévrier (*Juniperus oxycedrus*) et l'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) vis à vis différentes souches bactériennes ainsi que la détermination de leur Concentration Minimales Inhibitrices (CMI).

La présente étude est divisée en deux parties :

La première partie: **Synthèse Bibliographique, qui englobe**

- ✧ Les plantes médicinales.
- ✧ Les métabolismes secondaires.
- ✧ Les différentes activités biologiques des plantes
- ✧ Présentation des plantes sélectionnées.

La deuxième partie : **Étude expérimentale, qui réunit**

- ✧ Matériel et méthodes
- ✧ Résultats et discussions
- ✧ Conclusion

*Synthèse*  
*Bibliographique*

## 1. Plantes médicinales

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologique actifs (**Ameenah, 2006**).

### 1.1. Définition des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle, dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**kanter et al., 2006**).

Une plante médicinale est une plante utilisée de différentes manières (décoction, macération, infusion, etc.) et une ou plusieurs de ses parties peuvent être utilisées (racine, feuilles, fleurs etc.) (**Baran, 2000**).

Les plantes médicinales ont un avenir prometteur, car il y a environ 500.000 plantes dans le monde entier, et la plupart d'entre ne sont pas encore étudiées. Leurs activités médicinales pourraient être décisives dans le traitement des études actuelles ou futures (**Rassol Hassan, 2012**).

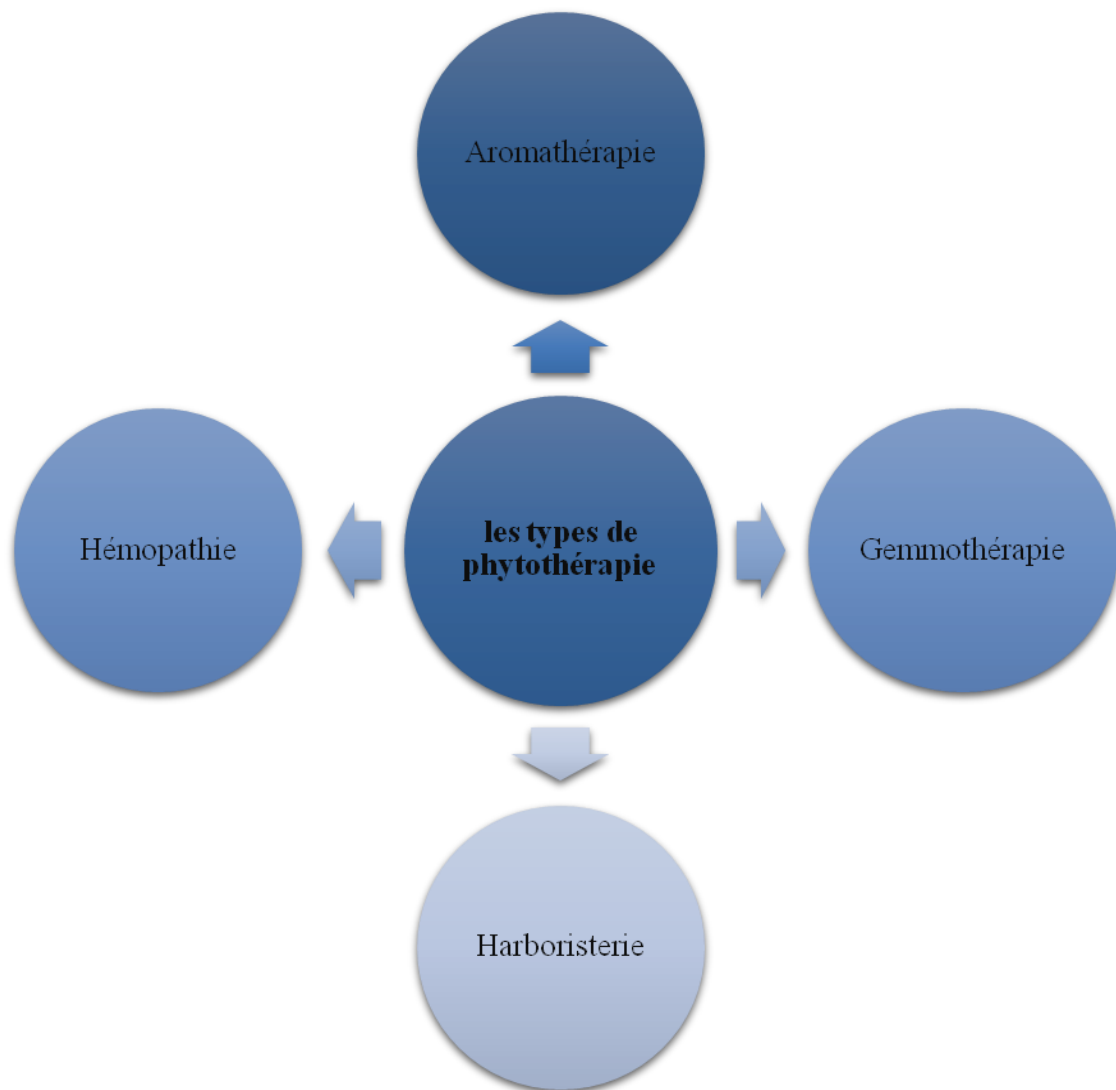
### 1.2. La phytothérapie

La phytothérapie est l'utilisation des plantes pour le traitement des maladies. De nos jours, les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques qui sont considérés comme la solution quasi universelle aux infections a été diminuée. Les bactéries se sont peu à peu adaptées aux médicaments et leur résistent de plus en plus (**Iserin, 2001**).

En phytothérapie, il y a plusieurs modes de préparation (selon l'usage que l'ont veut faire) soit par l'utilisation de plante elle-même, en poudre, infusion, décoction, macération,

soit par l'utilisation des produits d'extraction ; huiles essentielles, alcoolats, sirops, etc. La qualité du recueil des plantes, leur conservation, leur préparation est essentielle si nous voulons être en mesure de juger de leur efficacité d'un traitement phyto-thérapeutique. De plus, il est impératif de vérifier l'absence de toxicité des plantes employées.

D'après **Zeghad, (2009)** il y'a différents types de phytothérapie



**Figure 01 : Les différents types de la phytothérapie d'après Zeghad, (2009)**

## 2. Les métabolismes secondaires

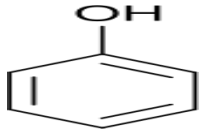
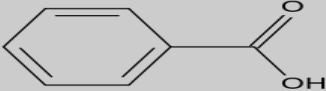
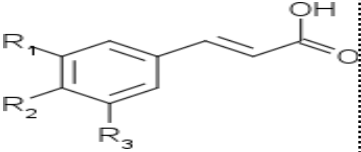
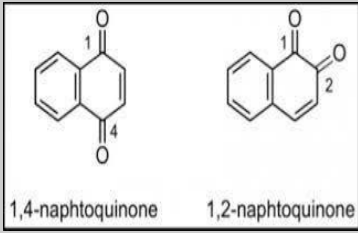
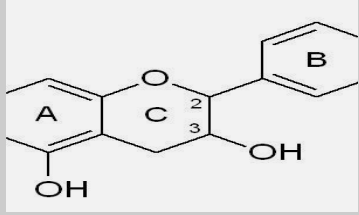
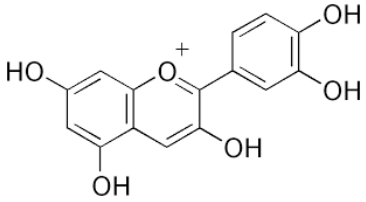
Les plantes produisent un très grand nombre de composés organiques qui résultent des réactions chimiques ultérieures à la photosynthèse. On les nomme les métabolites secondaires, et ne sont pas par essence nécessaires, vitaux pour la cellule, et l'organisme. Plusieurs dizaines de milliers sont déjà connus. Les métabolites secondaires ont des fonctions très différentes : de protection, d'attraction des pollinisateurs, et de régulation. Les métabolites secondaires sont synthétisés par différentes parties de la plante selon leurs rôles biologiques.

Les principales familles de métabolites secondaires sont les alcaloïdes, terpénoïdes et les composés phénoliques (**Crozier *et al.*, 2006**).

### 2.1. Les polyphénols

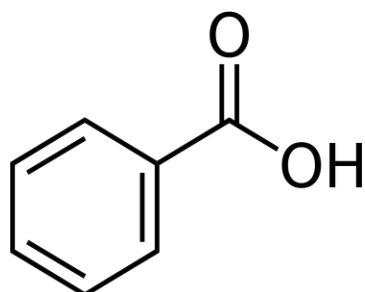
Les polyphénols, ou composés phénoliques forment une grande classe de produits chimiques que l'on trouve dans les plantes au niveau des tissus superficiels ; ce sont des composés photochimiques poly-hydroxylés et comprenant au moins un noyau aromatique à 6 carbones, les principales classes de composants phénoliques sont basés essentiellement sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux: les acides phénoliques (acide caféique, acides hydroxycinnamique, acide chlorogénique) , les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, et appartiennent à quatre principaux groupes (Les flavones, les flavonones, les flavols, et les anthocyanines), les tanins et les coumarines (**King et young, 1999 ; Tapiero *et al.*, 2002**).

**Tableau1: Les principales classes des composés phénoliques et mode d'action (Cowan, 1999)**

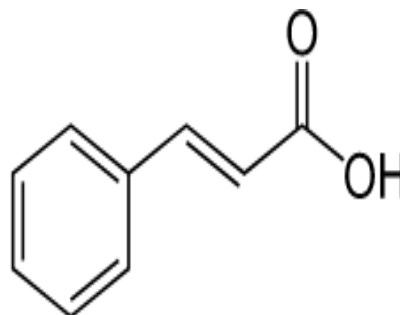
Squelette carbonée	Classe	Mécanisme d'action	Structure de base
C6	Phénols simple	Perturbation de membrane  Inactive les enzymes	
C6-C1	Acides hydroxybenzoïques	Perturbation de la membrane	
C6-C3	Acides hydroxycinnamique coumarines	Interaction avec l'ADN  (activité antivirale)	
C6-C4	Naphtoquinones	Complexe avec la paroi cellulaire  Inactive les enzymes  Laision aux adhésines	
C6-C3-C6	Flavonoïdes	Laision aux protéines complexes de la membrane  Pertubation de la membrane  Inihbe la transcriptase reverse du HIV	
(C6-C3-C6) n	Tanins condensés	Pertubation de la membrane  Inactive les enzymes  Laision aux protéines	

### 2.1.1. Les acides phénoliques

On distingue deux types appartenant à cette classe ; les dérivés de l'acide cinnamique et l'acide benzoïque. Les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, étherifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (**Wichtl et Anton, 2009**). Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique).



L'acide benzoïque



L'acide cinnamique

**Figure 2 : Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (Site1)**

### 2.1.2. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés poly-phénoliques des végétaux constituent un groupe d'une extrême diversité. Ont une structure de C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> à poids moléculaire faible.

Les Flavonoïdes sont l'un des plus grandes groupes des métabolites secondaires qui jouent un rôle important dans les plantes. Ils interviennent dans la défense, comme pollinisateurs, et comme molécules signales de reconnaissance entre les plantes diazotrophes (**Maxwell et Phillips, 1990**). Ils sont généralement des antibactériens et possèdent aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (**Wichtl et Anton, 2009**). Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits, et parfois des feuilles (**Touafek, 2010**).

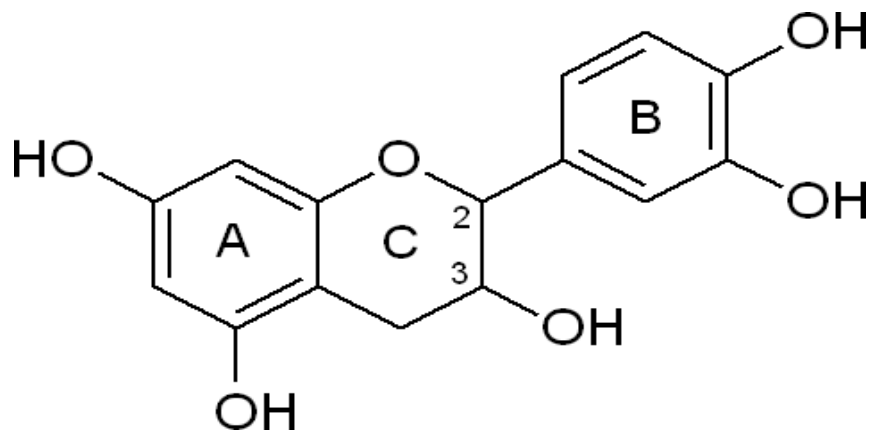


Figure 3 : Structure de base des flavonoïdes(Site2)

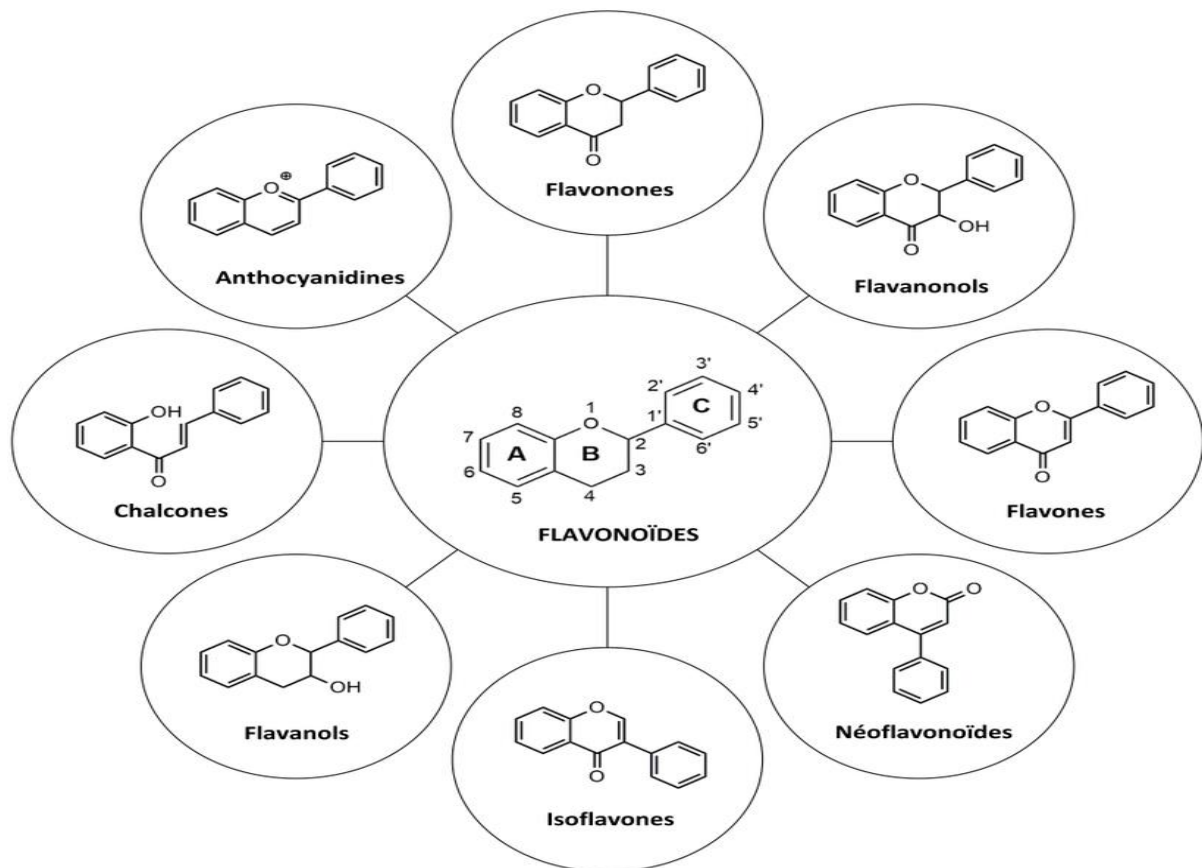


Figure 4: Les principales classes de flavonoïde(Site3)

### 2.1.3. Les tanins

Ce sont des molécules assez volumineuses avec un PM=500 et 3000 daltons, ils sont caractérisés par une saveur astringente et sont trouvés dans tous les parties de la plantes : l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines (Scalbert, 1991).

Les tanins sont divisés en deux groupes :

- Les tanins condensés.
- Les tanins Hydrolysables.

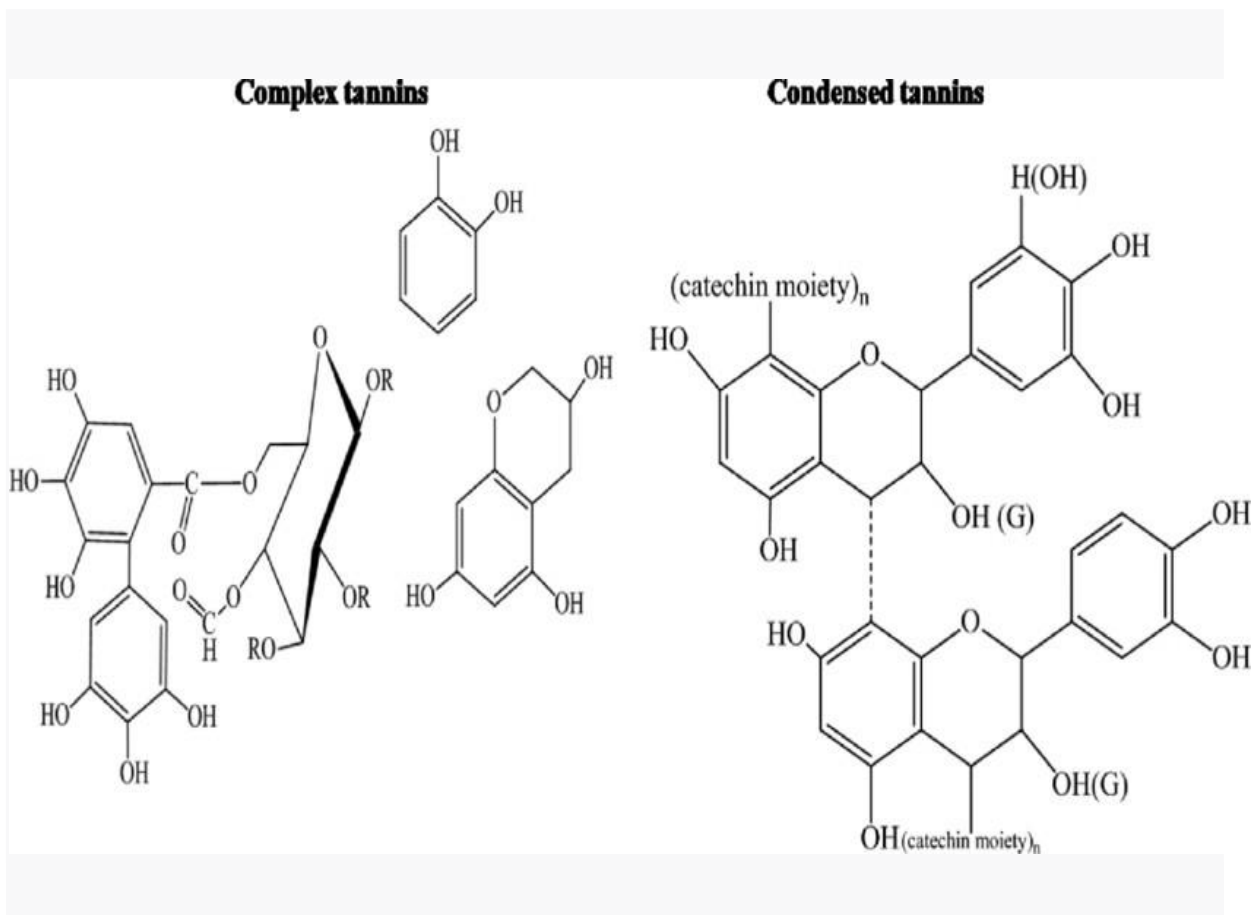


Figure 5: Structure de base des tanins condensés et des tétrahydronaphtalines(Site4)

## 2.2. Les alcaloïdes

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe (Noyau hétérocyclique), on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un goût amer et certains sont fortement toxiques (**Wichtle et Anton., 2009**) et d'autre alcaloïdes sont utilisés comme moyens de défense contre les infections microbiennes (Nicotine, Caféine, Morphine, Lupinine) (**Hopkins, 2003**) et aussi comme des anticancéreux (**Iserin et al., 2009**).

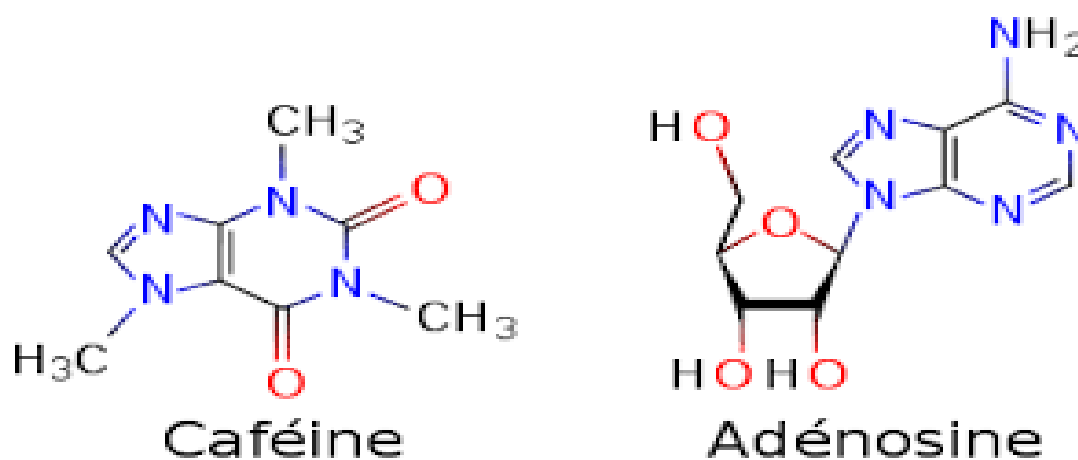


Figure 6: Structure de base d'alcaloïdes de caféine et d'adénosine (site5)

## 2.3. Les Terpénoïdes

Les terpénoïdes présentent une vaste famille de composés naturels différents, près de PM=15000 daltons, et de caractère généralement lipophiles, leurs grandes diversités due au nombre de base qui constituent la chaîne principale de formule (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>, dont les composés mono terpènes, sesquiterpènes, di-terpènes, tri-terpènes (**Witchl et Anton, 2009**).

Ces molécules se présentent sous forme d'huiles essentielles; parfums et goût des plants pigments (carotène), hormones (acides abscissique), des stérols (cholestérol) (**Hopkins, 2003**).

### 3. Les différentes activités des plantes

#### 3.1. Activité antioxydante

Il existe des mécanismes de défense cellulaire qui détruisent les radicaux oxygénés (peroxydases cellulaires), ou qui piègent les radicaux libres (molécules antioxydantes) (**Dacosta, 2003**). Les polyphénols sont les antioxydants les plus abondants dans nos régimes alimentaires. Ils forcent nos défenses naturelles contre le stress oxydant. C'est admis que la capacité antioxydante de plusieurs fruits est due à la présence des flavonoïdes. Les principaux radicaux libres qu'on rencontre dans le corps humain sont :

- ✧ L'anion superoxide ( $O_2^-$ )
- ✧ Le radical hydroxyle (OH)
- ✧ Le radical alcoxyl (RO)
- ✧ L'oxydenitrique (NO)
- ✧ Le radical hydroperoxyde (HOO),

ainsi que les éléments antioxydants nutritifs: Vitamine C, Vitamine E et  $\beta$  Carotène (**Van acker et al., 1996**).

#### 3.2. Activité antibactérienne et anti fongique

Les polyphénols sont doués d'activités antibactériennes importantes et diverses, du à leur diversité structurale. Les sites et le nombre des groupes hydroxyles sur les groupes phénoliques sont supposés être reliés à leur relative toxicité en vers les micro-organismes. Il a été aussi rapporté que plus les composés phénoliques sont oxydés, en plus, ils sont inhibiteurs des micro-organismes. Les flavonoïdes ont une activité antibactérienne très vaste et très diversifiée ; les flavonoïdes sont capables d'inhiber la croissance de différents types de bactéries : *Staphylococcus aureus* (**Babayi et al., 2004**), *Escherichia coli* (**Okigbo et al., 2005**).

Les tanins ont une action antibactérienne puissante, leur permettant d'inhiber la croissance des bactéries ruminales comme *Clostridium aminophilum*, ainsi que les bactéries responsables de différentes infections chez l'homme : *Escherichia coli* (Okigbo *et al.*, 2005).

### 3.3. Activité anti-ulcérogène

Les flavonoïdes sont capables de protéger la muqueuse gastrique contre divers agents ulcérogènes significatives (Varma et Kinoshita, 1976).

### 3.4. Activité anti-hépatotoxique

Les flavonoïdes ont été utilisés depuis des siècles en médecine traditionnelle dans le traitement des affections hépatiques ; les principes actifs de l'extrait sont constitués d'un mélange complexe (constitué de composés de type flavonignane et flavonone) appelé silymarine (Laughton *et al.*, 1991).

### 3.5. Activité anti-inflammatoire

L'inflammation est un mécanisme de réponse à une lésion tissulaire visant à la circonscrire et à la réparer. La fonction principale de l'inflammation est d'éliminer l'agent agresseur et de permettre la réparation des tissus : ainsi la recherche de nouveaux agents anti-inflammatoires issus de plantes, reste la meilleure source (Ghedira, 2005). De nombreux travaux semblent indiquer que les flavonoïdes possèdent des propriétés anti-inflammatoires et sont capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire et diminuer la libération d'histamine des basophiles et des mastocytes. Plusieurs flavonoïdes (le crisiliol et la biacaléine) sont de puissants inhibiteurs de la lipoxigénase et donc la production des leucotriènes (Bruneton, 1999).

### 3.6. Activité anti-cardiovasculaire

La consommation des polyphénols favorise la protection contre les altérations cardiaques et vasculaires. Au niveau des artères, ces molécules préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité évitant ainsi l'artériosclérose. Les polyphénols inhibent aussi l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose qui induit l'occlusion

des artères. En effet, la consommation des polyphénols favorise la protection contre les altérations cardiaques et vasculaires (**Martin, 2002**).

### **3.7. Activité anti cancérigènes**

La cancérogénèse est un processus complexe multi-séquentiel menant une cellule de l'état sain à un état précancéreux et finalement à un stade précoce de cancer (**Pincemail et al., 1999**). Plus récemment, des recherches expérimentales suggèrent que les flavonoïdes dans les plantes sont parmi les substances susceptibles de retarder voire d'empêcher l'apparition de certains cancers, tout en réduisant d'une manière spécifique les risques d'en avoir chez les sujets humains (**Decloitre, 1993**).

Des études réalisées *in vitro* et *in vivo* suggèrent que les flavonoïdes agissent à tous les stades de la cancérogénèse (initiation, promotion, progression). Ils inhibent la croissance de lignées cellulaires cancéreuses en interférant avec les mécanismes de transduction des signaux mitogènes (**Curtay et Robin, 2000**).

#### 4. Les plantes sélectionnées

##### 4.1. La matricaire ou *Camomille allemande* (*Matricaria chamomilla*)

La médecine traditionnelle a attribué de nombreuses propriétés thérapeutiques à la matricaire (*Camomille allemande*) qui ont été souvent discutées. Parmi les principales propriétés, il y avait l'usage en tant qu'antispasmodique, fébrifuge, antinévralgique, antiallergique et bactéricide. En usage externe, la matricaire est un anti-inflammatoire, un cicatrisant de la peau et des muqueuses. Elle est prescrite contre les inflammations de la bouche, des oreilles, des yeux et contre diverses affections cutanées. L'huile essentielle est également utilisée comme agent rhumatismal (**Guignard *et al.*, 1988 ; Seaman, 1982**)

La matricaire est couramment employée dans les préparations capillaires destinées à éclaircir la nuance des cheveux dont elle stimulerait aussi la croissance. C'est la plante la plus utilisée en cosmétologie ou elle se montrerait émollissante, adoucissante et protectrice (**Park et Kim, 1998**)



**Photographie 1: *Matricaria chamomilla***

#### 4.1.2. Classification

La classification botanique de la Camomille est présentée dans le tableau 2 selon (Quezel et Santa, 1993)

**Tableau 2 : Classification de l'espèce de *Matricaria chamomilla* (Quezel et Santa, 1993)**

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Spermatophyta plante à graines</i>
Classe	<i>Angiospermae plante à fleurs</i>
Sous classe	<i>Dicoyledonae</i>
Super Ordre	<i>Asterales</i>
Ordre	<i>Asteridae</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Genre	<i>Matricaria</i>
Espèce	<i>Matricaria chamomilla</i>

#### 4.1.2. Étymologie

Matricaire vient de «*Matrix*», «Matrice», le nom "*Chamomilla*" vient du grec *Chamaimelon*= *chamai* signifiant à terre et "*melon*" signifiant pomme (Pierre et Lys, 2007)

La petite Camomille est cependant plus connue par ses synonymes suivants: *Chamomilla chamomilla*; *Chamomilla recutita* et *Matricaria chamomilla* (Gotez et Ghedira, 2012).

#### 4.1.3. Noms vernaculaires

- ✧ **Français:** *Camomille allemande; Petite camomille; Camomille sauvage; Œil du soleil.*
- ✧ **Anglais:** *German chamomile.*
- ✧ **Italie:** *Camomilla vulgare.*
- ✧ **Arabe:** *Babounj (Pierre et Lys, 2007)*

#### 4.14. Description botanique

La Matricaire est une plante herbacée annuelle, aromatique, à odeur prononcée de camomille et à saveur amère (**Fourasté, 2007**), mesurant de 50 cm de hauteur, à tige dressée, rameuse. Les feuilles alternes, épaisses, sont très divisées (bi ou tripennées), en lanière (**Bellakheddar, 2006**). Les fleurs libres en capitules, c'est-à-dire serrées les unes contre les autres, sans pédoncule, sont placées sur l'extrémité d'une tige, entourées d'une collerette de bractées stimulant un calice (**Bruneton, 1999**). Les capitules sont insérées sur un réceptacle conique, présentant un grand nombre de fleurs tubules jaunes: les fleurs du milieu en tube cylindrique sont jaunes à 5 lobes, les fleurs du pourtour en languettes blanches souvent réfléchies, radiées (**Witchl, 2003**). Les fruits, tous semblables, sont des akènes jaune blanchâtre, en cône, ne dépassant pas 1 mm de longueur. La graine est sans albumen et l'embryon est petit (**Fourasté, 2007**).



**Figure 7: Aspect botanique de *Matricaria chamomilla* (feuille, tige,graine et fleur) (site6)**

#### **4.1.5. Répartition géographique**

Originnaire des régions méditerranéennes, la Matricaire est ubiquitaire en Europe ; hors d'Europe, on peut la rencontrer en Asie centrale et du Sud-Ouest en Afrique du Nord. Elle est même naturalisée dans l'Amérique du Nord. Cette plante peut s'élever à une assez grande altitude dans les champs des montagnes ou au voisinage des habitations des villages situés à environ 1000 m (**Fourasté, 2007**). Elle s'accommode à tous les sols, même calcaires, et croît essentiellement dans les jardins ou le long des murs, et dans les décombres humides (**Boutaoui, 2012**).

#### 4.1.6. Utilisation traditionnelle

La médecine traditionnelle a attribué de nombreuses propriétés thérapeutiques à la matricaire (*Camomille allemande*) qui ont été souvent discutés. Parmi les principales propriétés, il y avait l'usage en tant qu'antiseptique, antiallergique, anti-inflammatoire et bactéricide. Elle est prescrite contre les inflammations de la bouche, des oreilles, des yeux et contre diverses affections cutanées (**Guignard et al., 1988**). Ainsi, c'est la plante la plus utilisée dans la cosmétologie; elle se montrerait émolliente et protectrice (**Park et Kim, 1998**).

Les propriétés anti-hermitiennes ont été évaluées sur les extraits aqueux de la matricaire en raison de leur teneur en acide phénols de type acides rosmariques (**Mimica-Dukic et al, 2004**). Aussi, l'activité des huiles essentielles a été déterminé vis avis *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella poona* et *Escherichia coli* (**Hussain et al, 2011**).

#### 4.2. Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*)

Les *Eucalyptus* sont de grands arbres, faisant partie de la famille *Myrtaceae*. Les feuilles pétiolées, pouvant atteindre 25 cm de long ; légèrement falciformes ; épaisses ; de couleur gris-vert, présentent une nervure principale surtout distincte sur la face inférieure. Le bord est lisse et quelque peu épaissi. La drogue coupée contient des fragments de limbe coriaces, friables, avec de nombreuses lenticelles de couleur brune plus ou moins foncées, apparaissent de multiples poches sécrétrices ponctuant le limbe. De nombreux petits points visibles à la loupe correspondent aux stomates.



**Photographie 2 : *Eucalyptus globulus***

#### **4.2.1. Noms vernaculaires**

✧ **Français:** *Eucalyptus*

✧ **Anglais:** *Eucalyptus*

✧ **Arabe:** *Calitus*

#### 4.2.2. Classification

**Tableau 3: Classification de l'espèce d'*Eucalyptus globulus* (Tison, 2014)**

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida-dicotylédones</i>
Sous Classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Myrtales</i>
Famille	<i>Myrtaceae</i>
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i>

#### 4.2.3 Description botanique

La plupart des *Eucalyptus* ont des feuilles persistantes. Comme les autres membres de la famille des *Myrtaceae*,

Les feuilles d'*Eucalyptus* sont couvertes de glandes à huile. La production d'huile en abondance est une caractéristique importante de ce genre. Les feuilles, bleutées, ont une curieuse caractéristique: sur les jeunes arbres, elles sont opposées, sessiles, ovales et glauques, et quand l'arbre grandit, elles deviennent alternes, pétiolées, très allongées, parfois un peu courbées comme des lames de faux, et d'un vert luisant (**Witchl et Anton, 2009**)

Les fleurs sont très variées. Elles ont de très nombreuses étamines qui peuvent être de couleur blanche, crème, jaune, rose ou rouge.

Les fruits, à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune. Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol.

De nombreux *Eucalyptus* sont utilisés dans le monde pour produire du bois de service : poteaux, bois de mine, bois de feu, perches, bois de construction (Witchl et Anton, 2009).



**Figure 9: Aspect botanique d'*Eucalyptus globulus* (feuille, tige, graine et fleur) (site7)**

#### 4.2.4. Répartition géographique

Les *Eucalyptus* sont de grands arbres dont certaines espèces peuvent atteindre 100 mètres de hauteur, originaire d'Australie, notamment de la province de Tasmanie ; l'*Eucalyptus* fut rapidement planté dans les régions subtropicales de l'Asie et du bassin méditerranéen. Possédant une exceptionnelle capacité d'absorber l'eau du sol sur lequel il croît, l'*Eucalyptus* assèche rapidement les marais qu'il colonise. Il élimine ainsi les milieux de reproduction des insectes qui transmettent la malaria, d'où le nom « d'arbre à la fièvre » ou *Australien fever tree* (**Bruneton, 1999**)

#### 4.2.5. Propriétés thérapeutiques d'*Eucalyptus globulus*

*Eucalyptus globulus* est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (**Duraffourd, 1997**) en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémie, à action détoxifiante (toxines diphtérique et tétanique), antimicrobiennes sur les bactéries Gram+, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique, fébrifuge, tropisme broncho-pulmonaire très marqué, asséchant en forte proportion.

Les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles. Le 1,8-cinéole que contient l'*Eucalyptus* s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme et pour combattre le rhume (**Tesche et Metternich, 2008**).

### 4.3. Le Genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*)

Le Genévrier cade, ou encore *oxycèdre* est une plante appartenant à la famille des *Cupressacées*. Le nom «*Oxycedrus*» provient de deux mots grec «*Oxys*» et *Cedros*» qui signifient respectueusement aigu et cèdre c'est à dire cèdre à feuille épineuse (**Garnier et al., 1961**)



**Photographie 3: *Juniperus oxycedrus***

#### 4.3.1. Description botanique

C'est un arbrisseau ou arbuste dressé de 1 à 8 m à bourgeon écailleux et à ranules obtusément triangulaire, feuilles très étalées, verticillés, toutes linéaires en alène à pointe fine et piquantes articulées, non décurrentes, marquées de deux sillons blanchâtre séparées par nervure médiane en dessus et à carène obtuse et non sillonnée en dessous fleurs dioïques, fruits rouge et luisants à la maturité, assez gros (**Chaouche, 2013**). Il pousse dans les forêts des régions côtières méditerranéennes et préfère les endroits pierreux (**Klimko et al., 2007**).



**Figure 10: Aspect Botanique de *Juniperus oxycedrus* (feuille, tige, graine et fleur) (site8)**

#### **4.3.2.Noms vernaculaires**

✧ **Français:** *Cadier, Cade genévrier, Oxcycèdre, Petite cèdre.*

✧ **Arabe:** *Araar*

### 4.3.3 Classification

**Tableau 4: classification de l'espèce *Juniperus oxycedrus* selon (Tizan, 2014)**

Règne	<i>Plantae</i>
Division	<i>Spermaphytes</i>
Classe	<i>Coniferes</i>
Ordre	<i>Coniferales</i>
Famille	<i>Cupressaceae</i>
Genre	<i>Juniperus</i>
Espèce	<i>Juniperus oxycedrus</i>

### 4.3.4. Répartition géographique

*Juniperus oxycedrus* est une espèce typique de la région méditerranéenne ; sa répartition s'étend dans l'Afrique du Nord (Algérie et Tunisie), et se trouve aussi en Espagne, France, Italie, Portugal, Turquie, dans Péninsulaire balkanique et aussi dans l'Est du Caucase et Nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, et aussi sur les dunes. Elle apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur sols calcaires ou sur sols acides, elle est fréquemment associée au chêne vert (Farjon, 2005).

#### 4.3.5. Utilisation traditionnelle

En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies telles que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite, et la pneumonie (**Sanchez et al, 1994**).

Elle est également utilisée sous forme de décoction pour le traitement des troubles gastriques et comme un analgésique buccal (**Fernandez et al, 1982**).

Ce genévrier est surtout connu pour l'huile que l'on obtient en distillant son bois, nommé l'huile de cade (**Margoniu et al, 2003**). Cette l'huile est utilisée depuis très longtemps, comme remède externe de nombreuses affections cutanées: eczéma chronique à forme sèche, acné, psoriasis. Pour l'usage interne, l'huile de cade peut être préconisée comme vermifuge et contre la lithiase biliaire, la néphrite chronique, et la pyélite (**Garnier et al, 1991**).

Tableau 5: Principales caractérisations des plantes médicinales (Guignard *et al.*, 1985)

Plante	Activités biologiques de la plante	Bactéries visées	Principaux composants chimiques
<i>Matricaria chamomilla</i>	Anti-inflammatoire Antiseptique Bactéricide Anti-allergique Anti-rhumatismale	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Salmonella poona</i> <i>Escherichia coli</i>	Huile essentielle Phénols Flavonoïdes Coumarines
<i>Eucalyptus globulus</i>	Antiseptique Anti-inflammatoire Anti-infectieux Bactéricide Anti virale	Bactéries Gram + et Gram -	Flavonoïdes Huile essentielle Acides phénol Tanins galliques Aldéhydes Substances lipidiques-anti oxydantes
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Antioxydante Anti-inflammatoire Anti-antipyrétique Antibactérienne Anti virale Anticancéreuse	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Micrococcus lutus</i> <i>Bacillus cereus</i>	Flavonoïdes Tanins Terpénoïdes Monoterpénoïdes Sesquiterpénoïdes Huile volatile Alcoolméthylque

# Matériel et méthodes

Notre travail a été effectué au sein du laboratoire pédagogique de l'université Abbes Laghrour - Khenchela. Cette étude a porté sur la phytochimie et l'évaluation du pouvoir antibactérien des extraits hydro-éthanoliques de trois espèces végétales (*Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus*, *Matricaria chamomilla*).

## 1. Matériel

### 1.1. Matériel végétal

L'intérêt de ce travail est la valorisation des trois plantes médicinales (*Juniperus oxycedrus*, *Matricaria chamomilla*, *Eucalyptus globulus*) poussant à l'état spontané dans la région de Khenchela par l'étude de leurs activités antibactériennes.

Le matériel végétal utilisé est constitué de parties aériennes de la plante (feuilles et de fleurs) récolté de leur habitat naturel : *Juniperus* à Kais, *Matricaria* et *Eucalyptus* à Khenchela le 21 Avril 2021. Les plantes fraîchement collectées ont été séchées à l'abri de la lumière du soleil, dans un endroit sec à l'abri de l'humidité et à une température ambiante pendant 21 jours jusqu'au moment de la préparation des extraits.

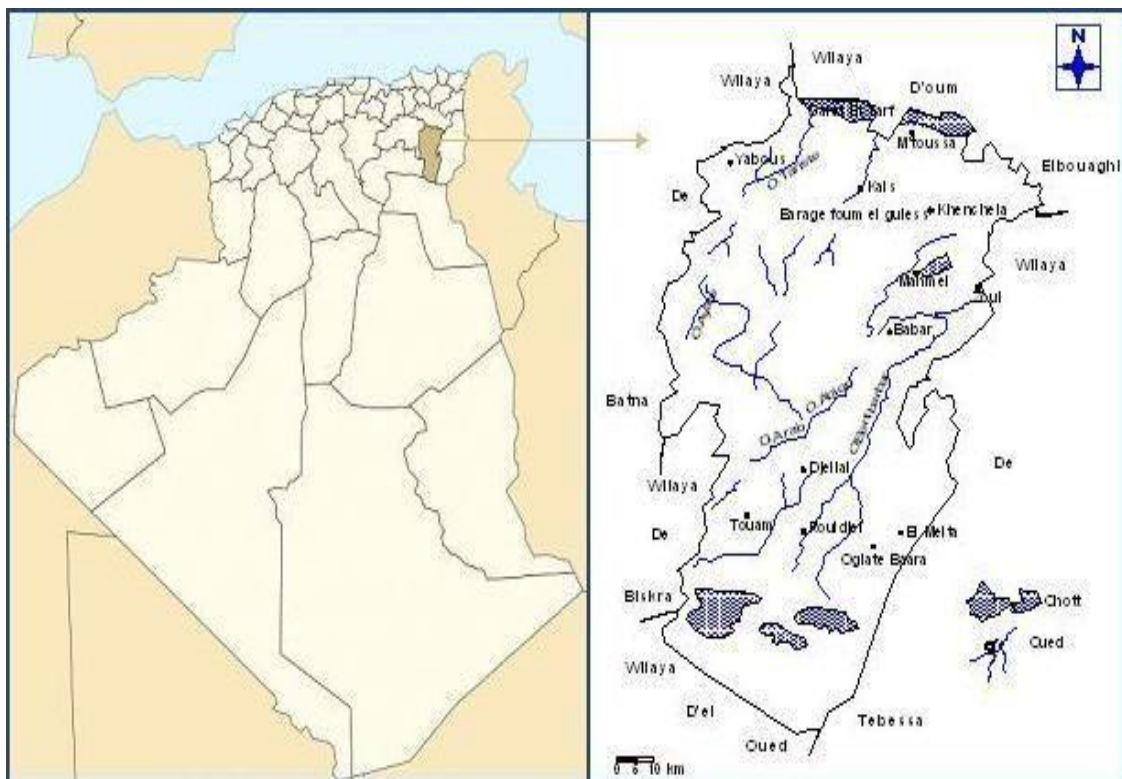


Figure 11: Situation géographique de la wilaya de Khenchela (Site 9).

## 1.2. Les souches microbiennes

L'activité antibactérienne des extraits étudiés a été testée sur 6 souches pathogènes (tableau 6):

**Tableau 6: Nature des souches testées et leur provenance**

Type de Gram	Souches testées	Provenance des souches
Gram positive	<i>Bacillus subtilis</i>	souche de référence. ATCC 6633
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Laboratoire d'Analyse Médicale BEN HORIYA -Khenchela-
Gram négative	<i>Escherichia coli</i>	Laboratoire d'Analyse Médicale BEN HORIYA -Khenchela-
	<i>Enterobacter aerogens</i>	Laboratoire d'Analyse de l'hôpital HIHI ABD EL MADJID -Kais- Khenchela.
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Laboratoire d'analyse médicale IBEN NAFIS Khenchela
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Laboratoire d'analyse médicale IBEN NAFIS Khenchela

### **1.3. Milieu de culture**

#### **1.3.1. Milieu Mueller-Hinton**

C'est un milieu solide standardisé recommandé pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux agents antimicrobiennes par la méthode de diffusion en gélose (**site10**).

#### **1.3.2. Gélose Nutritive et bouillon nutritif**

Ce sont des milieux largement utilisés pour la culture des micro-organismes peu exigeants (**Site11**).

### **1.4. Réactifs chimiques**

Éthanol, eau distillée, Réactif de Mayer, Chloroforme( $\text{CHCl}_3$ ), chlorure d'hydrogène ( $\text{HCl}$ ), acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), chlorure de fer ( $\text{FeCl}_3$ ) et hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ).

### **1.5. Antibiotiques**

Les disques d'antibiotiques utilisés comme témoins positifs pour toutes les bactéries sont : la Vancomycine (VA), l'oxacilline (OX) et la Tétracycline (Té).

### **1.6. Équipements**

Autoclave, Four pasteur, Étuve, Frigidaire, Verreries, Bec Benzène, Rota vapeur, Flacons, Boîtes de Pétri, Écouvillons. Balance de précision, Spectrophotomètre.

2. Méthodes

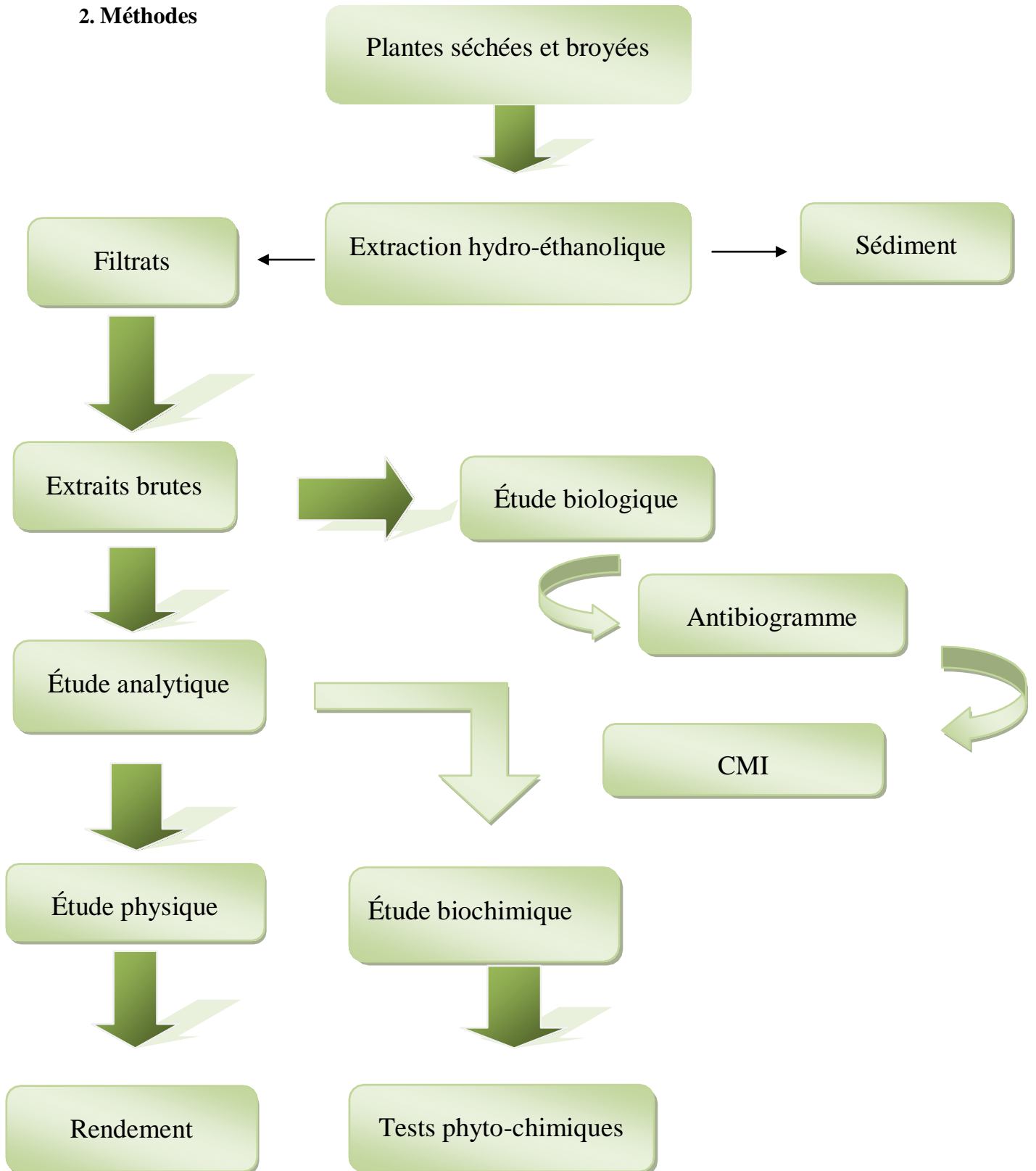
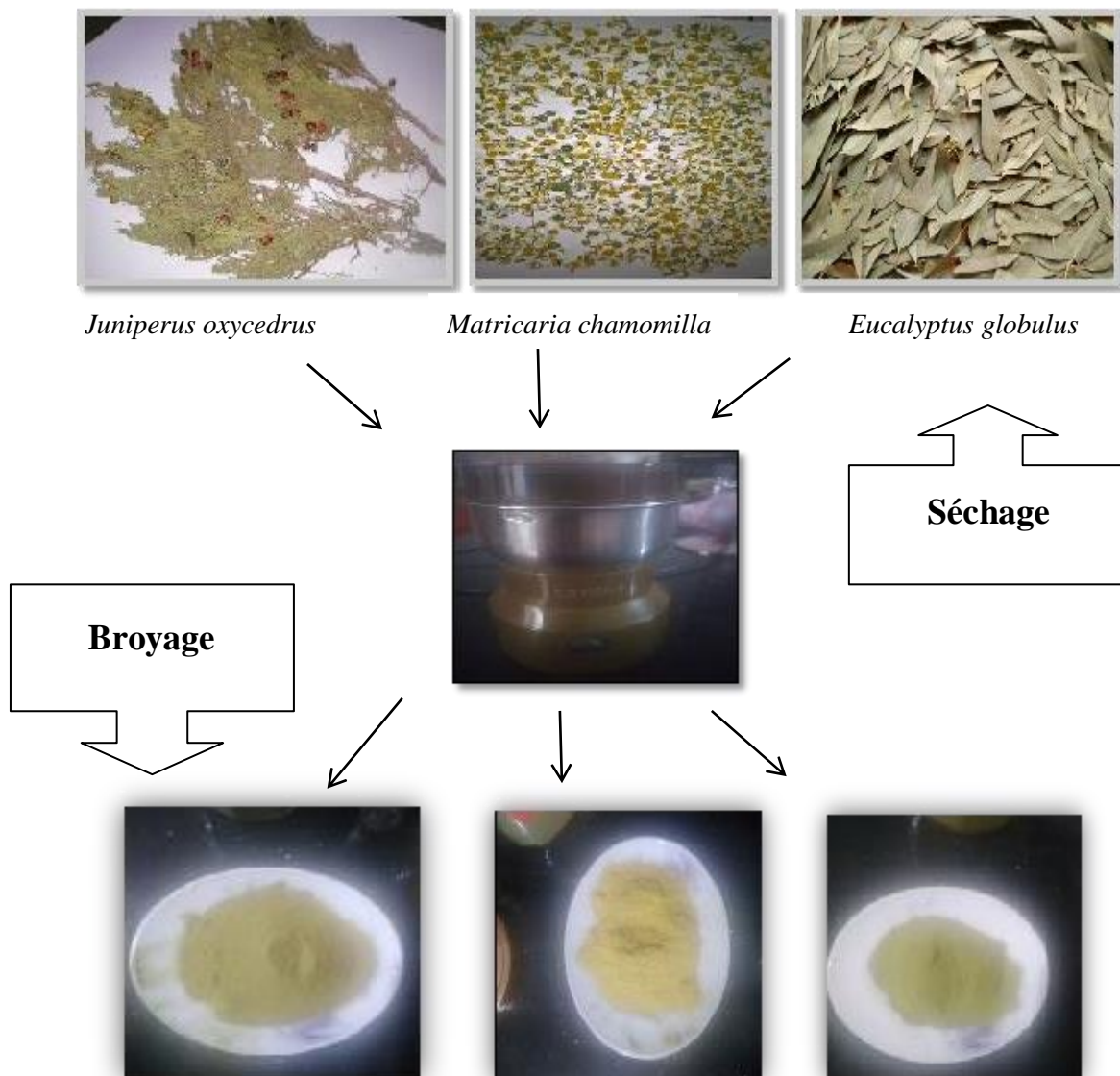


Figure 12 : Schéma général de la procédure expérimentale.

## 2.1. Séchage et broyage

Le séchage des plantes médicinales est normalement, effectué juste après la récolte comme mentionné plus haut ; il permet de réduire la teneur en eau afin de limiter les dégâts dus aux enzymes et autres agents biologiques tels que les moisissures et les microbes (**Berton, 2001**).

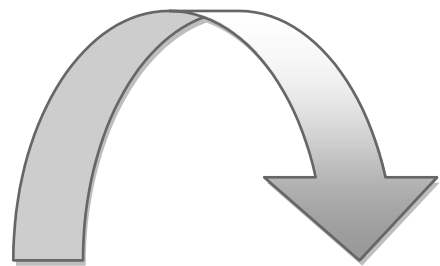
Les feuilles sèches ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique et le broyat obtenue été conservé dans des boites en verre à température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.



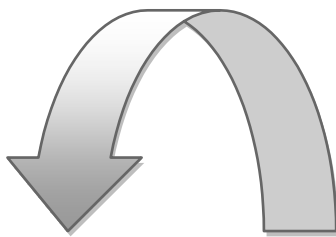
Photographie 4 : séchage et broyage.

## 2.2. Préparation des extraits bruts

Les extraits hydro-éthanoliques ont été obtenus par macération de 25g de matériel végétal pulvérisé dans 200 ml de mélange éthanol-eau V/V pendant 48h. Les filtrats obtenus sont alors évaporés à l'aide d'un rota vapeur ; les solutions résultantes sont séchées à l'étuve (50°C). Les résidus obtenus sont conservés à 4°C avant la réalisation des tests antibactériens (Biyiti *et al.*, 2004).

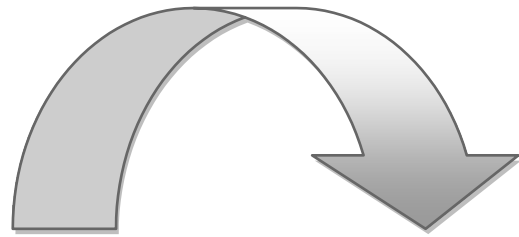


Filtration des extraits hydro-éthanoliques

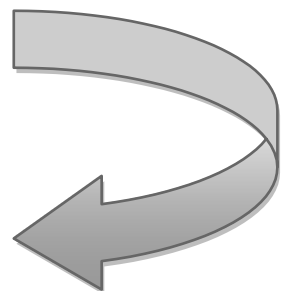
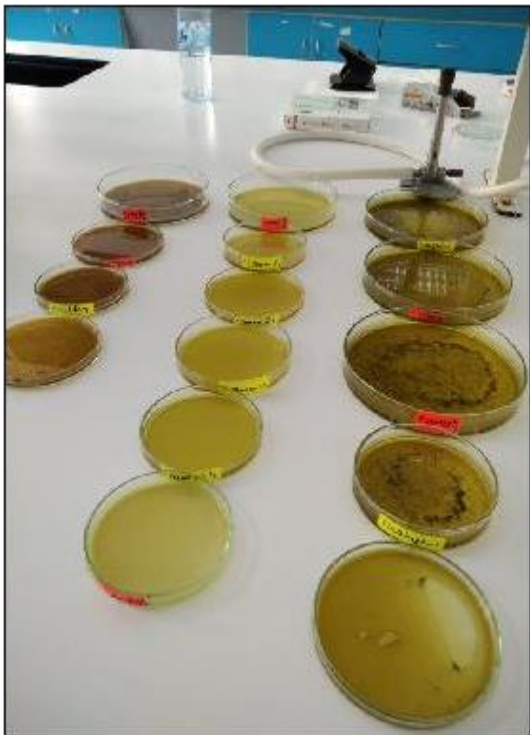


Vaporisation des filtrats par le rota-vapeur



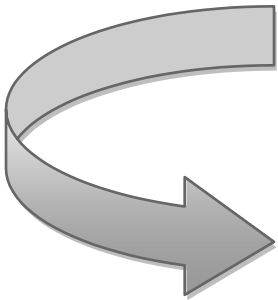


Séchage à l'étuve





Grattage



Les résidus sont prêts à la conservation

### Photographie 5 : procédés d'extraction hydro-éthanolique

#### 2.3. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques consistent à la détection des différentes familles de métabolites secondaires existant dans la partie étudiée de la plante par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés ainsi que des examens en lumière ultraviolette (**Hagerman *et al.*, 2000**).

Dans notre étude expérimentale, nous avons utilisé les techniques standards décrites par (Harborne, 1998; Bruneton, 1999)

### 2.3.1. Recherche des Tanins

1ml d'extrait éthanolique est ajouté à 1ml d'eau avec 1 à 2 gouttes de solution FeCl<sub>3</sub> diluée. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleu-noire ou bleu-verte (Harbone, 1998)

### 2.3.2. Recherche des Sapnoïdes

Un peu d'eau est ajouté à 2ml de l'extrait frais ; après agitation, le mélange est laissé au repos pendant 20min ; la lecture du test se fait comme suit (Bruneton, 1999)

Pas de mousse : test –

Mousse de 1-2cm : test+

Mousse de 1 cm : test faiblement positif

Mousse plus de 2cm : test très positif

### 2.3.3. Recherche des Flavonoïdes

2ml de chaque extrait végétal sont traités avec quelques gouttes d'HCl : le test positif est marqué par apparition d'une couleur rouge ou orange qui caractérise les flavonoïdes (Békro *et al.*, 2007)

### 2.3.4. Recherche des Terpénoïdes

1ml de chloroforme et 1.5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sont ajoutés à 2.5 ml de notre extrait, la présence des terpénoïdes est révélée par l'apparition de la couleur marron (Bruneton, 1999)

### 2.3.5. Recherche des Alcaloïdes

2.5 ml d'HCl sont ajoutés à 0.1 ml d'extrait des 3 plantes, puis incubés au bain marie pendant 10 min ; la solution obtenue est testée ensuite par quelques gouttes de réactif Mayer : le test positif se traduit par l'apparition d'un précipité blanc (Harbone, 1998)

### 2.3.6. Recherche des Quinones

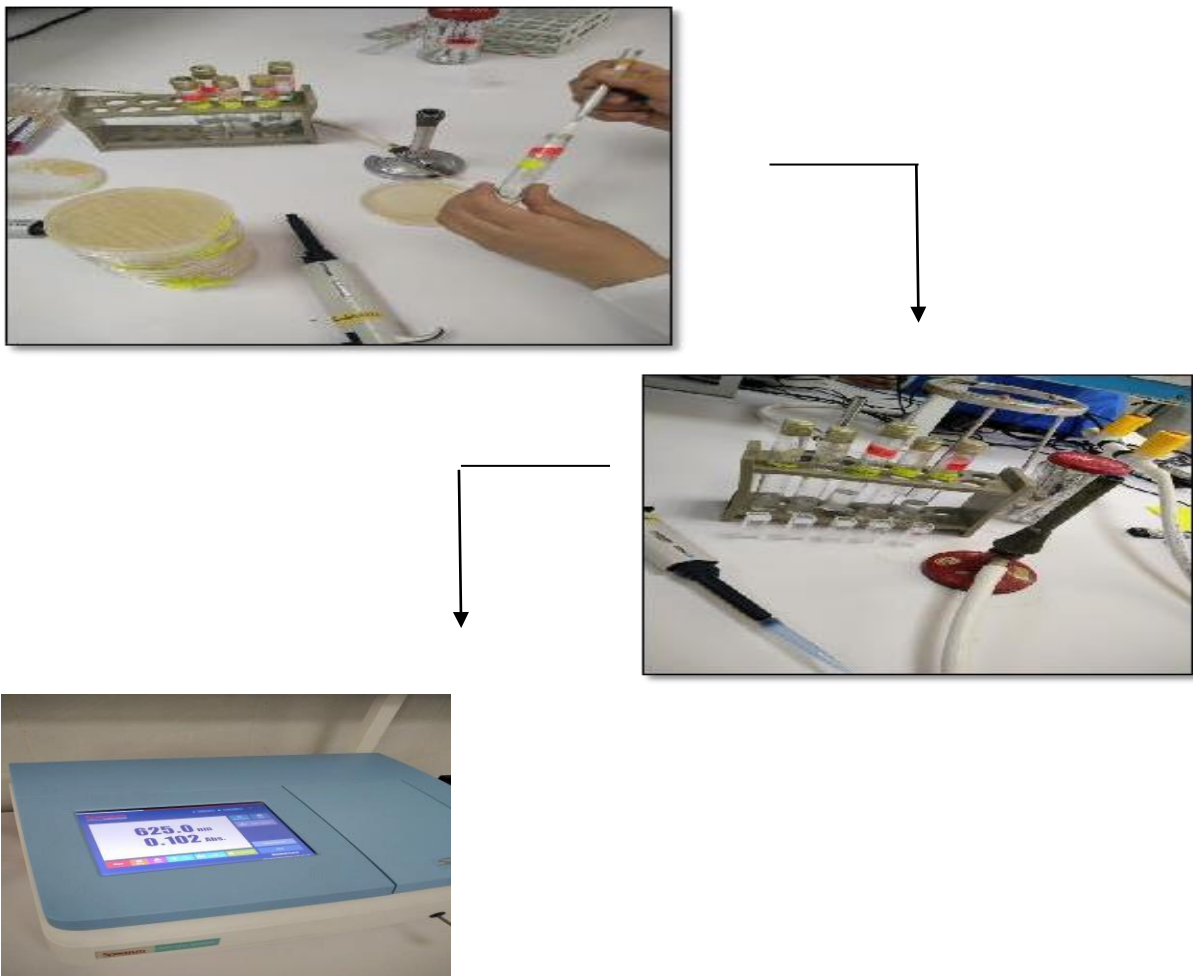
Quelques gouttes de NaOH sont ajoutées à 1ml de chaque extrait : l'apparition d'une couleur rouge ou jaune ou orange indique la présence de quinones libres (Oloye, 2005).

## 2.4. Activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de trois plantes consiste à estimer l'inhibition de la croissance des bactéries testées. Cette activité est évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé basée à l'utilisation de disques stériles (Cavallo *et al.*, 2006)

### 2.4.1. Préparation de l'inoculum et des solutions des extraits

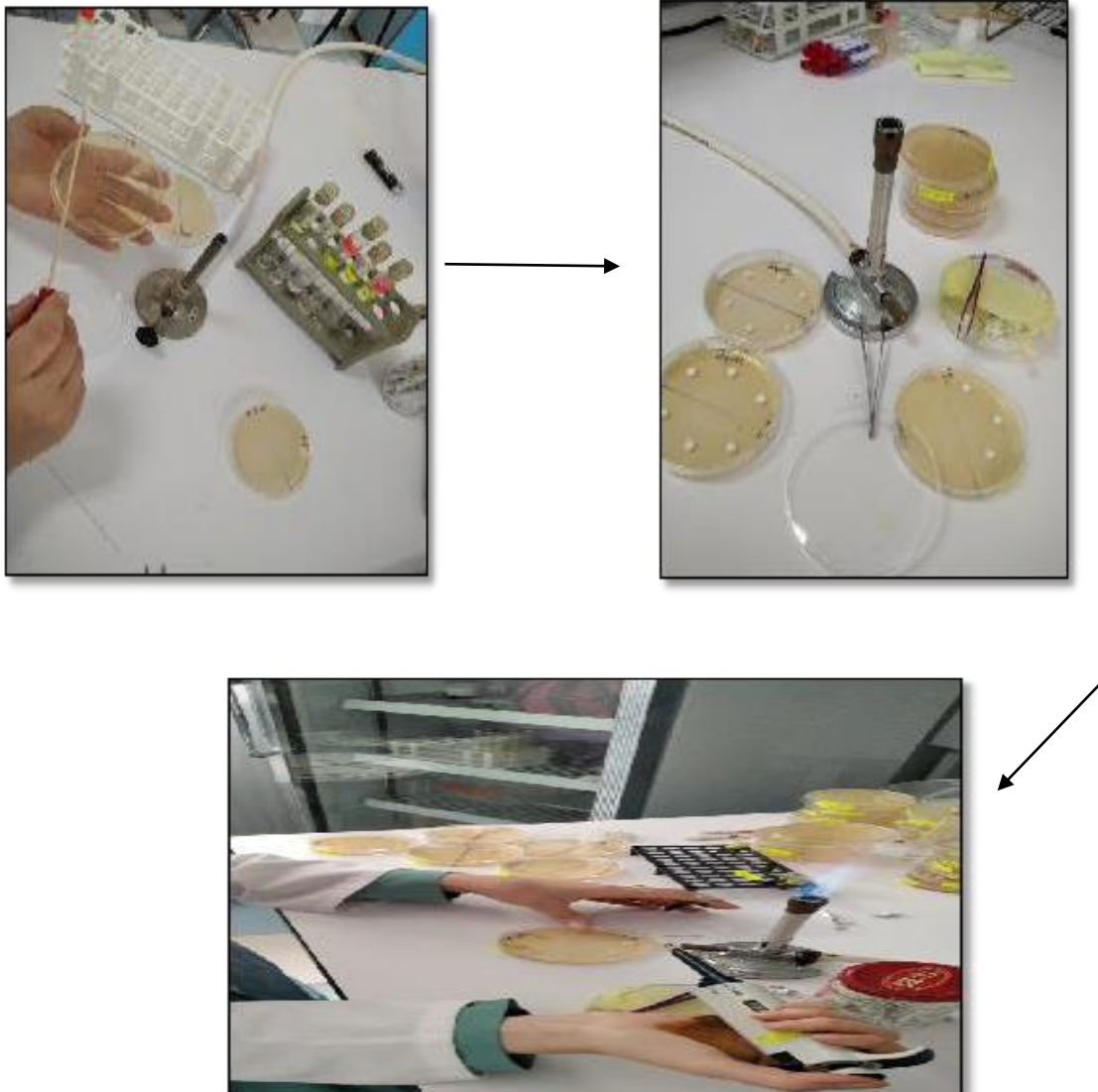
Les souches microbiennes sont ensemencées sur gélose nutritive et incubées à 37°C pendant 18-24h. Des colonies bien isolées ont été transférées dans des tubes contenant de l'eau distillée stérile afin d'avoir des suspensions bactériennes avec une densité optique comprise entre 0.1 et 0.08cm à 625 nm. Les extraits des plantes ont été dilués à raison de 200 mg/ml et 100 mg/ml dans le diméthyl sulfoxyde (DMSO).



Photographie 6: Mesures de la densité optique bactérienne

### 2.4.2. Ensemencement et dépôt des disques

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes de pétri contenant le milieu Mueller Hinton. Une fois l'ensemencement effectué, des disques de 6 mm de diamètre imprégnés de 10  $\mu$ l des extraits (EE, EJ, EC), de chaque concentration (200 mg/ml et 100 mg/ml) sont déposés sur la surface de la gélose ensemencée. Des disques contenant l'antibiotique de référence (Vancomycine, Oxacilline, Tétracycline) et les disques imprégnés de DMSO (témoin négatif) ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés. Les boîtes de pétri sont incubées pendant 18-24 heures à 37°C (Naili, 2016).



**Photographie 7: Ensemencement et dépôt des disques.**

## 2.5. Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

Cette technique consiste à inoculer, par une suspension bactérienne, un milieu gélosé contenant une gamme de concentrations décroissantes au demi allant de 100 jusqu'à 12 mg/ml en extraits des plantes étudiées, ensuite 10  $\mu$ l de chaque concentration ont été versés dans les disques, Après incubation, l'observation de la gamme permet d'accéder à la concentration minimale inhibitrice (CMI), qui correspond à la plus faible concentration en extraits capable d'inhiber la croissance bactérienne visible (**Laouer, 2003**)

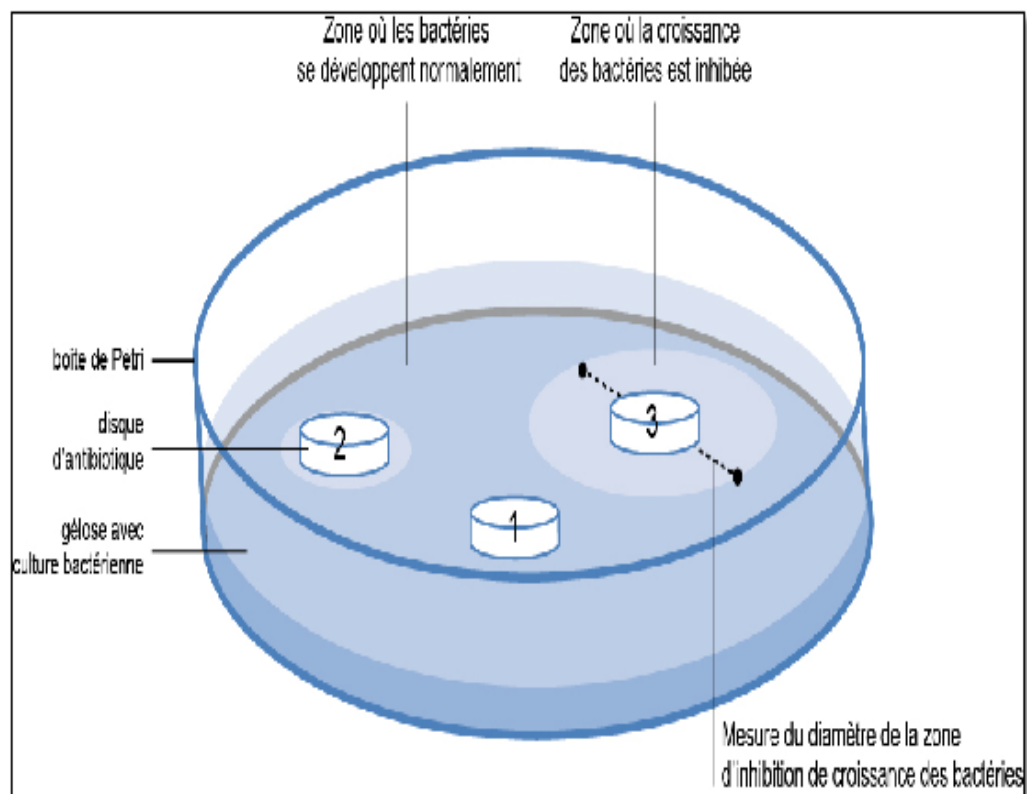


Figure 14: Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé (site12)

# *Résultats et Discussion*

## 1. Résultat de l'extraction

### 1.1. Description des extraits bruts

Les résultats de la macération des poudres des plantes *Matricaria chamomilla*, *Juniperus oxycedrus* et *Eucalyptus globulus* sont représentés dans la photographie 8 et le tableau 7.



Photographie 8 : Extraits obtenus après la macération.

Tableau 7: Caractéristiques des extraits de feuilles d'*Eucalyptus* et *Juniperus* et des fleurs de *Matricaria*.

extraits	partie utilisée	couleur	texture	odeur	Solubilité
EJ	Feuille	Marron doré	Poudre	Fraîche	Eau-éthanol: Totale
EE	Feuille	Vert foncé	Poudre	Fraîche	Eau-éthanol: Totale
EC	Fleur	Marron foncé	Dure	douce	Eau-éthanol: Totale

Selon le tableau 7, on remarque que la plupart des extraits EJ, EE et EC sont récupérés sous forme poudre de couleur marron doré, vert foncé et marron foncé, respectivement. De plus ces extraits présentent une bonne solubilité dans le mélange eau-éthanol.

## 1.2. Rendement de l'extraction

Les extraits Hydro-éthanoliques des trois plantes étudiées ont été préparés à partir de la poudre de ces même plantes macérées dans (eau-éthanol) v/v.

Les résultats du rendement sont montrés sur le tableau 8. Le rendement d'extraction est calculé en pourcentage du rapport de la masse de l'extrait obtenu sur la masse totale de la poudre végétale utilisée dans l'extraction selon la formule donnée par (Falleh *et al.*, 2008).

$$R(\%) = M1/M0*100$$

Avec:

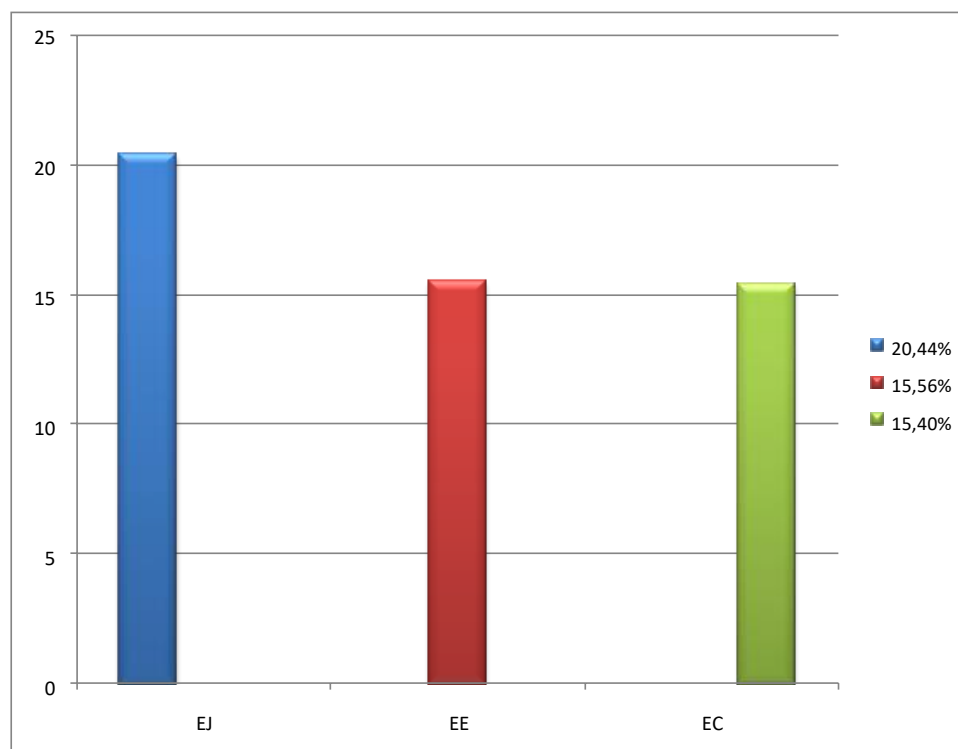
**R(%)**: Rendement des extraits en pourcentage.

**M1**: Masse des extraits hydro-éthanoliques en (g).

**M0**: Masse de matière végétale utilisée en (g).

**Tableau 8: Résultats du rendement en pourcentage(%) des trois plantes médicinales**

plantes	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
masse de la poudre (g)	25	25	25
masse d'extraits sec (g)	5.11	3.89	3.85
Rendement en (%)	20.44	15.56	15.4



**Figure 13: Bâtonnets des variations des rendements.**

D'après les résultats des rendements, nous remarquons que *Juniperus oxycedrus* a permis d'obtenir le meilleur rendement d'extrait (20.44%), suivi par *Eucalyptus globulus* (15.56%), et enfin *Matricaria chamomilla* (15.4%).

Les variations des rendements peuvent être liés aux choix de la période de récolte des plantes, ou bien d'autres facteurs peuvent également influencer le rendement tels que la zone géographique de collecte, le climat, la génétique de la plante, l'organe utilisé, le stade de développement des plantes et la période de séchage (Benbouali, 2006; Touré, 2015; Abdeli, 2017).

## 2. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques sont des analyses qualitatives qui nous permettent de mettre en évidence les différentes classes de métabolites secondaires d'une plante. Ces réactions sont basées sur des phénomènes des précipitations ou des colorations par des réactifs spécifiques de chaque famille de composé. Les résultats expérimentaux de nos extraits mentionnés dans le tableau 9 montrent la présence ou l'absence de certains groupes chimiques. Ces tests sont en

relation avec l'intensité du précipité ou la coloration, qui sont proportionnelles à la quantité de la substance recherchée.

**Tableau 9: Résultats des tests phytochimiques réalisés sur les extraits de *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla*.**

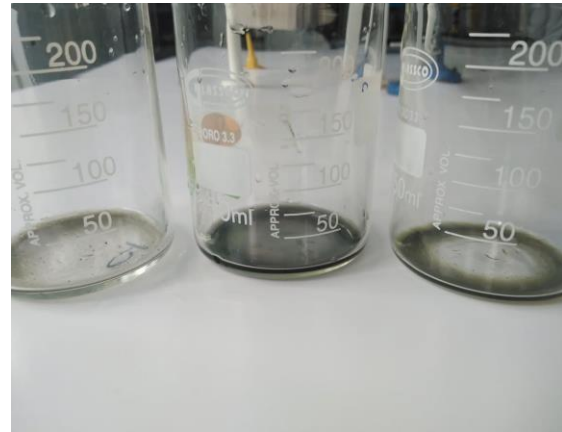
composés chimiques		EJ	EE	EC
Composés phénoliques	Tanins	++ Vert foncé	++ Vert foncé	++ Vert foncé
	Flavonoïdes	-	+ Orange	-
	Quinones libre	++ Rouge	++ Rouge	++ Rouge
Sapnoïdes		+ Mousse=1cm	- Pas de la mousse	- Pas de la mousse
Terpénoïdes		-	+ Marron	-
Alcaloïdes avec Réactif de Mayer		Pas de précipitation blanche		

**EJ:** Extraits de *Juniperus Oxycedrus*, **EE:** Extraits d'*Eucalyptus globulus*, **EC:** Extraits de *Matricaria chamomilla*.

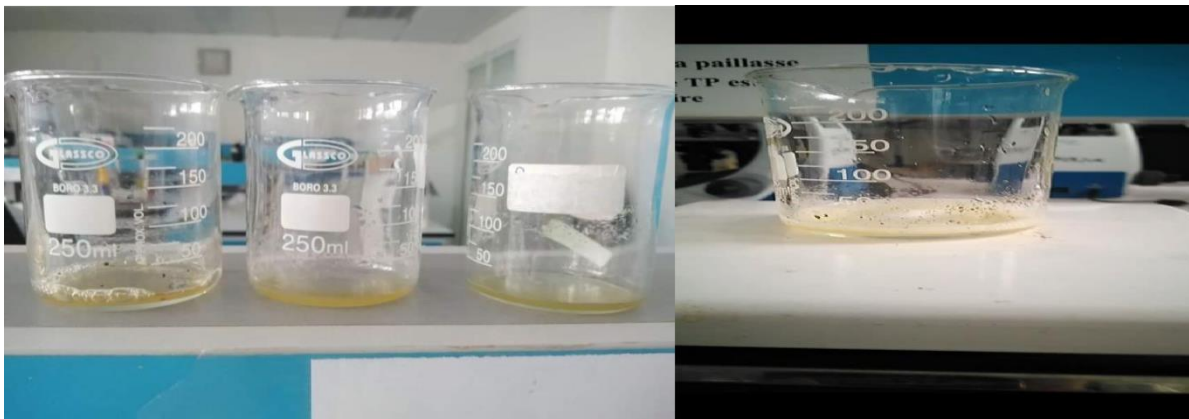
++: Composé fortement présent, +: composé présent, -: composé absent.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

**Photographie 9: Résultats des tests phytochimiques: (a): Saponides, (b): Tanins, (c): Flavonoïdes, (d): Quinones, (e): Alcaloïdes.**

Les résultats des tests phytochimiques sont représentés dans le tableau 9 et la figure 22 et indiquent clairement la présence ou l'absence de composés chimiques comme suit:

- ✧ Les Tanins sont confirmés par l'apparition d'une coloration vert foncée (Bleue verte) au test de chlorure de fer  $\text{FeCl}_3$  qui indique la présence de Tanins cachectiques dans les extraits EJ, EE et EC.
- ✧ Les Quinones sont présents fortement dans les trois extraits EE, EC et EJ
- ✧ Les Flavonoïdes sont faiblement présents dans EE et absents dans EJ et EC après l'ajout de l'HCl.
- ✧ Les Alcaloïdes sont absents dans tous les extraits, en donnant un test négatif avec le réactif de Mayer.
- ✧ Les Sapnoïdes sont présents dans EE avec faible quantité traduite par l'apparition de la mousse =1 cm, et absents dans les EJ et EC.
- ✧ La présence des Terpénoïdes est faiblement positive, l'apparition de couleur marron est détectée seulement avec EE.

Les tests phytochimiques des extraits de *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus*, et *Matricaria chamomilla* ont montrés une richesse et variation en métabolismes secondaires, alors que l'infusé le plus riche est les composés phénoliques.

La présence de ces composés chimiques dans ces plantes révèlent que les plantes *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus*, et *Matricaria chamomilla* possèdent des activités biologiques intéressantes.

### 3. Étude de l'activité antibactérienne

Le présent travail s'intéresse à l'étude de l'activité antibactérienne des extraits de trois plantes médicinales. Il s'agit de la *Matricaria chamomilla*, *Juniperus oxycedrus* et *Eucalyptus*

*globulus* vis-à-vis six (6) espèces bactériennes à Gram positif et à Gram négatif. Ces plantes testées sont douées de propriétés médicinales largement connues.

Les résultats de l'étude de l'activité antibactérienne des extraits de ces plantes sont présentés dans le tableau 10 et les photographies 10, 11 et 12



**Photographie 10 : Effet de l'extrait de feuilles *Eucalyptus globulus* sur les souches bactériennes testées**



**Photographie 11: Effet de l'extrait de feuilles *Juniperus oxycedrus* sur les souches bactériennes testées.**



**Photographie 12: Effet de l'extrait de fleurs *Matricaria chamomilla* sur les souches bactériennes testées.**

**Tableau 10: Moyenne des zones d'inhibition (mm) des extraits de *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla*, plus le mélange des trois extraits**

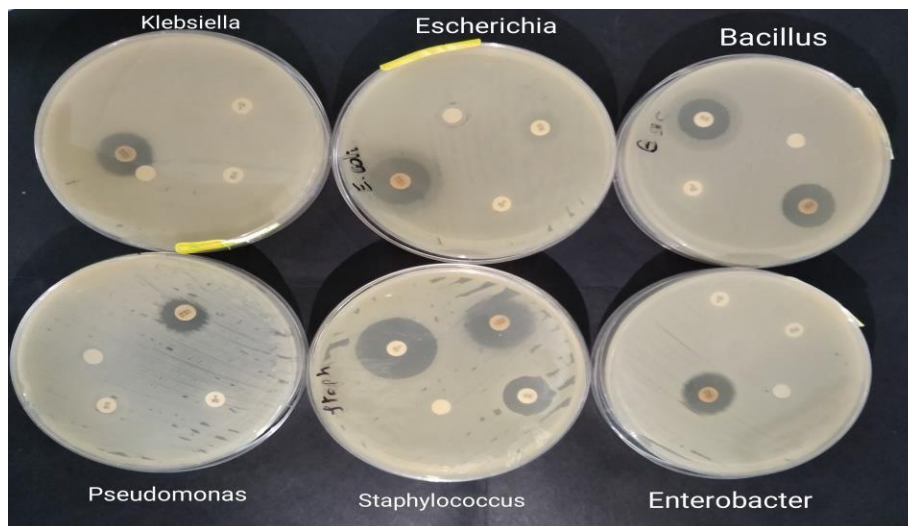
Espèces bactériennes	Extrait de <i>Matricaria chamomilla</i> (mg/ml)		Extrait d' <i>Eucalyptus globulus</i> (mg/ml)		Extrait de <i>Juniperus oxycedrus</i> (mg/ml)		mélange des trois extraits (mg/ml)	
	100	200	100	200	100	200	100	200
<i>Bacillus subtilis</i>	8.3	8.6	14	15.3	10.3	13.3	11	13
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.6	15	11.6	12	7.6	12.3	nd	nd
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

(-): Souche résistante ; (nd) : Souche indéterminée.

**Tableau 11: Les zones d'inhibition (exprimées en mm) des trois antibiotiques et le DMSO sur les souches bactériennes testées.**

Espèces bactériennes	Tétracycline (TE)	Oxacilline (OX)	Vancomycine (VA)	DMSO
<i>Bacillus subtilis</i>	18	-	17	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	21	25	16	-
<i>Escherichia coli</i>	19	-	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	18	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14	-	-	-

(-) souche résistante



**Photographie 13: Effet des trois antibiotiques et DMSO sur les souches bactériennes testées.**

Les résultats ont révélé que les bactéries Gram+ étaient plus sensibles à ces extraits que les Gram- . Ce qui est en cohérence avec les études récentes qui ont montré des activités antibactériennes marquées contre les deux types de bactéries avec une inhibition élevée contre les Gram+ (**Krichen et al., 2015 ; Vijayabaskar et al., 2012**).

D'après le tableau 10, les résultats de l'activité antibactérienne des trois extraits de plantes, testés à deux concentrations différentes (100 et 200 mg/ml), montrent que l'extrait d'*Eucalyptus globulus* et de *Matricaria chamomilla* à la concentration de 200 mg/ml présentent l'activité antibactérienne la plus importante vis-à-vis de *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*, avec des diamètres de 15.3 et 15 mm, respectivement.

Par contre, l'extrait de *Juniperus oxycedrus* à la concentration de 100 mg/ml a présenté l'activité la plus faible vis-à-vis *Staphylococcus aureus* avec un diamètre de 7.6 mm.

Tandis que les trois extraits des trois plantes (même mélanges) dans les deux concentrations n'ont présenté aucun effet vis-à-vis des souches à Gram négatif : *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Nos résultats sont en accord avec ceux de (**Djoubani et al., 2017**), où l'extrait aqueux de *Matricaria chamomilla* qui a une activité antibactérienne vis-à-vis les deux souches testées à Gram positif *Bacillus thuringiensis* et *Staphylococcus aureus* avec des diamètres des zones d'inhibitions similaires à celle trouvées dans notre étude. Mais contrairement à nos résultats, son extrait était actif aussi sur les espèces à Gram négatif *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*.

Pour l'extrait de *Juniperus oxycedrus*, les résultats trouvés lors de ce travail sont identiques à ceux trouvés par (**Zouaoui, 2016**) où l'extrait éthanolique des feuilles de *Juniperus oxycedrus* s'est révélé complètement inactif vis-à-vis les espèces à Gram négatif testées et actif sur *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*.

Les résultats de l'activité des trois antibiotiques et le DMSO sur les souches bactériennes testées (tableau 11) indiquent que :

- ❖ Les 6 souches bactériennes sont sensibles vis-à-vis de l'antibiotique Tétracycline.
- ❖ Seule la souche *Staphylococcus aureus* montre une sensibilité vis-à-vis l'antibiotique Oxacilline, avec un diamètre de zone d'inhibition de 25 mm.
- ❖ Seules les souches à Gram + montrent une sensibilité vis-à-vis de l'antibiotique Vancomycine, avec des diamètres de la zone d'inhibition de 17 mm et 16 mm, pour les deux souches *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*, respectivement.
- ❖ Le DMSO n'a aucun effet sur les souches testées, il est utilisé comme contrôle négatif.

Ces mécanismes de réponse différentiels entre les souches cibles vis-à-vis des antibiotiques dépendent principalement de l'état cellulaire des bactéries. De ce fait, la grande sensibilité de *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus* pourrait être due à la structure de la membrane et de la paroi cellulaire extérieure.

La résistance importante des bactéries Gram- pour nos extraits pourrait probablement être attribuée à leurs membranes extérieures qui entourent la paroi de la cellule et qui limitent la diffusion des composés hydrophobes par les lipopolysaccharides de couverture (**Kontiza et al, 2008**).

Par contre, pour les bactéries Gram+, l'absence de cette barrière permet le contact direct des constituants des composés phénoliques isolés avec les phospholipides bicouches de la membrane cellulaire, ce qui provoque une augmentation de la perméabilité aux ions et le passage des constituants ou une altération des systèmes enzymatiques bactériens intracellulaires vitaux (**Kontiza et al, 2008**).

Selon Candan et ses collaborateurs, (**2003**) les substances hydrosolubles exercent un effet plus faible comparé à celui des substances non hydrosolubles. Cela réfère probablement à la capacité des molécules liposolubles de s'insérer dans les membranes des cellules bactériennes et les endommager.

Il a été rapporté que les composés responsables de l'action antibactérienne semblent vraisemblablement être les terpénoïdes phénoliques, qui sont les composés principaux de la fraction apolaire des extraits des plantes (Fernandez *et al.*, 2005). Ces composés sont de nature hautement lipophile et par conséquent sont extraits par des solvants de faible polarité telle que l'éthanol (Albano et Miguel, 2010). Ceci pourrait expliquer la modeste activité des extraits hydro-éthanoliques des trois plantes envers les bactéries Gram+.

#### 4. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

La CMI est définie comme étant la plus faible concentration capable d'inhiber toute croissance microbienne visible à l'œil nu. La détermination de la CMI des extraits de *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla* contre les bactéries sélectionnées est effectuée par la méthode de diffusion en milieu gélosé. C'est une technique quantitative qui permet de déterminer la concentration minimale qui inhibe effectivement la croissance bactérienne. Les résultats des CMI obtenus sont représentés dans le tableau 12 suivant :

**Tableau 12 : CMI (mg/ml) des extraits sur les souches sensibles *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*.**

Extractions	EE	EJ	EC
<i>Bacillus subtilis</i>	6	6	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	6	6

(EE): Extrait d'*Eucalyptus globulus*; (EJ): Extrait de *Juniperus oxycedrus*; (EC): Extrait de *Matricaria chamomilla*

Les CMI de tous les extraits sont estimées de 6 mg/ml pour la souche *Staphylococcus aureus*. Concernant la souche *Bacillus subtilis*, la même concentration a été enregistré 6 mg/ml à l'exception de l'EC qui a présenté une CMI de l'ordre de 12 mg/ml.

Selon la littérature, le spectre d'action antibactérienne produit par les plantes est plus restreint que celui généré par les antibiotiques conventionnels. Les concentrations requises pour que une activité antibactérienne sont plus élevées pour les molécules isolées de plantes que pour celles issues de bactéries et champignons (**Tegos *et al*, 2002**)

*Conclusion*

## Conclusion

Les substances antimicrobiennes sont définies comme étant des substances utilisées pour détruire les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris les antibiotiques et d'autres agents antibactériens (**Bougherra et al., 2015**) comme les extraits des plantes médicinales.

Les plantes médicinales sont considérées comme une source de matières premières essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments. Parmi ces plantes, on cite *Matricaria chamomilla*, *Juniperus oxycedrus* et *Eucalyptus globulus*. Le présent travail a été consacré à l'étude phytochimique des extraits hydro-alcooliques de ces trois espèces végétales, ainsi que l'évaluation de leur activité antibactérienne.

La macération a montré que les extraits des plantes présentent des rendements estimés de 20.44%, 15.56% et 15.4% pour l'extrait de *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla*, respectivement.

Les tests phytochimiques effectués ont révélé la richesse de ces trois plantes en tanins, flavonoïdes, quinones libre, sapnoïdes et terpénoïdes, alors que les alcaloïdes sont totalement absents.

Au cours de cette étude, les résultats de l'activité antibactérienne ont montré que les trois extraits ont une activité moyennement inhibitrice contre les bactéries à Gram positif testées, sachant que l'extrait d'*Eucalyptus globulus* possède une activité importante vis-à-vis de *Bacillus subtilis* par une zone d'inhibition de 15.3 mm. Cependant, les espèces bactériennes à Gram négatif testées sont résistantes aux trois extraits de plantes étudiées.

Finalement, il sera intéressant de poursuivre cette étude sur d'autres souches bactériennes, et mêmes fongiques ayant un intérêt économique médical, vétérinaire et agricole, avec d'autres concentrations d'extraits afin d'avoir des résultats plus précis sur l'activité antibactérienne des extraits de ces trois plantes médicinales.

*Références*  
*Bibliographiques*

**Références bibliographiques**

**A**

- ❖ Albano, S.M., and Miguel, M.G. 2010. Biological activities of extract of plants grown in Portugal. *Industrial Crops and Products*, 33(2):338-343
- ❖ Ameenah, G.F. 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, 27(1):1-93

**B**

- ❖ Babayi, H., Kolo, I., and Okugum, J.I. 2004. The antimicrobial activities of methanolic extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Tarminalia catappa* against some pathogenic microorganisms. *Biokemistri*, 16(2):102-5
- ❖ Baran, J.M., Daturas. 2000. Plantes magiques, hallucinogènes et médicinales à l'île de la réunion et dans le monde. Thèse de doctorat en médecine. Université de Nancy, France
- ❖ Becker, M., Picard.J.F., and Tim Bal. 1982. Larousse des arbustes. Librairie Larousse, 151-152 et 194-195
- ❖ Békro, Y.A., Janat, A., Békro, M., Boua, B.B., Tarabi, F.H., and Hilé, E. 2007. Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (baill.), Herend et Zarecchi ., (*Caesalpinaceae*). *Sciences and nature*, 4(2):217-225
- ❖ Bellakhdar, J. 2006. Plantes médicinales au Maghreb et soins de base, précis de Phytothérapie Moderne. Éditions Le fenec. Casablanca. Maroc, 385 pp
- ❖ Benbouali, M. 2006. Valorisation des extraits de plantes aromatiques et médicinales de *Mentha rotundifolia* et *Thymus vulgaris*. Mémoire de Magister en Génie chimique. Université Hassiba Ben Bouali. Chlef

- ❖ Biyiti, L.F., Meko'o, D.J.L., Tamzc, V., Amvam Zollo, P.H. 2004. Recherche de l'activité antibactérienne de quatre plantes médicinales Camerounaises. *Pharmacopée et médecine traditionnelle Africaine*, 13:11-20
- ❖ Boratynski, A. 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp., *Oxycedrus*, (*Cupressaceae*), in the Mediterranean region. Flora. Morphology. Distribution. Functional. *Ecology of Plants*, 202(2) :133-147
- ❖ Boutaoui, N. 2012. Recherche et détermination structurale de métabolites secondaires de *Matricaria chamomilla* (*Asteraceae*). Étude de la phase acétate d'éthyle. Mémoire de Magister en Chimie Organique. Université Constantine, Faculté des Sciences Exactes, 154p
- ❖ Breton, H. 2001. Sorcellerie en Auvergne: Sorciers, guérisseurs, médecine magiques et traditionnelles. Éditions De Borée (Clermont-Ferrand). France, 288p
- ❖ Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. Techniques & Documentation. Lavoisier. Paris, 915p
- ❖ Bruneton, J. 1999. Pharmacognosie: Phytochimie, Plantes médicinales. 3ème édition, Technique et Documentation. Lavoisier, Paris
- ❖ Candan, f., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissions, M., Sokmen, A& Akpulat, H.A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essentiel oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp., *Millefolium Afan* (*Asteraceae*). *Journal of Ethanopharmacology*, 87:215-220
- ❖ Cavallo, J.D., Chardon, H., Chidias, C., Choutel, P., et Courvalin, P. 2006. communiqué du comité français de l'antibiogramme. Société française de microbiologie, 65-145

- ❖ Chaouch, T.M. 2013. Contribution à l'étude des activités antioxydantes et anti - microbiennes des extraits de quelques plantes médicinales .Thèse Doctorat. Université Aboubeker belkaid .Telemcen
- ❖ Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbial Rev*, 12:564–82
- ❖ Crozier, A., Clifddord,, M.N, & Ashihara, H. 2006. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Black well Publishing Ltd. Oxford, UK, 384 p
- ❖ Curtay, J.P., and Robin, J.M. 2000. Intérêt des complexes antioxydants. Centre d' Étude et de Développement de la Nutrithérapie. Nutri-thérapie Info,1-4

## D

- ❖ Dacosta, Y. 2003. Les phytonutriments bio actifs. Éd Yves Dacosta. Paris, 317p. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008
- ❖ Djoubani, K., Hamadouche, N., Boudraa, O. 2017. Evaluation du pouvoir antimicrobien de plusieurs extraits polyphénolique de deux espèce végétales *Chamaemelum nobile* L et *Matricaria chamomilla*. Mémoire de Master en biologie. Université M'hamed Bougera. Boumerdès.
- ❖ Duraffourd,C., Lapraz, J.C. Chemli, R. 1997. La Plante médicinale de la tradition à la science. 1<sup>er</sup> congrès International Tunis .Éd . Granche. Paris

## E

- ❖ El Rhaffari, L., Zaid.A. 2004. Pratique de la phytothérapie dans de Sud - Est du Maroc (Tafilalet). Un Savoir empirique pour une Pharmacopée rénovée. Actes du 4 ème congrès Européen d'entho-pharmacologie: Origine de la pharmacopée traditionnelle et élaboration des pharmacopées savantes. Montpellier. France, publier par le Centre de Recherche et de Développement, Pp 295-304

F

- ❖ Farjon, A. 2005. A Monograph of *Cupressaceae* and *Sciadopitys*. Royal Botanic Gardens., New. ISBN 1842460684<http://www.conifers.org/refs/farjon05.htm> (consulté: 08.02.2016)
- ❖ Fellah, H., Kesouri, R., Chaieb, K. Karray Bouraoui, N., Trablesi, N., Boulaaba, M., Abdely, C. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus L.* organs, and their biological activities. *Compte rendue biologique*, 331:372-379
- ❖ Fernandez-lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, I., Perez-Alvarez, J.A., and Kuri, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of naturel extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*, 69:371-380
- ❖ Fourasté, I. 2007. Étude botanique “la chamomille, *Matricaria recutita L, Asteraceae*”. Art & caractère lavaur. Faculté des sciences pharmacocinétique de Tolose. Art & caractère lavaur, 1p

G

- ❖ Ghedira, K. 2005. les flavonoïdes : structure, propriétés biologique, rôle prophylactique et emploi en thérapeutiques . *Phytothérapie*, 4:162-169
- ❖ Gilani, A.H., Janbez, K.H., Shah, B.H. 1997. Quercetain exhibits hepatoprotective activity in rats. *Biochemical Society transaction*, 25(4):5619
- ❖
- ❖ Gotez, P., Ghidira, D.J. 2012. Phytothérapie anti-infectieuse. Springer – Verlag, Pp 259-270
- ❖ Guingrad, J.L. 1998. Abrégé de Botanique, Éd Masson. Paris, Pp 255
- ❖ Guingrad, J.L., Cossen, L., Henery, M. 1985. Abrégé de phytochimie, Éd .Masson, Paris, 96p

- ❖ Guinoiseu, E. 2010. Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles : séparation, identification et mode d'action. Thèse de Doctorat. Université de Corse. France, 194p

## #

- ❖ Hagerman, A.E., Riedl, K.M., Jones, A., Sovik, K.N., Ritchard, N.T., Hartzfeld, P.W., Riechel, T.L. 1998. High molecular weight plant polyphénolics (tanins) as antioxydants. *Journal of Agric. Food Chem*, 46:1887-1892
- ❖ Harbone, J.B. 1998. Phytochemical Methods: A Guide to modern Techniques of Plant Analysis. *Springer. Netherlands*, 302p
- ❖ Hopkins, W.G. 2003. Physiologie végétale. 2ème édition Américaine, de Boeck et Lancier S. A. Paris, 514
- ❖ Hussain, A.I., Anwea, F., Nigam, P.S., and Sarker, S.D. 2010. Antibacterial Activity of some *Lamianaceae essenttai* oils using reassuring as an indicator of cell growth. *L.W.T food Science and Technology*, 44:119-127

## I

- ❖ Iserin, P. 2001. Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soins. Larousse. Paris, 335p.
- ❖ Iserin, P., Masson, M., Restllini, J.P., Ybert, E., de laage meux A., Moulard, F., Zha., *et al* , 2001.Larosse des plantes médicinales: Identification, préparation, soins. Édition de VEUF, Hong Kong, 335p

## J

- ❖ Jean, V., Jiri, S. 1983. Plante médicinales. 250 illustrations en couleurs. Paris, 319 p

## K

- ❖ Kanter, M., Coskun, O., Uysal, H. 2006 . The antioxidative and antihistaminic effect of *Nigella sativa* and it's major constituent, thymoquinone on ethanol- induced gastric mucosal damage. *Archives of toxicology*, 80(4):217-224
- ❖ King, A., Young, G. 1999. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of American Dietetic Association*, 99:213-218
- ❖ Klimko, M., Boratynska, K., Monsterrat, J.M., Didukh, Y., Romo, A., Gomez, D., and Boratynski, A. 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp., *Oxycedrus* (*Cupressaceae*) in the mediterranean region. *Flora, Morphology, Distribution, Functional, Ecology of Plants*, 202(2):133-147
- ❖ Kontiza, I., Stavi, M., Zloh, M., Vagis, C., Gibben, S& Roussi, V. 2008. New metabolites with antibacterial activity from the marine *Angiospem Cymodocea nodosa*. *Tetrahedron*, 64:1696-1702
- ❖ Krichen, F., Karoud, W., Sila, A.D., Abdelmalek, B.E.,Ghorbel, R., ellouz- Chaabouni, S&Bougatef, A. 2015. Extraction, characterization and antimicrobial activity of sulfaited polyssacharides from fish skins. *International journal of biological macromolecules*, 75:283-289

## L

- ❖ Laouer, H., Zerroug, M.M., Sahli, F., Chaker, A.N., Valentini, G., Ferretti , G., Grande M. and Anaya, J.2003. Composition and antimicrobial activity of *Ammonites Pussilla* (Brot.) . Breistr essential oil. *Journal of essential oil reaserche*. 15:135-138
- ❖ Loughton, M.J., Evans, P.J, Moroney, M.A *et al.*, 1991. Inhibition of mammalian 5-lipoxy genase and cyclo-oxygenase by flavonoids and phenolic diety additives: Relationship to antioxidant activity and to ironion-reducing ability. *Biochem Pharmacol*, 42(9):1673-81

## M

- ❖ Martin, P. 2013. Les Familles des Plantes à fleurs d'Europe. Botanique systématique et utilitaire. 2<sup>ème</sup> édition, 65p
- ❖ Martin,S., Andriantsitohaina, R. 2002. Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de endothélium. Éditions scientifiques et médicales Elsevier, 51:304-315
- ❖ Mimica Dukic, N., Bozin, B., Sokovic, M., and Simin. 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some *Lamiaceae* spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *Jornal Agric Food Chem*, 54(5):1822-8
- ❖ Muanda, F.N. 2010. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat, Université Paul Verlaine-metz, France, 295p

## N

- ❖ Naili, O. 2016. Effet des Extraits de *Abies numidica* de lannoy sur la croissance et sur la microflore caecale et fécale des poussins de chairs, Thèse de doctorat Université Ferhat Abbas. Sétif

## O

- ❖ Ogbera, A.O., Dada Adeyeye, F., and Jewo, P.I. 2010. Complementary and Alternative medicine use in diabetes mellitus. *West African Journal of Medicine*, 29:158-162
- ❖ Oloye, O.J. 2005. Chemical profile of Unripe Pulp of *Carica papaya*. *Pakistan Journal of nutrition*, 4:379-381

## P

- ❖ Park, E. J., Kim, J .1998. Cytotoxic sesquiterpene lactones from *Inula britannica*. *Planta medica*, 64(8):752-4

- ❖ Pierre, M., Lys, M. 2007. Secrets des plantes pour se soigner naturellement. Éditions Artémis. Slovaquie, Pp:89-198
- ❖ Pincemail, J., Bojean, K., Cayeux, K., De fraigne, J.O. 2002. Mécanismes Physiologiques de la défense anti-oxydante. Physiological action of antioxidant Defences. *Nutrition clinique et métabolismes*, 16:233-239

Q

- ❖ Quezel, P., & Santa, S. 1963. Nouvelle Flore de L'Algérie et des régions désertiques Méridionales, Tome II. Édition du centre national de la Recherche scientifique. Paris, 788 p
- ❖ Quezel, P. 2000. Réflexions sur l'évolution de la flore végétation au Maghreb Méditerranéen. Ibis Press, 117 p

S

- ❖ Sanchez de Meclina, F., Gamez, M.J., Jiménez, I., Jiménez, J., Osuna, J.I., Zarzuelo, A. 1994. Hypoglycemic Activity of *Juniper* "Berries". *Planta Med*, 60:197- 200
- ❖ Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30:3875-3883
- ❖ Su, X., J., Jiang, Y., Shi, J., & Kakuda, Y. 2006. Effects of soaking conditions on the antioxidant potentiels of oolong tea. *Journal of food Composition and analysis*, 19:348-353

T

- ❖ Tegos, G., Stermitz, F.R., Lomovaskaya, O., Lewis, K. 2002. Multidrug pump inhibitors uncover remarkable activity of plant antimicrobials. *Antimicrob. Agents chem other*, 46:3133-3141

- ❖ Tesche, S., Metternich, F., Sonnemann, U., Engelke, J.C., Dethlefsen, U. 2008. The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhino sinusitis. *European Arch Oto-rhino-Laryngol*, 265(11):1355-9
- ❖ Tison, J.M., & de Foucault, B. 2014. Flora Gallica. Flore de France. Biotope Éditions. Mèze. xx , 1196 Pp33
- ❖ Touafek, O. 2010. Étude pytochimique de plantes médicinales du Nord et du Sud Algériens. Thèse de Doctorat, Mentouri, Constantine

v

- ❖ Verma, D., Kinoshita, J.H. 1976. Inhibition of aldose Reactase by flavonoides, their possible role in the prevention of diabetic cata-rats. *Biochem-pharmacol*, 25(22): 2505-13

w

- ❖ Wichtl, M., Anton, R. 2009. Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinales science et thérapeutique. Édition LAVOISIR. Paris, 38-41

z

- ❖ Zeghad, N. 2009 Étude du contenu poly phénolique de 2 plantes médicinales d'intérêt économique *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* et évaluation de leur activité antibactérienne .Mémoire de magister. Université Mentouri, Constantine
- ❖ Zouaoui, S. 2016. Effet antimicrobien des extraits de racines de *Juniperus oxycedrus* de Tlemcen. Mémoire de Master en biologie. Université Abou Beker Belkaid Tlemcen

**Sites internet**

1. <https://www.tci-chemicals.com/HK/en/p/C0636>. (Consulté le 18/04/2021)
2. [https://www.researchgate.net/figure/structure-de-base-des-flavonoides\\_fig5\\_314242871](https://www.researchgate.net/figure/structure-de-base-des-flavonoides_fig5_314242871)  
(Consulté le 18/04/2021)
3. [https://www.researchgate.net/figure/Structures-des-differentes-classes-de-flavonoides\\_fig11\\_281534054](https://www.researchgate.net/figure/Structures-des-differentes-classes-de-flavonoides_fig11_281534054) (Consulté le 18/04/2021)
4. [https://www.researchgate.net/figure/Structure-de-base-des-tanins-condenses-Li-2004\\_fig3\\_318405784](https://www.researchgate.net/figure/Structure-de-base-des-tanins-condenses-Li-2004_fig3_318405784) (Consulté le 18/04/2021)
5. <https://www.universalis.fr/media/DE030193/> (Consulté le 18/04/2021)
6. <http://www.botanicalaccuracy.com/2014/10/chamomille-what-flower-is-on-your-tea.html>  
(Consulté 20/04/2021)
7. <https://www.alamyimages.fr/photo-image-tasmanian-blue-gum-tree-eucalyptus-globulus-chromolithographie-apres-une-illustration-botanique-de-hermann-adolph-koehlers-plantes-medicinales-sous-la-direction-de-gustav-pabst-koehler-allemande-1887-102723295.html> (Consulté 20/04/2021)
8. <https://www.alamy.com/stock-photo-common-juniper-juniperus-communis-chromolithograph-after-a-botanical-102721730.html> (Consulté 20/04/2021)
9. <https://docplayer.fr/46048026-Hydrogeologie-d-un-systeme-aquifere-en-zone-semi-aride-cas-de-la-region-de-khenchela-algerie.html> (Consulté le 06/06/2021)
10. [https://www.biorad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/fr/69444\\_03\\_2009\\_FR.pdf](https://www.biorad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/fr/69444_03_2009_FR.pdf)  
(Consulté le 07/06/2021)
11. <https://www.clinisciences.com/achat/cat-gelose-nutritive-milieus-non-selectifs> (Consulté le 07/06/2021)
12. <http://www.reseau-canope.fr/svt-taches-> (Consulté le 07/06/2021)

# Annexes

**Annexe6  
Verreries et appareillages utilisés**

<b>Verrerie et petite matériel</b>	<b>Équipements et appareils</b>
Flacons stériles	Spectrophotomètre
Boîtes de Petri	Bec Bensen
Béchers	Autoclave
Entonnoirs	Balance électronique
Tubes à essai + portoir pour tubes	Balance précise
Pipette Pasteur	Réfrigérateur
Erlenmeyers	Agitateur magnétique
Cuvette de spectrophotomètre	Rotavapeur
Écouvillons	Étuve
Anse de platine	Vortex
Pince stérile	Bain-Marie
Disques d'antibiotiques	Broyeur
Papier filtre	
Papier wattman	
Para film	
Micro Pipette	
Eppendorf	
Embout	

## Annexe2

## Produits utilisés

Produits		Formule chimique
Solvants	Eau	H <sub>2</sub> O
	Éthanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Solvants organique	Chloroforme	CHCl <sub>3</sub>
	Diméthylsulfoxyde	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> OS
Acides	Acides sulfurique	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Minérales	Hydroxyde de sodium	NaOH
Sels	Chlorure de fer	FeCl <sub>3</sub>
Réactifs	Réactifs de Mayer Tétraiodomercurate de potassium	K <sub>2</sub> (HgI <sub>4</sub> )

## Annexe3

## Composition chimique des réactifs

**Réactif de Mayer**

Chlorure de mercure ..... 1.36g

Iodure .....5 g

Eau distillé .....q.s.p .100 ml

---

**Annexe 4****Composition et préparation des milieux de culture****1. Composition des différents milieux de culture****Mueller Hinton**

Boîte de 500g

Formule en g/l d'eau distillée

Peptone tryptique de caséine ..... 17,5

Extrait de viande.....2,0

Amidon .....1,5

Agar ..... 15,0

pH  $7.4 \pm 0.2$  à 25 C°**Gélose Nutrtive**

Boîte de 500g

Formule en g/l d'eau distillée

Extrait de viande..... 1,0

Extrait de levure ..... 2.0

Peptone ..... 5.0

Chlorure de sodium ..... 5.0

Agar .....15.0

pH  $6.8 \pm 0.2$  à 25C°

**Bouillon nutritif**

Boite de 500g

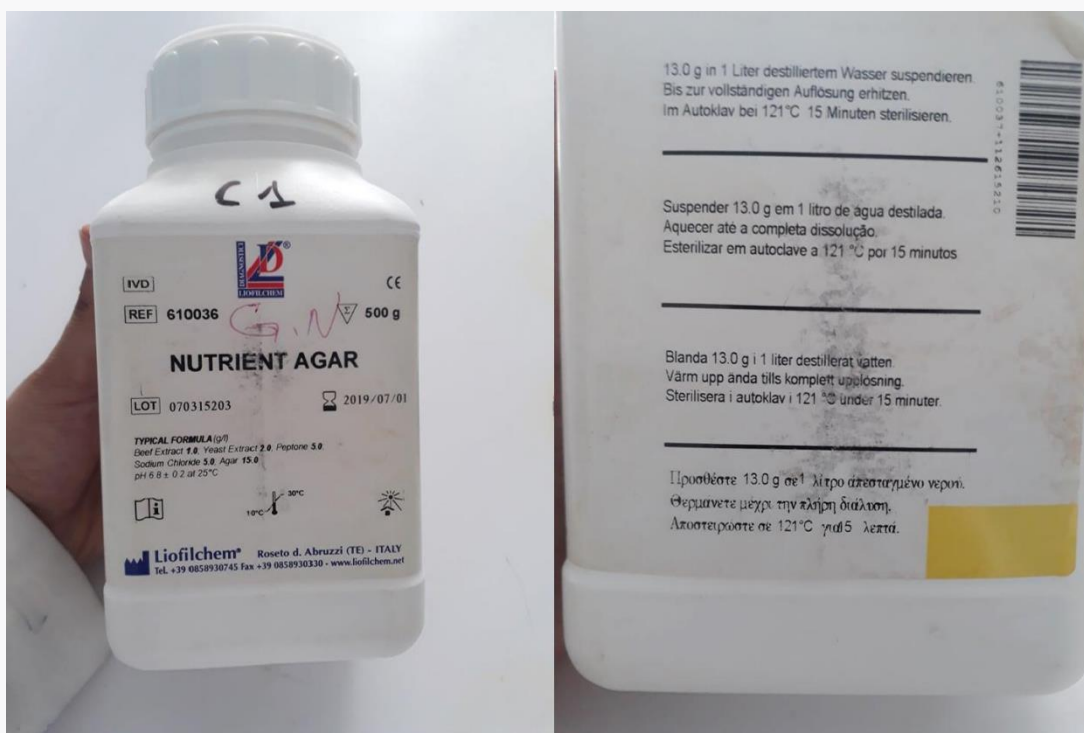
Formule en g/l d'eau distillée

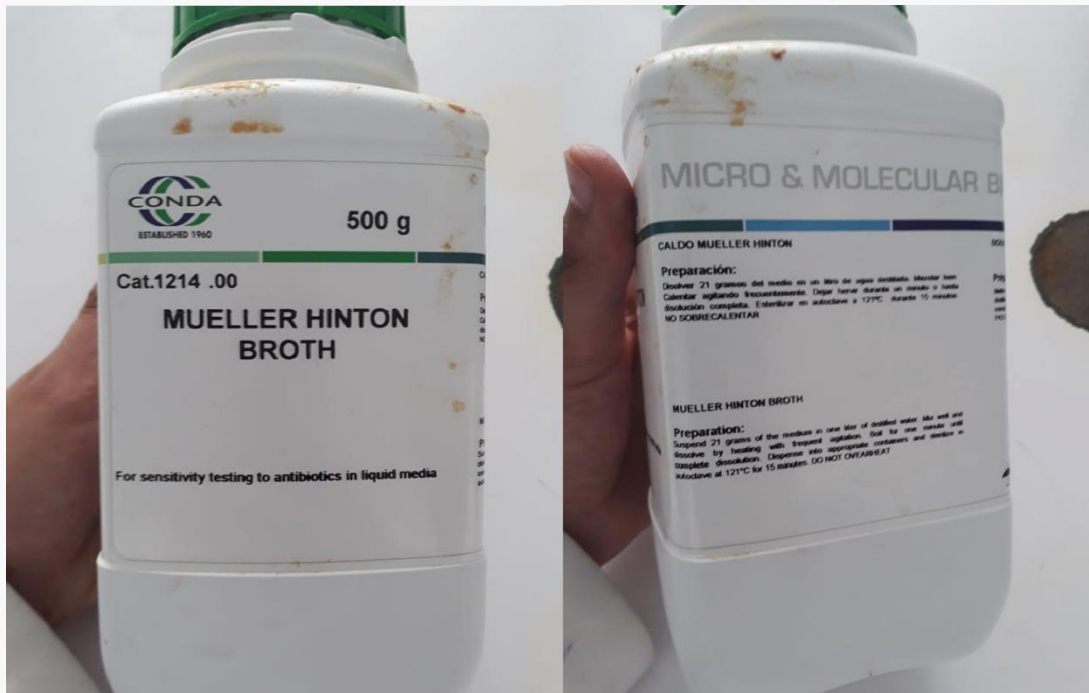
Extrait de viande..... 1,0

Extrait de levure ..... 2.0

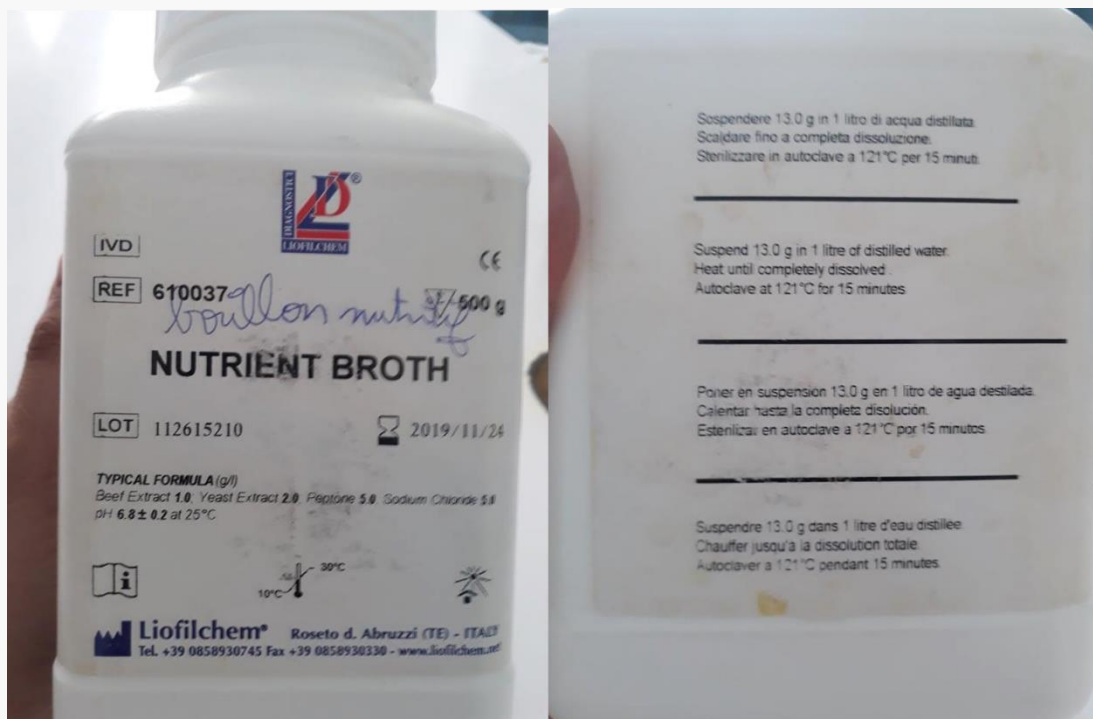
Chlorure de sodium ..... 5.0

pH 6.5±0.2 à 25C°

**Flacon de gélose nutritive**



Flacon Milieu Mueller Hinton



Flacon Bouillon nutritif

## 2. Préparation des milieux à partir de la poudre déshydratée

### **Mueller Hinton**

Mélanger 19g de la poudre de milieu déshydraté dans 500ml de l'eau distillée dans un bécher et bien agiter. Verser la solution obtenue dans des flacons ensuite mettre dans un autoclave pendant 15 min à 121C°.

### **Gélose nutritive**

Mettre 14g de la poudre de gélose déshydraté dans 500ml de l'eau distillée et bien agiter dans un bécher. Verser la solution obtenue dans des flacons puis stériliser dans un autoclave pendant 15min à 121C°.

### **Bouillon nutritif**

Ajouter 2g du milieu bouillon nutritif en poudre à 250 ml de l'eau distillée dans un bécher et bien agiter. La solution obtenue est versée dans des tubes et stérilisée dans l'autoclave pendant 15min à 121C°.



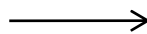
Mueller Hinton  
déshydraté



Gélose Nutritive  
déshydraté



Chauffage + agitation



Préparation des milieux

## Annexe5

## Liste des antibiotiques utilisés

Antibiotique	Symbole	Charge du disque	Famille
Vancomycine	Va	30µg	Glycopéptide
Oxacilline	Ox	5µg	Béta lactamines
Tétracycline	Té	30µg	Cycline

## Résumé

Notre étude a pour but la valorisation de trois plantes médicinales (*Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus* et *Matricaria chamomilla*), en les caractérisant par une étude phytochimique et l'évaluation des activités antibactériennes des extraits hydro-éthanoliques de ces trois espèces végétales. Les tests phytochimiques effectués montrent la richesse de ces espèces végétales en polyphénols, flavonoïdes, sapnoïdes, tanins catéchiques et quinones libers et une absence totale des alcaloïdes. L'activité antibactérienne de trois extraits hydro-éthanoliques a été testée vis-à-vis six souches bactériennes; deux à Gram positif (*Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*) et quatre à Gram négatif (*Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*; *Enterobacter aerogens* et *Pseudomonas aeruginosa*) selon la méthode de diffusion sur disque. Les résultats obtenus ont révélé que ces extraits réagissent positivement sur les souches *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* avec des zones d'inhibition variant de 7 mm à 15 mm de diamètre, alors qu'ils sont inactifs contre les souches restantes. La présente étude montre la richesse de ces trois plantes par les métabolites secondaires (composés polyphénoliques), ce qui montre l'importance de leur utilisation en médecine locale comme agents antibactériens.

**Mots clés :** *Juniperus oxycedrus*, *Eucalyptus globulus*, *Matricaria chamomilla*, activité antibactérienne, extraits hydro-éthanoliques, composés polyphénoliques.

## ملخص

تهدف دراستنا إلى تعزيز قيمة ثلاثة نباتات طبية ( نبات العرعار، أوكالبتوس و زهرة البابونج )، وتتميز بدراسة كيميائية نباتية وتقييم أنشطة المضادة للبكتيريا للمستخلصات المائية الإيثانولية من هذه الأنواع النباتية الثالثة. تبين الاختبارات الكيميائية النباتية التي أجريت ثراء هذه الأنواع النباتية بالبوليفينول والفلافونويدات والسابونيدات والكينونات الحرة، في حين الغياب التام للكلويد. تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات المائية الإيثانولية الثالث ضد ست سلالات بكتيرية: اثنين موجبة الجرام (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*) و اربعة سالبة الجرام (*Escherichia coli*; *Klebsiella pneumoniae*; *Enterobacter aerogens*; *Pseudomonas aeruginosa*) وفقا لطريقة انتشار على القرص. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن هذه المستخلصات تؤثر بشكل إيجابي على سلالات *Bacillus subtilis* و *Staphylococcus aureus* مع مناطق تثبيط يتراوح قطرها بين 7 مم إلى 15 مم، في حين أنها غير نشطة ضد السلالات المتبقية. تبين هذه الدراسة ثراء هذه النباتات الثالثة لها بأليضات الثانوية (مركبات البوليفينول)، مما يدل على أهمية استخدامها في الطب المحلي كعوامل مضادة للبكتيريا.

**الكلمات المفتاحية:** نبات العرعار، أوكالبتوس، زهرة البابونج، النشاط المضاد للبكتيريا، مستخلصات المائية الإيثانولية، مركبات البوليفينول

