



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Nom prénom

M^{lle} Azroug Djahida

M^{lle} Houna Amel

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Pharmaco- Toxicologie

THÈME

***Effet Inhibiteur des extraits de trois plantes Saharienne
Cotula cinerea, Haloxylon scoparium et zygophyllum sur
les bactéries S.aureus, E. coli et Pseudomonas sp***

Soutenu publiquement le 07/07/2019

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

Mme Kribi. S

MCB. Université de Mostaganem

Président

Mme Belhocine. M

Pr. Université de Mostaganem

Examinatrice

Mme Bouabdelli.F

MCA. Université de Mostaganem

Encadreur

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions infiniment « Dieu le Tout Puissant » de nous avoir donné le courage et la santé pour finir ce travail. Au moment où se finisse ce travail, permettons nous de remercier du fond du cœur, tous ceux et toutes celles qui nous ont dirigées, soutenues, aidées et encouragées.

Nous remercions, les membres du jury : **Mme Kribi. S,** et **Mme Belhocine. M,** d'avoir acceptés de juger notre travail.

Nous remercions sincèrement **Mme BOUABDELLI.F,** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour ses conseils et la confiance qu'elle nous accordée pour permettre de réaliser ce travail

Nous remercions également toutes les enseignantes du parcours ainsi que le responsable du parcours Mr DJEBLI .N.

Nous remercions s'adressent également aux techniciens de laboratoire de biochimie pour nous avoir aidés et conseiller au cours de la réalisation de notre travail, aussi pour sa disponibilité. Et aux personnes qui ont participé à réaliser ce travail.

Enfin, pour leur soutien sans permanent, nous remercions de tout cœur nos parents, nos frères et sœurs pour leur amour, soutien et leur compréhension.

Merci à tous...

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédié ce modeste travail :

*A mon père pour son soutien et son amour, à ma mère
je dédier ma vie toute entière car sans toi je n'aurais
été ce que je suis aujourd'hui.*

A mes frères: Mansour, Bello

A mes sœurs : Sorino, Khaoula

*A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux
moments au cours de mon cursus à l'université Sans
oublier mon binôme Djahida*

A tous qui me connaisse de près ou de loin.

Amel

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédié ce modeste travail :

*A mon père pour son soutien et son amour, à ma mère
et grand-mère je dédier ma vie toute entière car sans
toi je n'aurai été ce que je suis aujourd'hui.*

A mes oncle: Chaa Nouredine et Ahmed,

A mes sœurs : Chahira ,khouloude ,Marwa ,khawla

A mes frères: moustapha .islam et miloude

*A mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux
moments au cours de mon cursus à l'université Sans*

Oublier mon binôme Amel

A tous qui me connaisse de près ou de loin.

Djahida

Résumé

La phytothérapie est une médecine traditionnelle utilisée par la population, elle est aussi la connaissance et l'utilisation des propriétés thérapeutiques des plantes dues généralement aux métabolites secondaires « principe actifs ». Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des plantes sahariennes *Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea* et *Haloxylon scoparium* dans le traitement des maladies d'infection par étude phytochimique et antibactérienne.

L'analyse phytochimique de l'extrait aqueux et méthanolique a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires chez les trois plantes : alcaloïdes, flavonoïdes, terpénoïdes, tanins, quinones et saponosides.

L'analyse qualitative des extraits par chromatographie sur couche mince (CCM) a révélé la présence d'alcaloïdes

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur trois souches bactériennes: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*

Les résultats obtenus montrent que les souches testés possèdent une sensibilité variable pour les deux extraits et leurs concentrations (Zones d'inhibitions de 37 à 05 mm pour *Escherichia coli* ; de 35 à 08 pour *Staphylococcus aureus* et de 33 à 08 mm pour *Pseudomonas aeruginosa*),

Mots clés : phytothérapie, métabolites secondaires, phytochimique, Activité antibactérienne, *Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea*, *Haloxylon scoparium*,

Abstract

Herbal medicine is a traditional medicine used by the population, it is also the knowledge and use of therapeutic due usually plants properties to the active secondary metabolites « active principle ». This work is part of the development of Saharan plants *Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea* et *Haloxylon scoparium* in the treatment of infection diseases by phytochemical and antibacterial study.

Phytochemical analysis of the aqueous and methanolic extract revealed the presence of secondary metabolites in the three plants: alkaloids, flavonoids, terpenoids, tannins, quinones and saponosides.

The qualitative analysis of the extracts by thin layer chromatography (TLC) revealed the presence of alkaloids

The antimicrobial activity was determined on three bacterial strains: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

The results obtained show that the strains tested have a variable sensitivity for the two extracts and their concentrations (with inhibition zones variable at 37mm from 05 mm for *Escherichia coli*; between 35mm from 08 mm for *Staphylococcus aureus* and between 33mm from 08mm for *Pseudomonas aeruginosa*).

Key words: phytotherapy, secondary metabolites, phytochemical, antibacterial activity, *Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea*, *Haloxylon scoparium*

الملخص

التداوي بالأعشاب هو طب تقليدي مستعمل من قبل السكان , وهو ايضا معرفة و استخدام الخصائص العلاجية للنباتات التي تكون بفضل العناصر الفعالة عموما **المكونات النشطة** . هذا العمل هو جزء من تطوير النباتات الصحراوية العقاية، قرطوفة، الرمث. في علاج أمراض العدوى بواسطة دراسة كيميائية نباتية ومضادة للجراثيم

كشف التحليل الكيميائي النباتي للمستخلص المائي والميثانولي عن وجود مستقلبات ثانوية في النباتات الثلاثة: قلويدات ، فلافونويدات ، تيربينويدات ، التانينات ، كينونات وسابونوزيدات .

كشف التحليل النوعي للمستخلصات بواسطة اللوني طبقة رقيقة عن وجود قلويدات

تم تحديد نشاط مضاد الميكروبات على ثلاث سلالات بكتيرية *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus*

Escherichia coli و *aureus*

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن السلالات التي تم اختبارها لها حساسية متغيرة لكل من المستخلصات وتركيزاتها (مناطق تثبيط من 37 إلى 05 ملم *Escherichia coli*، من 35 إلى 08 بالنسبة ل *Staphylococcus aureus* و 33 إلى 08 ملم بالنسبة ل *Pseudomonas aeruginosa*

كلمات البحث: التداوي بالأعشاب، المستقلبات الثانوية، كيمياء نباتية، نشاط مضاد للجراثيم، العقاية ، قرطوفة، الرمث.

Liste des abréviations

ADN:Adénosine désoxyribonucléique.

ATB : Antibiotique.

ARN :Acide RiboNucleique

ARNm : Acide ribonucléique messenger

ARNt : Acides ribonucléiques de transfert

AMM : Autorisation de mise ssur la marché

CCD : Cotula Cinerea Del

CCM : Chromatographie sur couche mince.

Cm : Centimètre

°C : Degrés Celsius.

CHCl₃. Cloroforme

Cu: cuivre

CMB : Concentration minimale bactéricide.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

CML : Concentration minimale létale.

DMSO : Diméthylsulfoxyde

D : Diamètres de zones d'inhibition

D : Décoction

di : distance parcourue par le composé.

ds: distance parcourue par le front du solvant

EA : Extrait aqueux.

Et al. Et autres auteurs

EM : Extrait méthanolique

FeCl₃ : Chlorure de fer III.

Fe: fer

Fig: Figure.

Fr : Fruits

Fl : Fleurs

F : Feuilles

GN : Gelose nutritif.

G : Graine

HCl : Acide chlorydrique.

HE : Les huiles essentielles

Hg : Mercure

HSL : Haloxylon Scoparium

H₂SO₄ : Acide sulfurique

I : Infusion

IPP: Pyrophosphate d'isopentényle

KOH : Hydroxyde de potassium

MH : Muller Hinton.

MeOH. Méthanol

mg. Milligramme

min. Minutes

ml. Millilitre

mm: Millimètre

Na Cl : Chlorure de sodium

NaOH : hydroxyde de sodium

Nacl : Chlorure de sodium

OMS. Organisation mondiale de la sante

PH : Potentiel hydrogène

Pb : Plomb

P.A : partie aériennes

R_f : retarding factor ou rapport frontal.

R : Résistante.

R% : Rendement.

UV : ultraviolet.

μg : Microgramme.

μl : Microlitre.

μm : micromètre.

ZAL :Zygophyllum album L

Zn : Zinc

% : Pourcentage

+ : positif.

- : négatif.

Liste des figures :

Figure1 : Morphologie de <i>Zygophyllaceae</i>	15
Figure 2 : Type de fleurs des astéracées	17
Figure 3 : Morphologie des <i>Amaranthaceae</i>	18
Figure 4 : Constituants actifs des végétaux.....	25
Figure 5 : Structure chimique des quinones	27
Figure 6 : Structure chimique des anthraquinones	28
Figure 7 : Structure générale du noyau des flavonoïdes	29
Figure 8 : Structure chimique des anthocyanes	30
Figure 9: Classification des tanins	30
Figure 10 : Structure chimique de lignine	32
Figure 11 : Structure d'une molécule de coumarine	32
Figure 12 : Les éléments actifs des plantes	33
Figure 13 : Structure d'une molécule de stérols	34
Figure 14 : Structure d'une molécule des saponines	34
Figure 15 : La formule des alcaloïdes	36
Figure 16 : structure d'une bactérie	38
Figure 17 : Schéma de la paroi des bactéries cocci Gram+.....	39
Figure 18 : Schéma de la paroi des bactéries cocci Gram-.....	39
Figure 19 : Bactéries en forme de sphère les cocci	40
Figure 20 : Schéma des bactéries bacilles Gram+	40
Figure 21 : Schéma des bactéries bacilles Gram-.....	41
Figure 22 : Morphologie de bactéries en forme de bâtonnet les bacilles	41

Figure 23 : Morphologie de bactérie en forme de spirale	42
Figure 24 : Morphologie de bactéries en forme de spirale	42
Figure 25 : schéma de la paroi des bactéries Gram+ et Gram-.....	43
Figure 26 : Morphologie de staphylococcus aureus	45
Figure 27 : Morphologie de Escherichia.....	46
Figure 28 : Morphologie de Pseudomonas aeruginosa	47
Figure 29 : Mécanisme d'action des antibiotiques	51
Figure 30 : Principe de la Méthode de diffusion par disque	52
Figure 31 : Méthode de macrodillution et microdillution	53
Figure 32 : Principe de la méthode de micro-atmosphère	54
Figure 33 : L'espece <i>Zygophyllum album</i> L (Plante fraîche, sèche et poudre).....	56
Figure 34 : L'espèce <i>COTULA CINEREA</i> (Plante fraîche, sèche et poudre).....	57
Figure 35 : L'espèce <i>HALOXYLON SCOPARIUM</i> (Plante fraîche, sèche et poudre).....	58
Figure 36 : Les trois souches bactériennes utilisées.....	59
Figure 37 : Gélose nutritive Mueller Hinton.....	60
Figure 38 : Extraction par macération et séparation par rotavapor.....	61
Figure 39: caractérisation par chromatographique sur couche mince(CCM).....	63
Figure 40 : Développement du chromatogramme	64
Figure 41 : Boîtes de pétri remplis avec milieux de culture.....	66
Figure 42 : Application des disques.....	66
Figure 43 : mise en évidence de quelques constituants actifs de <i>ZYGOPHULLUM ALBUM</i>	69
Figure 44 : Résultats des tests de la phytochimie du <i>Haloxylon Scoparium</i>	69
Figure 45 : Résultats des tests de la phytochimie du <i>Cotula Cinerea</i>	69

Figure 46 : étude de séparation des principe d'alcolate de la <i>ZYGOPHULLUM ALBUM</i> ; <i>Haloxylon Scoparium et Cotula Cinerea</i>	70
Figure 47 : L'effet des extrait aqueux et métha,nolique de la <i>Zygophyllum</i> sur staphylococcus ; E-coli et Pseudomonas.....	72
Figure 48 : effet inhibiteur des extraits des pla,ntes sur les souches bactériennes.....	73
Figure 49 : L'effet des extrait aqueux et métha,nolique de la <i>HALOXYLLON SCOPARIUM L</i> sur staphylococcus ; E-coli et Pseudomonas.....	74
Figure 50 : effet inhibiteur des extraits des plantes sur les souches bactériennes.....	75
Figure 51 : L'effet des extrait aqueux et métha,nolique de la <i>COTULA</i> sur staphylococcus ; E-coli et Pseudomonas.....	76
Figure 52 : effet inhibiteur des extraits des plantes sur les souches bactériennes.....	78

Liste des tableaux

Tableau 1 : liste de quelques plantes de la famille des zygomorales utilisées en médecine traditionnelle	20
Tableau 2 : liste de quelques plantes de la famille des astéracées utilisées en médecine traditionnelle	21
Tableau 3 : liste de quelques plantes de la famille des amarantacées utilisées en médecine traditionnelle.	22
Tableau 4 : origine des métabolites secondaires.....	26
Tableaux 05 : espèces végétales étudiées	56
Tableaux 06 : Matériel de laboratoire.....	59
Tableau 07 : Caractéristiques des extraits des plantes étudiées.....	68
Tableau 08 : Résultats du Screening phytochimique des plantes étudiées.....	68
Tableau 09: les résultats obtenus de la CCM.....	71
Tableaux 10: diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes.....	72
Tableaux 11 : diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes.....	74
Tableaux 12 : diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes.....	77

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I : La phytothérapie des plantes

1. La phytothérapie	04
1.1 Historique	04
1.2 Définition de la phytothérapie.....	04
1.3 Différents types de la Phytothérapie.....	05
1.4 Inconvénients de la phytothérapie	06
1.5 Importance de l'utilisation de la phytothérapie dans le monde.....	06
1.6 La phytothérapie en Algérie.....	07
1.7 La phytothérapie en Algérie	07
2. Plantes médicinales	08
2.1. Historique	08
2.2 Définition d'une plante médicinale.....	08
2.3. Usage des plantes médicinales.....	09
2.4 Les avantages des plantes médicinales	09
2.5 Les inconvénients des plantes médicinales	09
2.6 Intérêt de l'étude des plantes médicinales.....	10
2.7 Les parties et les formes d'utilisation des plantes	10
2.8 Les différents modes de préparation des plantes.....	11
2.9 Les voies d'administrations.....	12

SOMMAIRE

2.10. L'intoxication par les plantes.....	12
2.10.1 Généralités	13
2.10.2 Mode d'intoxication.....	13
2.10.3 Principaux types de constituants de métabolite secondaire.....	13
2.10.4 Les principaux symptômes.....	13
2.10.5 Les précautions d'emploi.....	14
2.11. Les plantes médicinales en Algérie.....	14
3. Les familles des plantes médicinales étudiée.....	15
3.1 Famille des <i>Zygophyllaceae</i>	15
3.1.1 Généralités	15
3.1.2 Position systématique des <i>Zygophyllaceae</i>	15
3.1.3 Description botanique.....	16
3.1.4 Intérêt biologique de la famille <i>Zygophyllaceae</i>	16
3.2 <i>Asteraceae</i>	17
3.2.1 Généralités	17
3.2.2 Position systématique des <i>Asteraceae</i>	17
3.2.3 Description botanique.....	17
3.2.4 Utilisations et intérêts économiques des <i>Asteraceae</i>	18
3.3 <i>Amaranthaceae</i>	19
4. Liste de quelques plantes étudiées utilisées en médecine traditionnelle	20
5. Le métabolite des plantes médicinales.....	23
5.1. Les métabolites primaires.....	23
5.2. Les métabolites secondaires.....	24
5.3. Fonction des métabolites secondaires	25
5.4. origine des métabolites secondaire.....	26
5.5. Classification	26
5.5.1. Les polyphénol.....	26
5.5.1.1. Les quinones	27
5.5.1.2. Les Anthraquinones	28
5.5.1.3. Les flavonoïdes.....	28

SOMMAIRE

5.5.1.3.1. Propriétés des flavonoïdes.....	29
5.5.1.4. Les anthocyanes	29
5.5.1.5. Les tannins	30
5.5.1.5.1. Utilisation des tannins.....	31
5.5.1.6. Les Lignine	31
5.5.1.7. Les coumarines	32
5.5.2. Les terpènes.....	33
5.5.2.1. Les stérols	33
5.5.2.2. Les Saponines	34
5.5.3. Les alcaloïdes.....	35
5.5.3.2 Localisation des alcaloïdes.....	35
5.5.3.3 Intérêts des alcaloïdes.....	35

Chapitre II: L'activité antibactérienne

1. Généralités	37
2. Les infections bactériennes	37
4. Classification des bactéries.....	39
4.1. Bactéries en forme de sphère : les cocci.....	39
4.2. Bactéries en forme de bâtonnet : les bacilles.....	40
4.3. Bactéries en forme de spirale : les spirochètes.....	42
4.4. Flore bactérienne anaérobie	43
5. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées.....	43
5.1. Staphylococcus aureus (Gram +).....	43
5.1.1. Caractère bactériologique	43
5.1.2. Habitat	44
5.1.3. Pouvoir pathogène	44

SOMMAIRE

5.1.4. Classification	44
5.2.Escherichia coli (Gram -).....	45
5.2.1 Caractère bactériologique	45
5.2.2 Habitat.....	45
5.2.3 Pouvoir pathogène	45
5.2.4 Classification.....	46
5.3.Pseudomonas aeruginosa(Gram -).....	46
5.3.1 Caractère bactériologique.....	46
5.3.2. Habitat	47
5.3.3 Pouvoir pathogène	47
5.3.4 Classification	/48
6. Les Antibiotiques.....	48
7. Principe de base d'une antibiothérapie.....	49
8. Résistance des antibiotiques	49
9. Mécanisme d'action des antibiotiques	50
10. Méthodes de détermination de l'activité antimicrobienne.....	51
10.1.Méthode de diffusion en disque dans un milieu gélosé (Aromatogramme).....	51
10.2. Méthode de dilution.....	52
10.2.1. En milieu liquide.....	52
10.2.2 En milieu solide.....	53
10.3 Méthode de diffusion en puits	53
10.4Méthode de micro-atmosphère	54
11. Notion du bactériostatique et du bactéricide.....	54
12. Les facteurs qui influencent l'activité antimicrobienne	55

Chapitre III

Matériels et Méthodes

1. Généralités.....	55
2. Objectifs.....	55
3. Matériels et Méthodes	55
3.1 Matériels végétaux	55
3.1.1 Etude ethnobotanique des trois plantes médicinales	55
3.1.2 La classification botanique.....	56
3.2 Matériels De Laboratoires	59
3.3 Souches bactérienne testées Le.....	59
3.4 Milieux de culture.....	60
4. Méthodes	60
4.1 Préparation des extraits de plante.....	60
4.2 Criblage phytochimique.....	61
4.2.1 Tests phytochimiques des extraits des plantes).....	61
4.3 Identification des alcaloïdes	63
4.4 Etude de l'activité antibactérienne.....	65
4.4.1 Evaluation qualitative de l'activité antibactérienne par la méthode d'aromatogramme.....	65
4.4.1.1 Principe.....	65
4.4.1.2 Mise en œuvre pratique	65
4.4.1.3 Mode opératoire.....	66
4.4.1.4 Lecture	66
4.4.2 Détermination des concentrations minimale inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB)	66

SOMMAIRE

Résultat et discussion

4 Résultats.....	68
4.1. Résultat de l'étude phytochimique	68
4.2 .Résultat de la chromatographie sur couche mince	70
4.3. Résultat de l'activité antibactérienne.....	71
Discussion générale.....	72
Conclusion	

Annexe

Bibliographie

INTRODUCTION

Les plantes occupent une place prépondérante dans la vie humaine. Toutes les civilisations connues ont utilisé les plantes soit sauvages soit cultivées en plusieurs domaines, principalement comme remède à plusieurs maladies telle que les maladies infectieuses d'origine microbienne (**Svoboda, 2000**).

Les plantes médicinales restent le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme une source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs drogues (**Maurice, 1997**).

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes médicinales. Depuis le XVIII^{ème} siècle, les savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent (**Iserin et al., 2001**).

Plusieurs plantes sahariennes, fréquemment utilisées dans la pharmacopée traditionnelle, ce sont vues reconnaître un effet thérapeutique au cours des siècles (**Babaamer et al., 2012 ; Sekkoum et al., 2014**).

L'évaluation des propriétés phyto-thérapeutiques comme antimicrobien, demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquentes ou non connues dans la médecine traditionnelle, car, ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. De même, l'évaluation des plantes déjà étudiée peut être intéressante en changeant les techniques d'étude comme les techniques d'extraction (**Bahrin, 1997**).

En effet, les métabolites secondaires de plantes font et reste l'objet de nombreuses recherches in vivo comme in vitro, notamment la recherche de nouveaux constituants naturels tels les composés phénoliques (tanins, flavonoïdes,...), les saponosides, les alcaloïdes, les huiles essentielles,... (**Bahrin, 1997**).

La plupart de ces molécules sont très intéressantes comme des agents antimicrobiens, de ce fait, l'étude qualitative et quantitative d'extraits qui contiennent l'ensemble de ces molécules en variant les solvants d'extraction demeure un pas très intéressants vers l'évaluation et la recherche de nouvelles molécules.

C'est dans ce cadre que ce travail est effectué. Les plantes étudiées sont *Zygophyllum album*, *Cotula cineræ* et *Haloxylon scoparium* qui sont des plantes très étudiées en thérapie traditionnelle, et qui est choisie pour l'étude de ses extraits bruts variables selon le solvant. La stratégie d'étude de ce travail peut être divisée en deux grandes parties :

La première partie est consacrée à trois chapitres nous abonderons dans un premier chapitre une étude bibliographique qui concerne les plantes médicinales, la phytothérapie, avec description détaillée de les familles des plantes étudiées, la deuxième chapitre sur les métabolites secondaires et la troisième chapitre sur l'activité anti bactérienne.

La seconde partie concerne la partie expérimentale, qui comporte deux chapitres, l'un sur les matériels et les méthodes de travail qui porte sur: l'étude phytochimique des extraits bruts de plantes en analysant principalement les différents types de composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antibactérienne de ces extraits vis-à-vis trois espèces bactériennes isolées au niveau l'institut Pasteur. Il s'agit de deux bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*) et une à Gram positif (*Staphylococcus aureus*) par la technique de diffusion en milieu solide (l'aromatogramme). Le deuxième chapitre regroupe l'ensemble des résultats qui seront suivis d'une discussion.

Partie bibliographique

Chapitre I

La phytothérapie

1. La phytothérapie

1.1 Historique

Depuis la création, les hommes se sont tournés vers la nature pour chercher et découvrir empiriquement les moyens de sauvegarder leur santé. Cette recherche s'est approfondie avec l'évolution.

Il y a quatre mille ans on écrivait déjà sur la phytothérapie, puisque des archéologues ont découvert des recueils prouvant qu'à cette époque on utilisait les plantes à des fins médicales.

On sait que les peuples anciens tels que les Grecs, les Romain, les Egyptiens se servaient des plantes pour se soigner. Les croisés revenant de leurs périples en terre sainte ramenaient des herbes inconnues dans nos contrées. Les moines qui avaient une bonne connaissance des plantes, en pratiquaient la culture avec succès.

Dans leurs jardins bien abrités et bien clôturés, ils créèrent les premières consultations. On ne tarda pas à échanger des plantes entre régions et même entre pays, cela déboucha également sur des échanges de recettes. Le grand roi Charlemagne conseilla et même encouragea les échanges de plantes entre les couvents.

On fit des boutures de différentes espèces afin de multiplier les diverses plantes et les échanger avec d'autres moines. Les herbes ou les simples, ainsi qu'on les appelait, avaient une part prépondérante dans l'élaboration de mets cuisinés. A cette époque, les gens avaient un goût prononcé pour les viandes relevées, et l'adjonction d'herbes dans les plats carnés répondait au goût de l'époque.

1.2 Définition de la phytothérapie

Le mot phytothérapie provient de deux mots grecs qui signifient essentiellement « soigner avec les plantes ».

Il s'agit d'une pratique millénaire basée sur un savoir empirique qui s'est transmis et enrichi au fil d'innombrables générations.

La phytothérapie, étymologiquement le traitement par les plantes, est une méthode thérapeutique qui utilise l'action des plantes médicinales.

On peut distinguer deux types de phytothérapie :

- Une pratique traditionnelle, parfois très ancienne basée sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Selon l'OMS, cette phytothérapie est considérée comme une médecine traditionnelle et encore massivement employée dans certains pays dont les pays en voie de développement. C'est une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique.
- Une pratique basée sur les avancées scientifiques qui recherche (SADOK G., 2009) des extraits actifs des plantes. Les extraits actifs identifiés sont standardisés. Cette pratique conduit aux phytomédicaments et selon la réglementation en vigueur dans le pays, la circulation des phytomédicaments est soumise à l'autorisation de mise sur le marché (AMM). On parle alors de pharmacognosie ou de biologie pharmaceutique (SADOK G., 2009)

1.3 Différents types de la Phytothérapie

➤ Aromathérapie

Est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.

➤ Gemmothérapie

Se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les racines.

➤ Herboristerie

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

➤ Homéopathie

A recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive ; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.

➤ **Phytothérapie pharmaceutique**

Utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (Strang, 2006)

1.4 Les avantages de la phytothérapie

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria.

Aujourd'hui, les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus.

La phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme, et souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques comme l'asthme ou l'arthrite (Iserin et *al.*, 2001)

1.5 Inconvénients de la phytothérapie

- Cure utilisant phytothérapie et compléments prendrait un certain temps. Vous devez posséder une immense patience.
- La phytothérapie contient divers ingrédients et vous devez être sûr que votre corps est d'accord avec les ingrédients et il n'est pas allergique.
- Un point à noter ici est, la phytothérapie et la médecine pour certaines affections peuvent avoir des effets secondaires négatifs. Ces effets secondaires ne peut être révélé immédiatement, mais cela prendrait des mois voire des années. Dans les premières étapes, si la phytothérapie n'est pas d'accord avec vous, il est sage de cesser de l'utiliser.

- Rappelez-vous, le gouvernement ne réglemente pas l'industrie des herbes médicinales. Par conséquent, il n'y a pas d'assurance qualité pour les produits à base d'herbes.
- Il y a très peu de bons praticiens de la médecine de fines herbes, et il serait sage de vous assurer que vous consultez un bon praticien avant de commencer sur la phytothérapie.

1.6 Importance de l'utilisation de la phytothérapie dans le monde

En Afrique, jusqu'à 80% de la population utilise la médecine traditionnelle pour répondre à ses besoins de soins de santé.

Précisément, dans certains pays d'Afrique, les plantes médicinales représentent la seule source de médicaments pour près de 90% de la population de même, dans de nombreux pays asiatiques la médecine traditionnelle continue d'être largement utilisée, même si l'allopathie est facilement disponible.

En Chine, l'utilisation des remèdes traditionnels représente 40% de tous les soins de santé. En même temps, pour certains pays de l'Amérique Latine, il a été rapporté que 71% de la population de Chili et 40% de la population de Colombie ont utilisé la médecine traditionnelle.

La médecine traditionnelle est également très populaire dans de nombreux pays développés parce qu'elle est fermement intégrée à des systèmes de croyance plus globaux.

Tous ces chiffres montrent que les gens se tournent, de nouveau, vers la médecine traditionnelle et surtout vers les plantes médicinales.

1.7 La phytothérapie en Algérie

L'art de guérir par les plantes est connu et pratiqué en Afrique depuis bien longtemps. Il exploite des savoirs transmis de génération en génération à certains individus initiés que sont les tradipraticiens de santé et les herboristes. Ainsi, les plantes médicinales et les connaissances relatives aux plantes médicinales et aux médecines traditionnelles sont un patrimoine important au continent africain (**Aouadhi, 2010**).

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de la santé. Bien souvent dans certaines régions rurales, il est difficile de savoir si l'herboriste aux plantes « miraculeuses » n'est pas préféré au médecin moderne (**Benmerabet et Abed, 1982**).

Des chiffres recueillis auprès du Centre National du Registre de Commerce, montrent qu'en fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants (Aouadhi, 2010).

La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec (199) magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), de Bechar (100) et d'El Oued avec (60) magasins (Aouadhi, 2010).

2 Plantes médicinales

2.1. Historique

On a trouvé la trace de l'utilisation des plantes des plantes 5000 ans avant J.-C. en Chine. En Mésopotamie et en Égypte, tablettes cunéiforme et papyrus témoignent du recours aux plantes. Dans le monde occidental, les observations cliniques des effets des plantes par Hippocrate marquèrent l'intérêt pour ces remèdes. De siècle en siècles, Théophraste, Aristote puis Plin et Dioscoride approfondirent la connaissance des plantes et de leurs propriétés.

L'ouvrage de Dioscoride (1er siècle avant J.-C). {Le « De materiamedica »} décrit plus de cinq cents plantes et leur utilisation : il restera une référence jusqu'au XVIII^e siècle. Il en sera de même des travaux de Galien, médecin de Marc-Aurèle, considéré comme le fondateur de la pharmacie. Par la suite, le développement des routes commerciales vers l'Inde et l'Asie, aussi bien que la diffusion de la culture arabe, enrichirent l'arsenal thérapeutique végétal.

La découverte du Nouveau-Monde et de la richesse de sa flore eut une incidence forte tant sur l'alimentation (pomme de terre, tomate, etc.) que sur la pharmacopée (ipéca, quinquinas, baumes, etc.).

Après les progrès fulgurants de la botanique systématique (Linné, Jussieu et beaucoup d'autre) vint l'heur de la première édition de la pharmacopée française (1818) et le règne des chimistes qui isolèrent une série impressionnante de molécules : morphine (1817), codéine (1832), acide salicylique et, dans la seconde moitié du XIX^e siècle : quinine, strychnine, colchicine, cocaïne, éserine.

2.2 Définition d'une plante médicinale

Une plante médicinale est définie par la pharmacopée française comme une « drogue végétale au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses ». Une « drogue végétale » est une plante ou une partie de plante, utilisée, soit le plus souvent sous la forme desséchée, soit à l'état frais (Sofowora, 2010).

L'expression drogue végétale ou, plus couramment, drogue, désigne donc une matière première naturelle servant à la fabrication des médicaments.

2.3 Usage des plantes médicinales

Il y a cinq points essentiels à connaître pour utiliser une plante médicinale :

- L'identification de la plante (basée sur l'observation des fleurs, feuilles, fruits, etc. mais aussi sur l'odeur, le goût...)
- Le mode de préparation (partie de la plante à utiliser, type de préparation, dosage de la préparation)
- La posologie c'est-à-dire la quantité de préparation à absorber par jour ;
- La durée du traitement.
- Les restrictions, contre-indications et précautions à observer (**GRAZ et FALQUET, 2000**).

2.4 Les avantages des plantes médicinales

Généralement, les plantes médicinales d'usage courant ne provoquent que très peu, voire aucun effet indésirable :

C'est là l'un de leurs principaux avantages. De plus, l'action synergique des divers constituants commence à être mieux comprise et acceptée scientifiquement (**Simon Y et Mills, 2000**), contrairement à certaines croyances populaires, plusieurs plantes ont des effets pratiquement immédiats sur le métabolisme (**Williamson EM, 2001**).

Par contre, les médicaments de synthèse ont souvent une action plus directe et plus spectaculaire puisqu'ils sont formulés pour être immédiatement assimilés par l'organisme.

Il est également plus facile de s'assurer de leur composition exacte, de leurs conditions de conservation.

2.5 Les inconvénients des plantes médicinales

Certaines plantes sont inoffensives, mais d'autre, comme de nombreuses espèces (digitale, belladone, colchique, etc.), sont toxique et ne sont utilisées sous des formes bien

Contrôlées, exclusivement commercialisées en pharmacie. L'emploi inconsidéré de plantes cueillies dans la nature peut aboutir à des intoxications graves et mortelles.

2.6 Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

2.7 Les parties et les formes d'utilisation des plantes

✓ partie utilisée

Tous les organes d'une plante médicinale ne sont pas forcément actifs ; suivant les espèces, on utilise les fleurs, les feuilles, les fruits, les tiges, les écorces ou les racines. L'époque et le moment de la cueillette ont une grande influence sur l'activité thérapeutique, car les phénomènes biochimiques qui ont lieu dans les cellules végétales dépendent de la photosynthèse et de phénomènes hormonaux qui dépendent du rythme solaire.

✓ Les formes d'utilisation

Il existe plusieurs formes d'utilisation des plantes dont les plus connues sont :

Les tisanes, Les poudres, Les extraits (teintures, suspensions intégrales de plantes fraîches...) Les gélules, les comprimés, Les pommades, Les huiles essentielle (substances volatiles obtenues le plus souvent par entraînement à la vapeur d'eau).

2.8 Les différents modes de préparation des plantes

Le mode de préparation d'un produit de phytothérapie ainsi que l'efficacité de cette préparation dépendent de la quantité du principe actif présent dans la plante, de la saison de la récolte, ainsi que du type de sol où cette plante pousse.

Pour faire une préparation, on commence généralement par moulin les parties de la plante qui ont des propriétés médicinales. La matière végétale ainsi moulue est appelée macérât. Selon le type de la plante et le procédé employé, le macérât peut être séché avant d'être moulu. On trempe ensuite ce macérât dans un liquide appelé solvant pour en extraire les principes actifs.

Il existe plusieurs méthodes pour effectuer cette opération :

❖ Infusion

Elle consiste à verser sur la plante de l'eau bouillante, couvrir et laisser refroidir 2 à 15 minutes. Elle convient aux plantes fragiles (fleurs et feuilles) (**Lori et Devan, 2005**).

❖ Décoction

Elle consiste à maintenir la drogue avec de l'eau, à ébullition pendant une durée de 15 à 30 minutes. Elle convient aux plantes dures (écorces, racines, fruits et certaines feuilles) (**Lori et Devan, 2005**).

❖ Macération

Il s'agit de maintenir la plante en contact avec de l'eau à température ambiante, pendant 30 minutes à 4 heures (**Lori et Devan, 2005**).

❖ Poudre

Elle est préparée par pulvérisation de la plante ou partie de la plante, sèches, suivie d'un tamisage (**Lori et Devan, 2005**).

❖ Teinture

Elle est obtenue à partir des poudres végétales sèches et son titre alcoolique varie selon le type de la drogue. Il peut être à 60° (principes actifs très solubles), à 70°, à 80° ou à 90° (ex : produits résineux et huiles volatiles) (**Lori et Devan, 2005**).

❖ **Extrait**

Les extraits sont obtenus en traitant la plante dans une solution vaporisable (éther, eau, alcool,...) par divers procédés d'extraction (macération, décoction, infusion) puis, en évaporant ces solutions jusqu'à obtenir une consistance fluide, molle ou sèche. On les classe donc selon leurs consistances (**Lori et Devan, 2005**)

2.9 Les voies d'administrations

Pour ces modes de préparation, il existe plusieurs méthodes d'utilisation :

- La voie orale : c'est la voie la plus utilisée.
- Lotion : à application sur la peau.
- Inhalation : des vapeurs chaudes émanant du liquide de préparation.
- Bain ou lavement

10. L'intoxication par les plantes

10.1 Généralités

L'intoxication par les plantes reste encore fréquente puisque 2% des appels aux centres antipoison concernent des intoxications par des plantes.

Ces accidents sont beaucoup plus fréquents chez les enfants qui sont attirés par les fruits ; en effet plus de la moitié des intoxications sont dues à des ingestions de baies ou drupes (fruits charnus à noyaux).

La gravité dépend de nombreux facteurs : nature de la plante, organe consommé, à jeun ou non, l'âge.

Les intoxications mortelles sont beaucoup plus rares que par les champignons. Ce sont des plantes sauvages, ornementales, alimentaires qui sont responsables.

Les organes responsables sont le plus souvent des baies attirantes par leur couleur ou ressemblantes à des baies comestibles, alors que souvent toute la plante est toxique.

10.2 Mode d'intoxication

- Par ingestion directe d'une partie de la plante
- Par confusion avec une plante alimentaire
- Par consommation d'une partie toxique d'une plante comestible
- Par phytothérapie sauvage
- Par ingestion directe d'une tisane des plantes médicinales mal préparé
- Par contact avec des organes vésicants, irritants, urticants qui provoquent des Dermatoses toxiques ou allergiques (Eczéma).

10.3 Principaux types de constituants de métabolite secondaire

Ce sont le plus souvent des alcaloïdes telle que l'atropine, l'aconitine, la colchicine. Des hétérosides tels que saponosides, hétérosides cardiotoniques, hétérosides cyanogénétiques.

Des terpènes des plantes à essences, des dérivés lactonique.

10.4 Les principaux symptômes

Ils sont fonction de la nature de la plante et du mode d'intoxication.

On observe des variations de sensibilité individuelle, l'âge est un facteur de variation (enfants et personnes âgées sont plus sensibles)

- Troubles du système digestif : nausées, diarrhées, vomissements, salivation
- Troubles du système nerveux central : anxiété, vertiges, délires, convulsions.
- Troubles cardiocirculatoires : hypotension, arythmie, tachycardie
- Troubles respiratoires : diminution de la fréquence respiratoire, œdème aigu du Poumon, paralysie des centres respiratoires.
- Troubles rénaux
- Troubles hépatiques
- Troubles cutanés : brulures, prurit, inflammations douloureuses.

10.5 Les précautions d'emploi

Certaines plantes contiennent des principes actifs qui peuvent être extrêmement puissants, D'autres sont toxiques à faible dose. Le fait que l'on n'utilise que des plantes ne signifient pas que cela est sans danger. La pharmacologie reconnaît l'action bénéfique de certaines plantes et s'attache donc à extraire le principe actif. La consommation « brute » de la plante induit la consommation d'autres produits contenus dans la plante que le principe actif, ne permettant ainsi pas de connaître la dose exacte de principe actif ingéré entraînant un risque de sous-dosage ou de sur dosage pour certains médecins phytothérapeutes, les autres principes vont atténuer les effets secondaires en entrant en interaction. Il faut noter que la composition d'une plante peut varier d'un spécimen à l'autre, dépendant du terrain, des conditions de croissance, d'humidité, de température, d'ensoleillement, de même, il ne faut pas utiliser des plantes d'origine douteuse puisque les facteurs de pollution : la cueillette et les méthodes de conservation, de stockage... peuvent altérer les propriétés des plantes.

Il convient aussi d'éviter les plantes sèches vendues sous sachet transparent car la lumière altère en partie leurs propriétés (**Bouxid, 2012**).

11. les plantes médicinales en Algérie

En Algérie l'usage de plantes médicinales est une tradition de mille ans. Les premiers écrits sur les plantes médicinales ont été fait aux IXème siècles par Ishà-Ben-Amran et Abdallah-Ben- Lounès, mais la plus grande production de livres a été réalisée au XVIIème et au XVIIIème siècle (**Benhouhou, 2015**).

Même pendant le colonialisme français de 1830 à 1962.les botanistes ont réussi à cataloguer un grand nombre d'espèces médicinales. En 1942, Fourment et Roque ont publiés un livre de 200 espèces végétales d'intérêt médicinales, la plupart d'entre elles sont du Nord d'Algérie et seulement 6 espèces sont localisées au Sahara (**Benhouhou, 2015**).

Le travail le plus récent publié sur les plantes médicinales Algériennes es reporté dans les ouvrages de Beloued (1998) et Baba Aissa (1999).l'Algérie comprenait plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatique (**Mokkadebs, 1999**).

En effet, l'Algérie constitue aujourd'hui un importateur net de plantes aromatique et médicinales, elle importe presque la totalité de ses besoins en plantes aromatique, médicinales et

Huiles essentielles. Aussi, la matière brute de ces plantes est vendue à des prix dérisoires, par contre que le produit fini est importé à des prix exorbitants. C'est pour cela que l'Algérie devrait rendre le marché des plantes médicinales une filière à part entière profit de son riche potentiel, à l'instar des autres pays du Maghreb (A.P.S, 2015).

L'Algérie couvrir une surface de 2, 381,741Km² est c'est le deuxième plus grand pays d'Afrique après le soudan. Deux chaines montagneuses importantes, l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, séparent le pays en trois types de milieu qui se distinguent par leur relief et leur morphologie, donnant lieu à une importante diversité biologique.

Quant à la grande diversité des plantes médicinales en Algérie et leur usage, une synthèse regroupant toutes ces informations à l'échelle nationale devrait être rapidement entreprise.

De tout temps, les plantes médicinales ont eu une grande influence et occupé une place importante dans la vie quotidienne en Algérie, on peut observer cette influence même sur les timbres postaux.

3 Les familles des plantes médicinales étudiée

3.1 Famille des *Zygophyllaceae*

3.1.1 Généralités

Les Zygophyllacées constituent une famille avec environ 285 espèces (500 espèces selon OZENDA (1991)) qui se subdivisent en sous familles : Peganoideae, Nitrarioideae, Balanitoideae, Tribuloideae, Zygophylloideae et 27 genres (HASSAN AL BARRE, 2003). Les Zygophylloideae, constituent la sous famille la plus large avec 180 espèces, regroupées en quatre genres, Augea (monotypique), Tetraena (monotypique), Fagonia (30 espèces) et Zygophyllum (150 espèces) (SHEAHAN et CHASE, 1996).

3.1.2 Position systématique des *Zygophyllaceae*

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta (Plantes vasculaires)

Sous-embranchement : Magnoliophytina (Angiospermes)

Classe : Magnoliopsida(Dicotyledones)

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Sapindales

Famille : *Zygophyllaceae*

3.1.3 Description botanique

Les plantes appartenant à cette famille, sont très reconnaissables à l'aspect de ses herbes, arbustes, ou arbres à tiges ligneuses, elles ont des feuilles stipulées, très polymorphes. Plus rarement simples ou le plus souvent à deux ou trois folioles (**OZENDA, 1991**). Fleurs blanches et blanchâtres, Les fleurs de 4 à 5 mères, isolées ou inflorescences, la corolle, est également de 4 à 5 mères, et parfois nulle.

Généralement, ces plantes renferment 10 étamines, le plus souvent, à stipules unies, un ovaire de 4 à 5 carpelles, à un ou plusieurs ovules par loge. Ses fruits, sont en général, capsulés, loculicides, ou septicides, se dissociant en coques, parfois bacciformes, ou drupacés (**Quezel et Sanata, 1963**).



Figure 01 : Morphologie de *Zygophyllaceae* (**Quezel et Sanata, 1963**).

3.1.4 Intérêt biologique de la famille *Zygophyllaceae*

Beaucoup d'espèces de cette famille ont des propriétés thérapeutiques remarquables, et sont utilisés en médecine traditionnelle.

3.2 Asteraceae

3.2.1 Généralités

Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur. (**Harkati, 2011 et Mezache, 2010**). La famille des composées est celle qui compte le plus grand nombre d'espèces soit environ 25000 espèces réparties en 1300 genres (**Barreda et al., 2015**). Ce qui représente environ 8 à 10% de toutes les plantes à fleurs. Les composées ont une distribution mondiale (sauf l'Antarctique) avec une large diversification écologique. Toutefois, elles sont abondantes principalement dans les régions tropicales et subtropicales bordant les zones semi-arides et désertiques, elles sont moins fréquentes dans les forêts tropicales. Les genres les plus importants du point de vue nombre d'espèces sont : Senecio (1500 espèces), Vernonia (1000 espèces), Cousinia (600 espèces) et Centaurea (600 espèces). D'après Quezel et Santa, en Algérie, il en existe 109 genres et 408 espèces (**Bruce et Tod, 2001**).

3.2.2 Position systématique des *Asteraceae*

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta (Plantes vasculaires)

Embranchement : Phanerogamae (Phanérogames)

Sous-embranchement : Magnoliophytina (Angiospermes)

Classe : Magnoliopsida (Dicotyledones)

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Asterales

Famille : *Asteraceae (Compositae)*

3.2.3 Description botanique

Les Astéracées ont la caractéristique commune d'avoir des fleurs réunies en capitules c'est-à-dire serrées les unes à côté des autres, sans pédoncules placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige ou entourées d'une structure formée par des bractées florales. Cette structure en forme de coupe ou de collerette est appelée un involucre (**Bernard, 1988**). La fleur des *Asteraceae* est très particulière : les étamines sont soudées par leurs anthères déhiscentes vers l'intérieur. Sous les

Stigmates sont situés des "brosses à pollen". Ceci est adapté à un mode de pollinisation «à piston». La croissance rapide du style permet un brossage du pollen et sa récupération. Une fois que le stigmate a traversé le tube formé par les anthères, les stigmates se déplient et exposent leur face gluante au pollen. Il faut considérer qu'à ce moment-là, du nectar est sécrété.

L'inflorescence est ordinairement un compact de fleurs sessiles tubulées et/ou ligulées sous tendu par un involucre de bractées disposées sur un ou plusieurs rangs (Figure 02) Les bractées peuvent être herbacées, scarieuses ou épineuses. Sur le réceptacle, les bractéoles, si elles sont présentes, peuvent prendre la forme d'écailles, de soies ou de paillettes. Le capitule est entouré à la base généralement par 1 à 6 séries de bractées dont l'ensemble forme l'involucre.

Les fruits sont des achaines et contenant chacun une seule graine. L'ornementation joue un rôle important dans la reconnaissance des genres et espèces. Les caractères du fruit sont généralement identiques pour les diverses espèces du même genre (Messai, 2011).

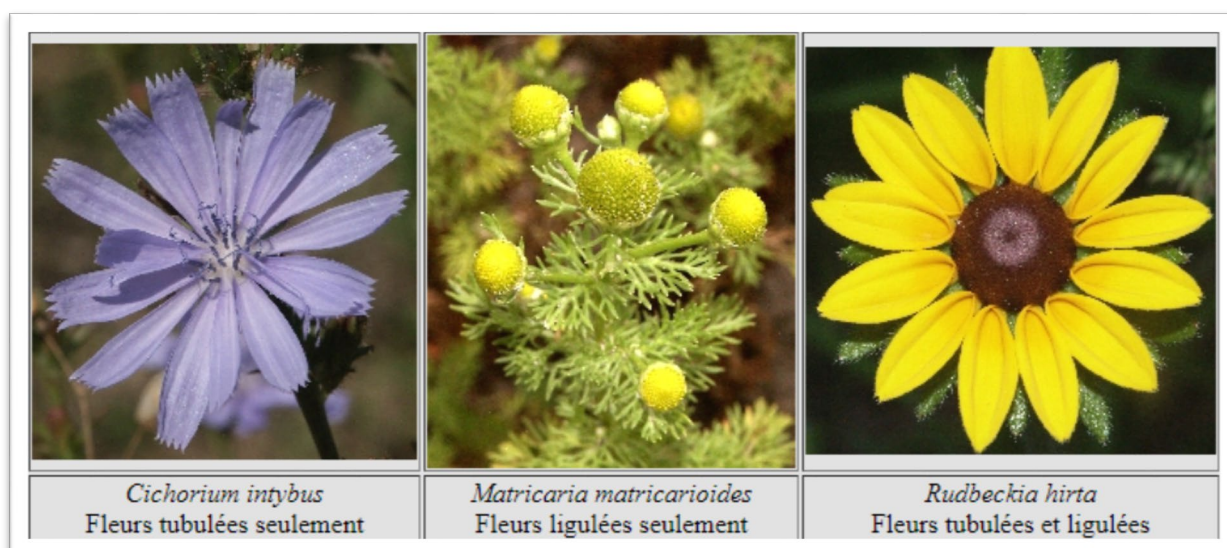


Figure 02 : Type de fleurs des astéracées (Boutaghane, 2013)

3.2.4 Utilisations et intérêts économiques des *Asteraceae*

Cette vaste famille est économiquement importante, elle fournit des plantes alimentaires : La laitue est la plante la plus cultivée de la famille, suivie de l'artichaut, de l'endive, du salsifis, de la chicorée, de l'estragon et du tournesol. De nombreuses autres espèces ont une utilisation ornementale, telle que la marguerite, le dahlia, le zinnia, le cosmos, le chrysanthème et l'aster.

Plusieurs espèces sont utilisées en pharmacie : l'Arnica (*Arnica montana* L.), la camomille (*Matricaria chamomilla* L. et *Anthemis nobilis* L.), le pied de chat (*Antennaria Djioca* Gartn), le

Tussilage (*Tussilago farfara* L.). Certains comme le genre *Pyrethrum* fournissent un insecticide, d'autres (genre *Artemisia*) sont utilisés comme plantes médicinales et dans la fabrication de liqueurs comme l'absinthe ou le génépi (Gaussen et Leroy, 1982).

3.3 *Amaranthaceae*

Cette famille comprend une proportion des genres constitués des halophytes et Xérophytes. Delbès (1955) rapporta que dans le désert Syrien, entre le golfe d'Aqaba et le Golfe Persique, « diverses espèces des Chénopodiacées couvrent des surfaces considérables Constituées de l'assiète ». Ce sont des grands arbustes ou petits arbres avec cylindres et Branches souvent articulés, sans feuilles fortement différenciées et des caractères Botaniques assez proches d'*Anabasis*. Ils sont fortement xéromorphes dans la structure des Systèmes des racines profondes et diverses autres fonctionnalités qui réduisent la Transpiration des feuilles, ils sont caractérisés par des cuticules épaisses et stomates Enfoncés.

Migahid (1954) a classé les xérophytes succulentes en une quinzaine d'espèces qui Sont connues l'un de l'autre par leurs anatomies telles que *Haloxylon tamarixifolium*. Deux Genres sont particulièrement importants : *Anabasis* et *Salsola* et deux autres sont à citer : *Chenopodium* et *Haloxylon*.



Figure 03 : Morphologie des *Amaranthaceae*

Classification**Règne :** Plantae**Sous-règne :** Tracheobionta (Plantes vasculaires)**Sous-embranchement :** Magnoliophytina (Angiospermes)**Classe :** Magnoliopsida (Dicotyledones)**Sous-classe :** Caryophyllidae**Ordre :** Caryophyllales**Famille :** *Amaranthaceae* (Cronquist, 1981)**4. Liste de quelques plantes étudiées utilisées en médecine traditionnelle****Tableau 1 :** liste de quelques plantes de la famille des zygophyllacées utilisé en médecine traditionnelle

Nom scientifique	Nom local		Partie utilisé	Utilisation traditionnelle en Algérie	Activités pharmacologique
<i>Zygophyllum album</i>	Aggaya	P.A	Décoction Poudre et pommades	Utilisé pour traiter : Diabète et indigestions Dermatose Contre l'Asthme, rhumatisme, la goutte, l'hypertension et pour laver les vêtements et les cheveux	Diurétique Anesthésique local Antidiabétique
<i>Peganum Harmala</i>	Harmel	P.A Fr G	Fumigation Décoction et pommades Frictions	Utilisé pour traiter : Conclusions des enfants Fièvres Rhumatisme Troubles urinaire et sexuels	Diurétique Anti inflammatoire Stimulants Vermifuges
<i>Zygophyllum cornutum</i> Coss	Bougriba	Fl P.A	Poudre infusion	utilisée contre le diabète sucré, les inflammations et les douleurs du tube digestif. Comme hypoglycémiant	Antidiabétique Anti-inflammatoire

P.A : partie aériennes ; **Fr :** fruits ; **G :** graine ; **Fl :** fleurs

Tableau 2 : liste de quelques plantes de la famille des astéracées utilisées en médecine traditionnelle

Nom scientifique	Nom local	Partie utilisée	Forme d'utilisation	Utilisation traditionnelle en Algérie	Activités pharmacologiques
<i>Cotula cinerea</i>	Gartoufa Chiheya Camomille de Sahara	P.A	Infusion	Utilisée pour les troubles broncho-pulmonaire, toux, problèmes digestifs. L'insolation et les rhumatismes. Elle est utilisée comme fébrifuge, pour combattre les coliques, les diarrhées, de plus cette plante est utilisée pour aromatiser le lait.	Anti-inflammatoire Antiseptique Antibactérienne
<i>Artemisia herba-alba</i>	Chih	Feuilles	Infusion Décoction Cataplasme	Indigestion et rhumes Varioles, calmer les douleurs abdominales	antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti-malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique
<i>Bubonium graveolens</i>	Tafs	Feuilles	Ecrasées et utilisées en gouttes nasales Cataplasme Infusion	Affections respiratoires (rhumes, sinusites...) Migraines Diabète	Anti gastrique Anti-inflammatoires Antiseptique

P.A : partie aériennes ; F : feuilles

Tableau 3 : liste de quelques plantes de la famille des amarantacées utilisé en médecine traditionnelle

Nom scientifique	Nom local	Partie utilisé	Forme d'utilisation	Utilisation traditionnelle en Algérie	Activités pharmacologique
<i>Haloxylon scoparium</i>	Remth	F	Décoction	traiter les désordres et les problèmes de l'œil et la vision, les problèmes de digestion, les dermatoses, les piqures des scorpions	Anticancéreuse anti-spasme et larvicide
	Hammada	Fl	Macération		
		P.A	Cataplasme		
<i>Atriplex halimus L</i>	Guetaf	F	Ecrasées	Assécher les plaies	Antidiabétique diurétique, tonique, stimulant, anti dépression, anti fatigue et antiinflammatoire.
<i>Salsola vermiculata L</i>	Kebeira souda	F	Cataplasme	Traitement des boutons et des teignes	Anticancéreuse
	Ghessal				

F : feuilles ; **Fl** : fleurs ; **P.A** : partie aériennes

CHAPITRE II

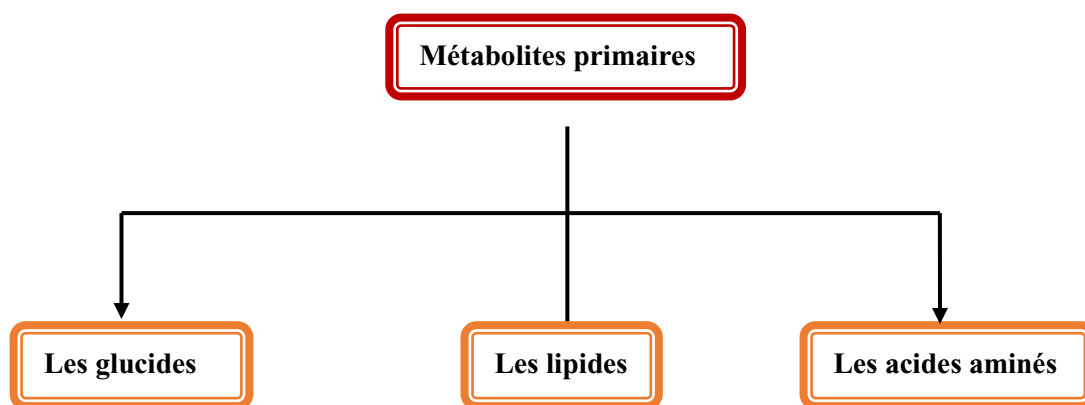
Les métabolites des plantes médicinales

Les plantes ont une importance capitale pour la survie de l'homme et des différents écosystèmes. Elles renferment une part importante des composés qui interviennent dans l'ensemble des réactions enzymatiques ou biochimiques ayant lieu dans l'organisme. Les métabolites sont les molécules issues du métabolisme des végétaux ou d'animaux. On distingue deux classes de métabolites : métabolites primaires et métabolites secondaires (**Hartmann, 2007**).

5.1. Les métabolites primaires

Les métabolites primaires sont caractérisés par leur caractère nécessaire et vital à la survie de la cellule ou de l'organisme.

- Les glucides représentent une source d'énergie surtout au niveau des parois cellulaires (cellulose).
- Les lipides constituent aussi une source d'énergie présente dans les membranes cellulaires.
- Les amino-acides représentent une source primaire de construction des protéines (**Diallo, 2000**).



5.2. Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des produits à structure chimique souvent complexe, on recense plusieurs milliers de métabolites (au moins 30000 structures caractérisées) et sont classés selon leur appartenance chimique (**Judd et al., 2002**).

Donc les métabolites secondaires sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes mais plutôt intervenaient dans des relations avec les stress biotique et abiotique ou améliorent l'efficacité de la reproduction (**Leurent, 2012**). On trouve des métabolites secondaires dans toutes les parties de plantes, mais ils sont distribués différemment selon leurs rôles. Cette distribution varie d'une plante à l'autre. Parmi les principales familles de métabolites secondaires trouvées chez les plantes on distingue : (**Bruneton, 1999 ., Zenk et Juenger, 2007**)

İ Les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera les polyphénols, les lignines, les stilbènes, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes, les anthocyanes et les tannins.

İ Les alcaloïdes, renferme un atome d azote dans la structure. Parmi ces derniers, certains relèguent de l'acide cyanhydrique quand les plantes sont abîmées. Ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. On citera la nicotine, l'atropine, la codéine, la lupinine.

İ Les mucilages : Ce sont des polymères complexes de fructose, d'acide glucorinique et d'acide manuronique. Les mucilages sont des mélanges colloïdaux qui gonflent avec l'eau (agar agar).

Les métabolites secondaires sont divisés principalement en trois grandes familles, les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (**Abderrazak et Joël, 2007**)

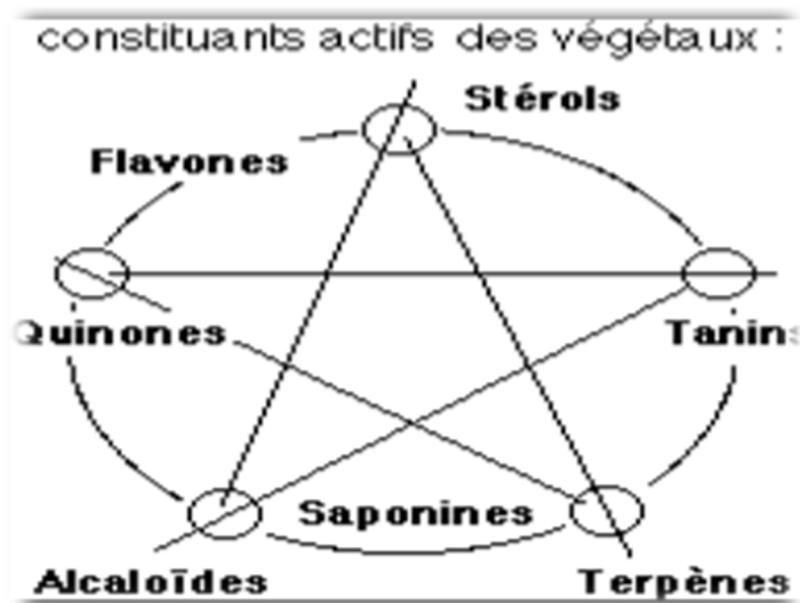


Figure 04 : Constituants actifs des végétaux (Abderrazak et Joël, 2007)

3. Fonction des métabolites secondaires

Ils ont des fonctions très différentes, exemples :

- ✓ Protection de l'attaque des pathogènes ou des herbivores.
- ✓ Attraction des pollinisateurs.
- ✓ Ils participent à des réponses allélopathiques (compétition entre les plantes pour la germination et croissance).
- ✓ Ils sont des molécules qui sont aussi très utiles pour l'homme, comme colorants, arômes, antibiotiques, herbicides, drogues etc... (Wink, 2010).

4. origine des métabolites secondaires

Tableaux 04 : origine des métabolites secondaires

Terpènes	l'IPP (isopentenylidiphosphate) une molécule à 5 C
Alcaloïdes	Acides aminés.
Molécules Phénoliques	Voie de l'acide shikimique et acétate/malonate

5. Classification

Les métabolites secondaires sont caractéristiques des plantes supérieures. Ils sont répartis en trois grandes familles chimiques : les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes (Bourgaud et *al.*, 2001).

5.1 Les polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (Bruneton, 1999 ; Lugasi et *al.*, 2003).

En effet les composés phénoliques, constituent le groupe le plus nombreux et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques connus (Lugasi et *al.*, 2003).

Les principales classes de composants phénoliques sont : les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxycinnamique, acide chlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines (**King et Young., 1999 ; Tapiero et al., 2002**).

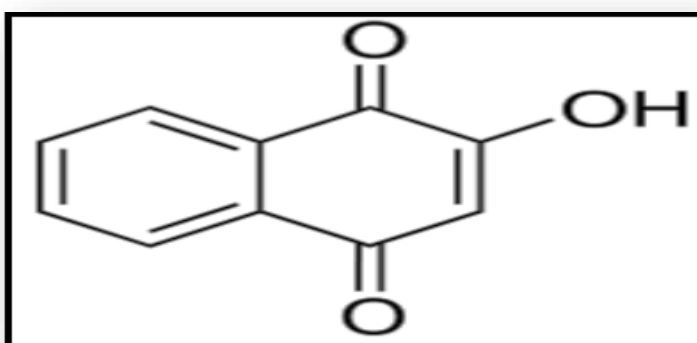
Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits (**Boizot et Charpentier., 2006**).

5.1.1 Les quinones

Cétones aromatiques provenant de l'oxydation de diphénols. Les quinones constituent un groupe de substances biologiquement très actives. Beaucoup sont antimicrobiennes, c'est à dire antibiotiques naturels agissant surtout sur les grams +, ce sont aussi des fongicides, parfois des vermifuges. La vitamine K1 (méthyl2-naphtoquinone) est abondante dans la Luzerne, on trouve également dans ce groupe des plantes tinctoriales. Enfin, la majorité des anthraquinones est apéritive, mais aussi purgative, agissant directement sur la musculature lisse au niveau du côlon et entravant la résorption de l'eau.

En présence d'une base (NaOH ou KOH) les quinones donnent une coloration caractéristique allant de rouge orange au violet pourpre (**Bruneton, 2009**).

Figure 05 : Structure chimique des quinones



5.1.2 Les Anthraquinones

L'anthraquinone est une molécule dérivée de l'anthracène, elle appartient aux hydrocarbures aromatiques polycycliques. L'anthraquinone existe dans les plantes, les champignons et les insectes. On peut la trouver dans les racines, tiges vertes et les graines. L'anthraquinone fait partie des quinones naturelles, c'est une substance oxygénée engendrée par l'oxydation des composés aromatiques (Gérard Gomez, 2015).

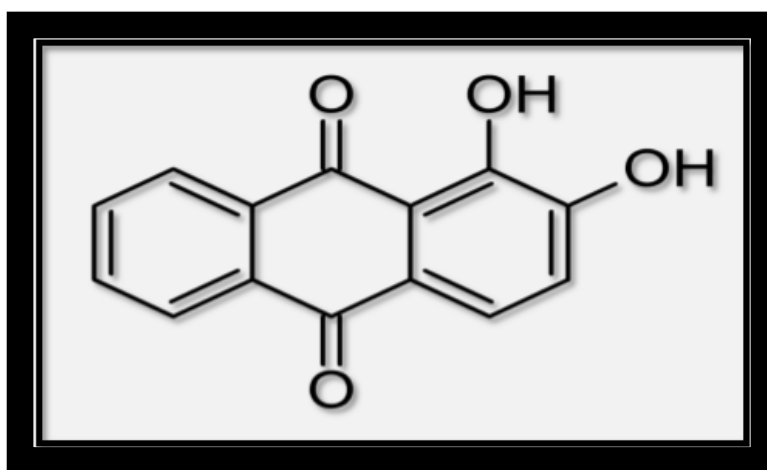


Figure 06 : Structure chimique des anthraquinones (Gérard Gomez, 2015).

5.1.3 Les flavonoïdes

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

Les flavonoïdes sont dépourvus de toxicité et ont des propriétés tinctoriales et vitaminiques P (diminution de la perméabilité capillaire) : les plantes qui en contiennent sont fréquemment des diurétiques ou des antispasmodiques, certaines ont des propriétés ostrogéniques

5.1.3.1 Propriétés des flavonoïdes

- ✓ Protection des plantes contre les radiations UV.
- ✓ Sont impliqués dans les processus de défense de la plante contre les infections bactériennes et virales.
- ✓ Agissent comme des pigments ou des co-pigments.
- ✓ Fonctionnent comme des signaux moléculaires de reconnaissance entre les bactéries symbiotiques et les légumineuses afin de faciliter la fixation de l'azote moléculaire.
- ✓ Régulation de l'élongation des tiges.
- ✓ Interviennent dans la maturité des fruits.
- ✓ Sont à l'origine des goûts amers (Yang.R.Y., Lin.S., et Kuo.G., 2008).

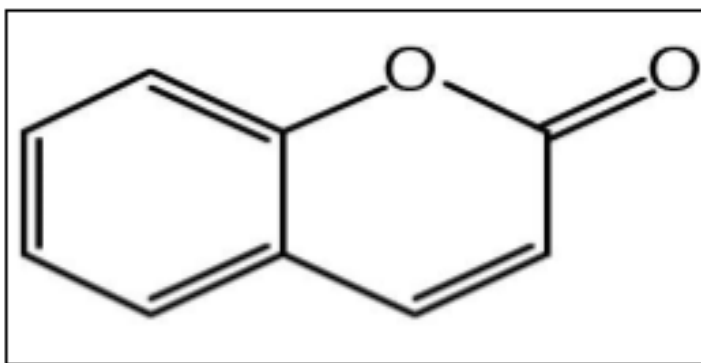


Figure 07 : Structure générale du noyau des flavonoïdes (Bruneto ,1999)

5.1.4 Les anthocyanes

Sont des pigments hydrosolubles qui colorent les plantes en bleu ; rouge, mauve, rose ou orange. Il appartient à la famille des polyphénols (Malien 2004).

Ce sont des dérivés glycosylés d'anthocyanidines

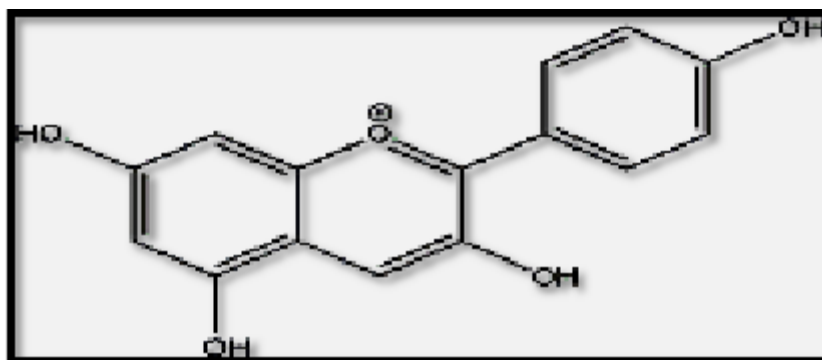


Figure 08 : Structure chimique des anthocyanes (Bruneto ,1999)

5.1.5 Les tannins

Le tannin est un composé phénolique qui précipite les protéines à partir de leurs solutions aqueuses.

Les tannins sont présents en une grande quantité chez les arbres, dans les écorces, les racines, les feuilles et les fruits. Ils sont placés dans les vacuoles de cellules.

En thérapeutique, les tannins a des activités antiseptique et bactéricides, ils a la propriétés antioxydant et empêchent le développements de microbes (Biaye Mamadou., 2002).

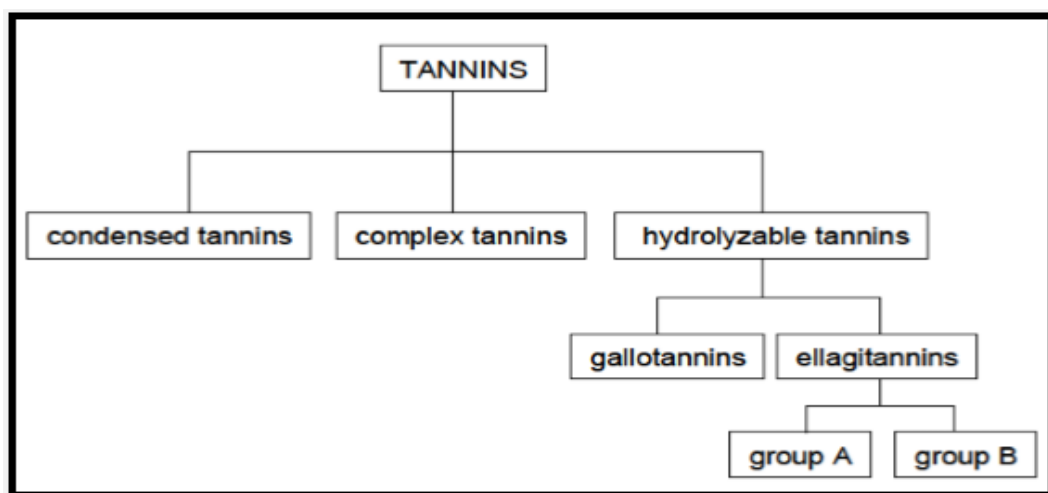


Figure 09 : Classification des tanins (Wilfred et Ralph, 2006)

Substances non azotées poly-phénoliques ayant la propriété de tanner la peau, c'est-à dire de la rendre imputrescible en se fixant sur les protéines. Les tanins sont très répandus dans le monde

Végétal. En sont particulièrement riches les abietacées, cupressacées, fagacées, éricacées, labiées, myrtacées, polygonacées, rosacées, rubiacées, salicinées, verbénacées et fabacées.

Toutes les parties du végétal peuvent en contenir, cependant, les plus hautes teneurs en tanins se rencontrent dans les organes âgés qui semblent les accumuler. Les tanins sont solubles dans l'eau et l'alcool. Ils sont précipités par les sels métalliques (Cu, Fe, Hg, Pb, Zn).

Usage externe : tannage = diminue la perméabilité de la peau et des muqueuses, action vasoconstrictive des petits vaisseaux (hémorroïdes et brûlures superficielles)

Usage interne : anti-diarrhéiques et antiseptiques intestinaux. Enfin, l'acide gallique est cholagogue (**Jean Yves Henry**).

5.1.5.1 Utilisation des tannins

❖ En pharmacie

Grâce à leurs astringentes les tanins sont utilisés comme anti diarrhéiques vasoconstricteurs et hémostatiques, mais surtout comme protecteurs veineux dans traitement des varices et hémorroïdes (**Paris et Hurabielle., 1981**).

❖ Dans l'industrie

On utilise les tannins pour fixer la couleur et pour former des encres par des combinaisons avec les sels ferriques ils jouent le rôle d'une colle à papier (**Rahantanirina Eliane Elodie, 2014**).

5.1.6 Les Lignine

Ce sont des dimères des unités de phénylpropane (C6-C4) (**Benarous, 2009**).

Les lignanes constituent une classe importante de métabolites secondaire dans le règne végétal.

La distribution botanique est large : plusieurs centaines des composés ont été isolés dans environ soixante-dix familles, Ils ont été découvert dans toutes les parties des plantes : les racines,

Les feuilles, les fruits et les graines (**Midoun, 2011**).

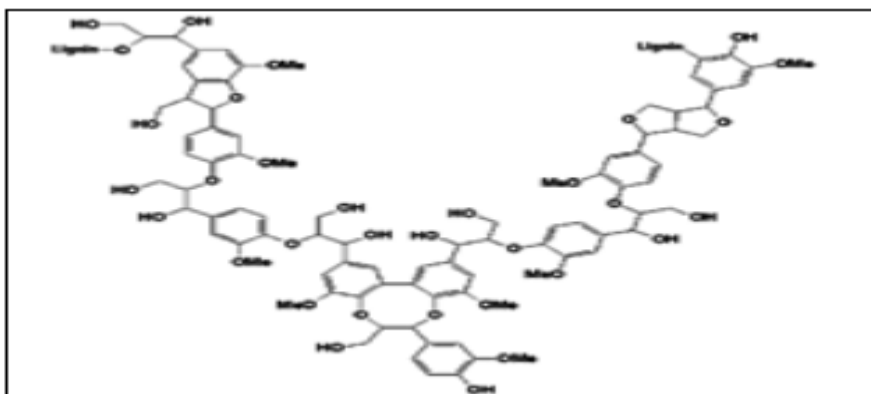


Figure 10 : Structure chimique de lignine (Scalbert et williamson, 2000)

5.1.7 Les coumarines

La coumarine est un composé naturel organique aromatique.

- Elle est classée en deux groupes : coumarine simple et coumarine complexe.
- Elle est soluble dans l'alcool, les solvants organiques ou les solvants chlorés.
- Elle est utilisée en parfumerie, dans les produits cosmétiques
- On l'utilise dans les peintures, les insecticides, le caoutchouc et les matières plastiques. En thérapeutique, elle joue un rôle anti-inflammatoire, stimulant de la microphagie et du drainage lymphatique, elle a également une action dans le lymphœdème. **(Ahmed Dellaa, 2013).**

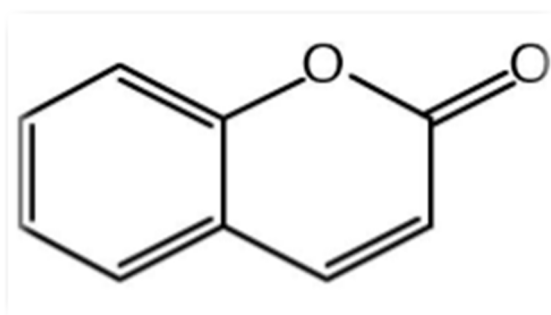


Figure 11 : Structure d'une molécule de coumarine



Figure 12 : Les éléments actifs des plantes

5.2 Les terpènes

Communément appelées « essences » (HE), les terpènes sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, voire résinoïdes, très odorantes, volatiles, souvent colorées et plus légères que l'eau (densité de 0,75 à 0,98). Si de nombreuses plantes renferment des essences, une centaine de plantes seulement en contiennent des quantités notables. Elles appartiennent pour la plupart aux familles suivantes : Conifères, Labiées, Lauracées, Myrtacées, Ombellifères, Rutacées.

Selon le cas, les HE sont extraites des fleurs, des semences, des feuilles, des fruits, des racines, des écorces ou du bois. On appelle térpenoïdes ou isoprénoides des composés issus de condensation de base de 5 carbones de type isoprène

Dans les plantes, on les trouve dans les feuilles, tiges, fleurs et racines les térpenoïdes sont utilisés selon leurs qualités aromatiques. En thérapeutique, ils jouent le rôle d'antioxydant, d'antibactériens, d'antinéoplasique (**Malecky Mostafa, 2008**).

5.2.1 Les stérols

Alcools à noyaux cyclopentoperhydrophénanthréniques. On les trouve chez les végétaux, sous forme d'esters : les stérides, ou combinés à des sucres sous forme d'hétérosides :

- stérols libres : comme ergostérol de l'Ergot de seigle et de la levure de bière.
- hétérosides : Digitales, Scilles (à l'activité cardiotonique ++).
- stéroïdes : Dioscoréa, Agave ...

Les monocotylédones semblent plus riches en stérols que les dicotylédones : on les trouve dans la fraction lipidique que l'on peut extraire des végétaux par les solvants organiques non polaires.

Actions importantes

- l'ergostérol est la provitamine D2
- le sitostérol des céréales est employé contre l'artériosclérose
- le stigmastérol sert de matière première pour la synthèse des corticostéroïdes (**Jean Yves Henry**)

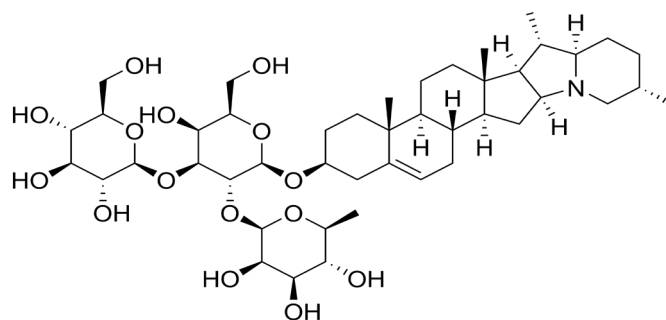


Figure 13 : Structure d'une molécule de stérols

5.2.3 Les Saponines

Le mot saponine est dérivé du mot latin « sapo ». Les saponines ont reçu leur nom du fait qu'elles produisent une mousse semblable à celle du savon (**Hart et al., 2008**)

Ils sont des glycosides à poids moléculaire élevé, regroupant un ensemble complexe et chimiquement très diversifié de molécules triterpéniques ou stéroïdes. Elles se composent d'une fraction aglycone hydrophobe (un noyau stéroïdique ou triterpénique) liée à une chaîne mono ou Polysaccharidique hydrophile (**Wallace, 2004**).

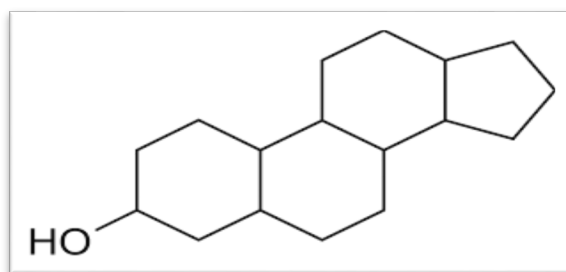


Figure 14 : Structure d'une molécule des saponines

5.3 Les alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doté, à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées. Le regroupement d'un tel ensemble est par ailleurs confirmé par des réactions communes de précipitation avec les « réactifs généraux des alcaloïdes» **(Bruneton, 2009)**.

5.3.1 Distribution des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont présents essentiellement chez les Angiospermes dont la plupart sont des Dicotylédones. Cependant, de nombreux alcaloïdes ont également été trouvés chez des Monocotylédones et même chez des Gymnospermes Ephédra.

Les Ptéridophytes sont rarement alcaloïdifères **(Bruneton, 2009)**. Les plantes à alcaloïdes ne renferment que très rarement un seul alcaloïde, même si elles contiennent parfois un composé très majoritaire mais, il n'est pas rare que plusieurs dizaines d'alcaloïdes soient présents dans une même drogue.

Généralement, tous les alcaloïdes d'une même plante ont une origine biogénétique commune, et ils existent généralement sous la forme, soluble, de sels d'acides végétaux (citrate, malate, tartrate, benzoate...etc.) ou sous celle d'une combinaison avec les tanins **(Bruneton, 2009)**.

Les alcaloïdes sont exceptionnels chez les bactéries et assez rares chez les champignons **(Bruneton, 2009)**. Les structures alcaloïdiques existent aussi rarement chez les animaux. Dans certains cas, ce sont des produits formés à partir des alcaloïdes contenus dans les végétaux inclus dans la ration alimentaire de l'animal et dans d'autres cas, ils semblent être des produits du métabolisme de l'animal, c'est en particulier le cas chez des Amphibiens Urodèles ou Anoures **(Krief, 2003; Bruneton, 2009)**.

5.3.2 Localisation des alcaloïdes

La synthèse des alcaloïdes s'effectue généralement dans des sites précis (racines en croissance, cellules spécialisés de laticifère... etc.). Ils sont ensuite transportés dans leurs sites de stockage.

Les alcaloïdes sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques ; assises externes des écorces de tige et de racine, téguments des graine et rarement dans les tissus morts. Au niveau

cellulaire, la synthèse des alcaloïdes a lieu au niveau du réticulum endoplasmique et le stockage dans les vacuoles (**Krief, 2003**).

La nature et la teneur en alcaloïdes peut être très inégale selon les organes d'une même plante ; certains pouvant en être dépourvus (**Bruneton, 2009**).

5.3.3 Intérêts des alcaloïdes

➤ Fonctions au niveau du producteur

Comme pour beaucoup d'autres métabolites secondaires, on ne sait pratiquement rien du rôle des alcaloïdes dans les végétaux. La toxicité de certaines, laisse supposer des rôles de protection contre les prédateurs (**Krief, 2003**). Certains auteurs estiment que ce sont des métabolites terminaux «déchets inutiles». D'autres les désignent comme des métabolites intermédiaires (**Bruneton, 2009**).

➤ Actions pharmacologiques

Leurs propriétés pharmacologiques concernent des domaines varié ;

- Dépresseurs (morphine, scopolamine) ou stimulants (caféine, strychnine) au niveau du système nerveux central.
- Sympathomimétiques (éphédrine), parasymphomimétique (pilocarpine) au niveau de système nerveux autonome.
- Anesthésiques locaux (cocaïne), antipyrétique (quinidine), anti-tumoraux (ellipticine), antipaludiques (quinine)...etc. (**Bruneton, 2009**).

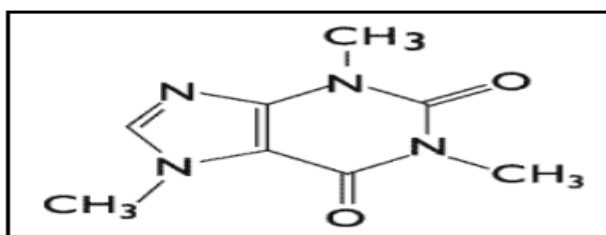


Figure 15 : La formule des alcaloïdes

1. Généralités

Depuis l'antiquité, les plantes aromatiques furent utilisées le plus souvent par les parfumeries. Cependant, durant ces dernières décennies, elles sont devenues sources d'antioxydants naturels et d'agents antimicrobiens (**Bandoniene et al. 2000**).

Ces plantes possèdent plusieurs activités biologiques, parmi lesquelles nous pouvons citer les activités suivantes : Fongistatique, Insecticide, Nématicide, Herbicide, Bactériostatique, Antioxydante(**El kalamouni, 2010**).

À l'heure actuelle, une grande partie de la population mondiale dépend encore de la médecine traditionnelle et donc de l'utilisation des plantes à vertus médicinales notamment pour leurs activités antimicrobiennes (**Kasperek et Al-Janabi, 2008**).

Dans le but de trouver de nouvelles activités antimicrobiennes, plusieurs travaux ont été publiés sur les extraits des plantes (**Ayse et al., 2004**).

Il est connu que le traitement des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. Mais, la consommation à grande échelle de ces « médicaments » a entraîné la sélection de souches multirésistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers de nouveaux substituts, surtout les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inspiration dans les recherches médicales (**Ali-Shtayeh et al., 1998**).

2. Les infections bactériennes

Une infection bactérienne est un ensemble de troubles qui résultent de la pénétration d'une bactérie pathogène dans un organisme. Elle peut être :

- locale, lorsqu'elle se manifeste uniquement au niveau où les germes ont pénétré.
- générale, lorsqu'un germe franchit les barrières opposées par l'organisme à son entrée (peau, muqueuses) ou au niveau des ganglions, il pénètre dans le sang et se dissémine par celui-ci dans tout l'organisme.
- focale : c'est l'infection en foyer dans les tissus ou organes où les germes sont apportés par la circulation sanguine. (**Pocidallo et al. 1989 ; Marc et al. 2001**).

3. Rappel sur les bactéries

Une bactérie est un microbe formé d'une seule cellule, visible au microscope, appartenant à une zone de transition entre le règne animal et le règne végétal.

Comme toute cellule, les bactéries sont constituées d'un noyau, isolé ou diffus, un protoplasme contenant des granulations et des vacuoles, une paroi parfois d'une capsule.

Certaines bactéries sont mobiles grâce à des cils vibratiles. Selon leur mode de nutrition et leur comportement vis-à-vis de l'oxygène, les bactéries sont classées en aérobies et en anaérobies.

Les bactéries se reproduisent selon deux modes :

- la division simple ou scissiparité ;
- la sporulation, la spore représentant la forme de résistance et de dissémination du germe

Pour croître, les bactéries doivent trouver dans le milieu extérieur des conditions physicochimiques favorables qui leur sont nécessaires et les aliments couvrant leurs besoins énergétiques élémentaires et spécifiques. Sur le plan pratique, ces besoins sont satisfaits dans des milieux élaborés par l'homme en vue d'étudier les bactéries et sont appelés de ce fait, milieux de culture (Leclerc et al. 1995 ; Madigan et al. 1997 ; Marc et al. 2001).

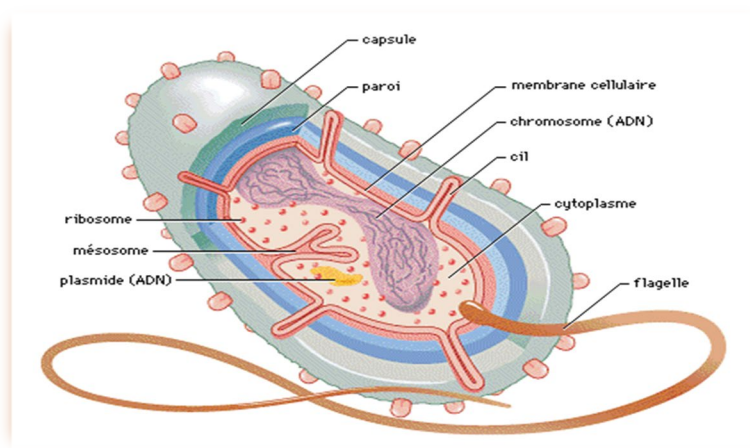


Figure 16 : structure d'une bactérie

4. Classification des bactéries

4.1. Bactéries en forme de sphère : les cocci

➤ Cocci Gram positif

Nous avons les genres *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Pneumococcus*, *Enterococcus*.

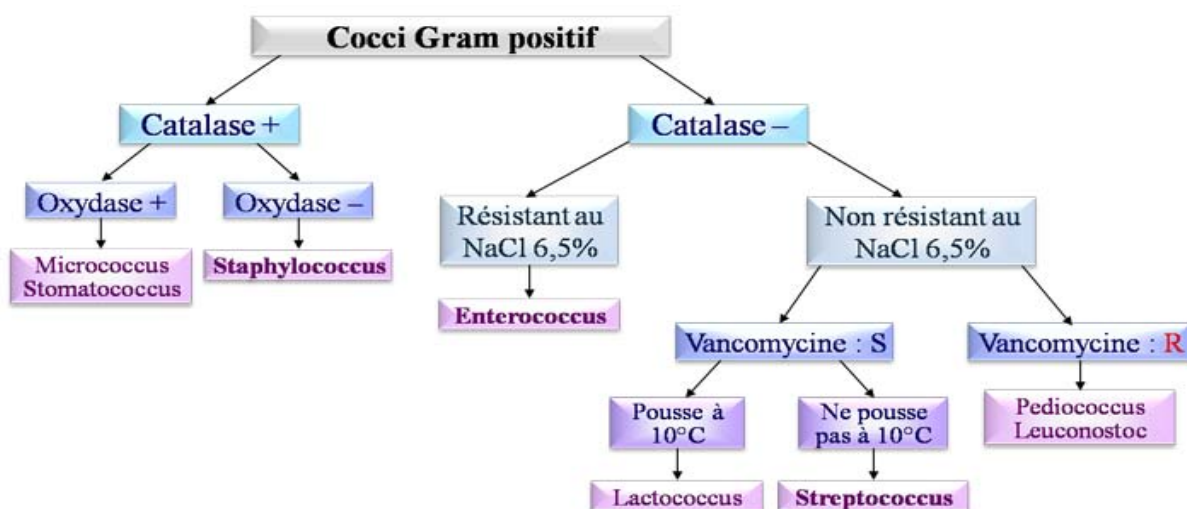


Figure 17 : Schéma de la paroi des bactéries cocci Gram+

➤ Cocci Gram négatif

Nous avons le genre *Neisseria*, *Branchamella*, *moraxella*, *acinetobacter*.

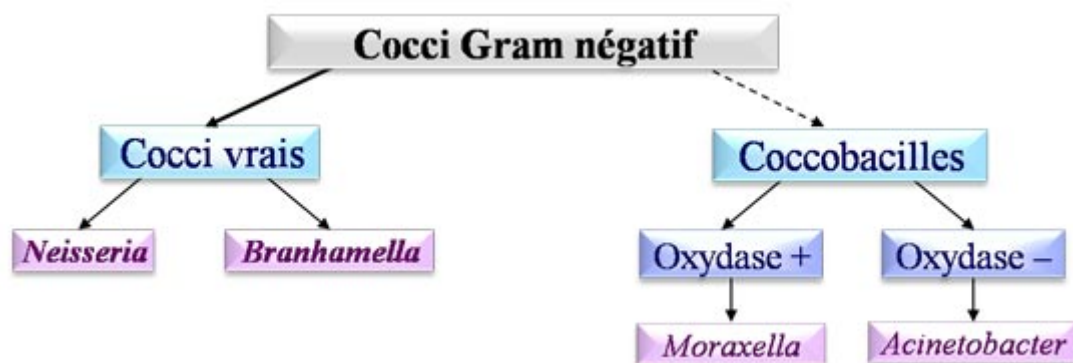


Figure 18 : Schéma de la paroi des bactéries cocci Gram-

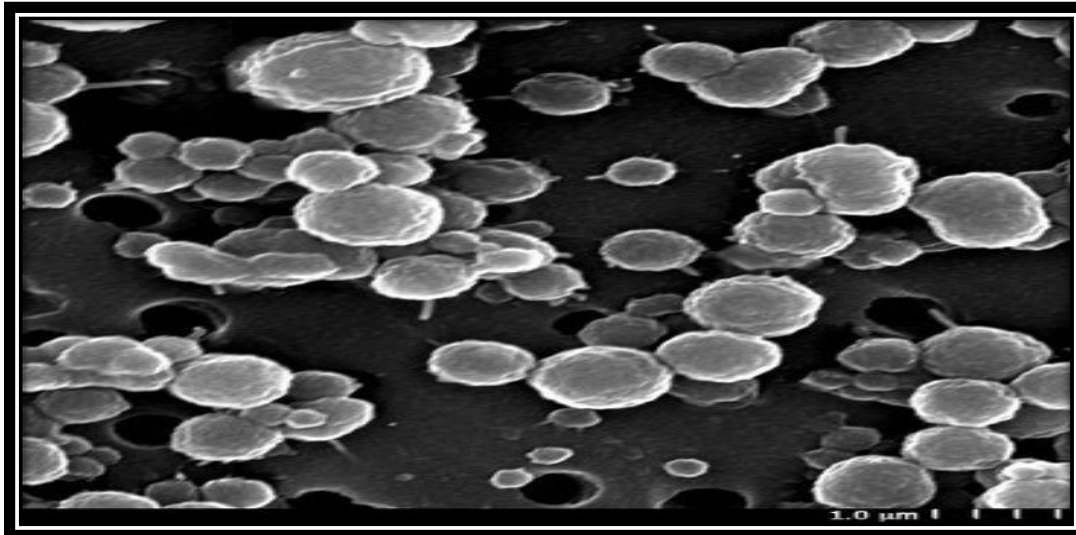


Figure 19 : Bactéries en forme de sphère les cocci

4.2. Bactéries en forme de bâtonnet : les bacilles

➤ Bacilles Gram positif

Nous avons les genres *Listeria*, *Erysipelothrix*, *Bacillus*, *Cynetobacterium*, *Actynomyces*.

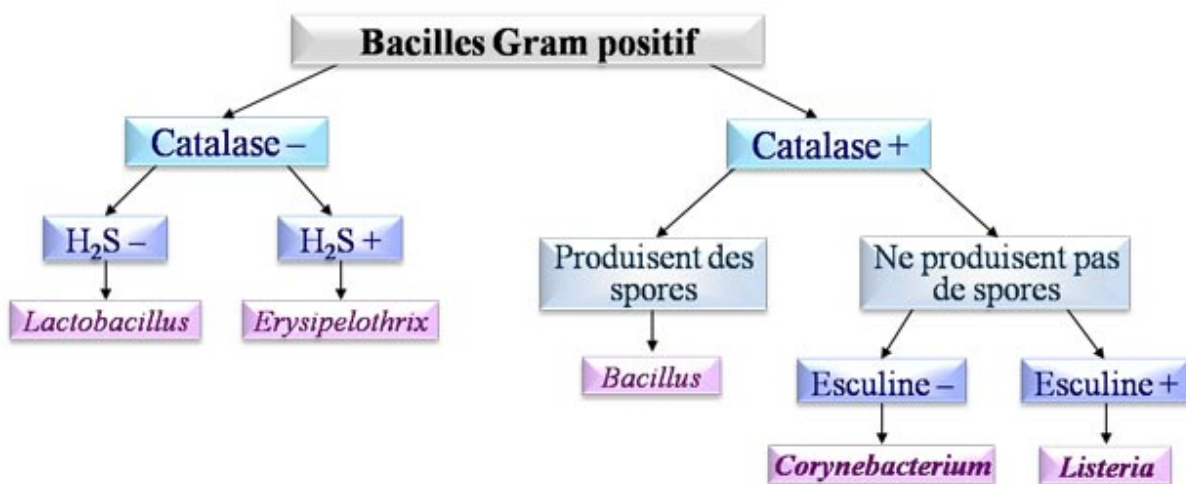


Figure 20 : Schéma des bactéries bacilles Gram+

➤ Bacilles Gram négatif

Nous avons les genres *Enterobacter*, *Pasteurella*, *Haemophilus*, *Bordetella*, *Brucella*, *Francisella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Campylobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Klebsiella*.

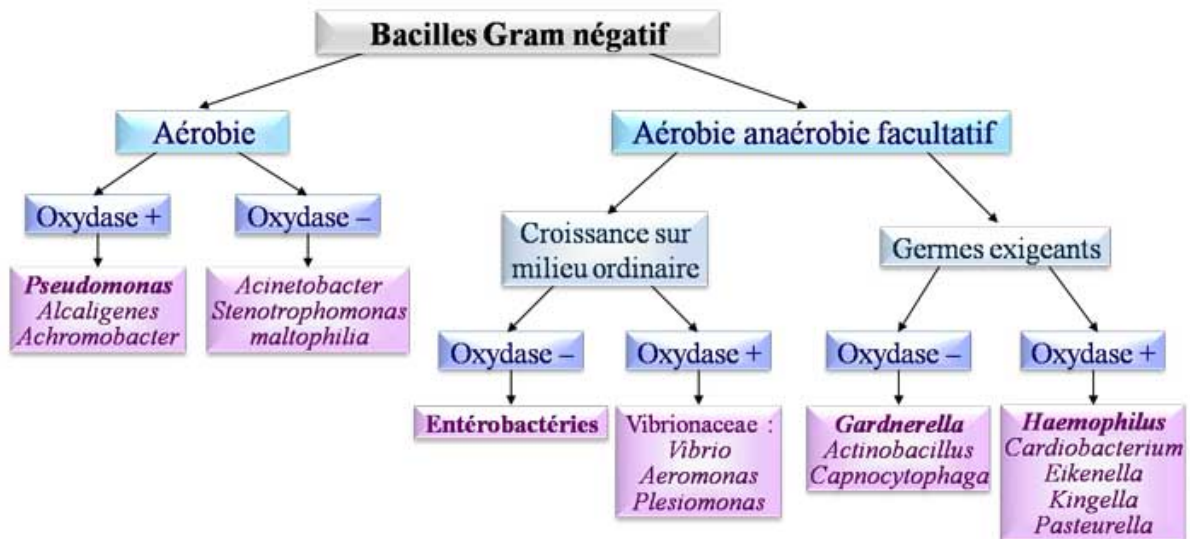


Figure 21 : Schéma des bactéries bacilles Gram-

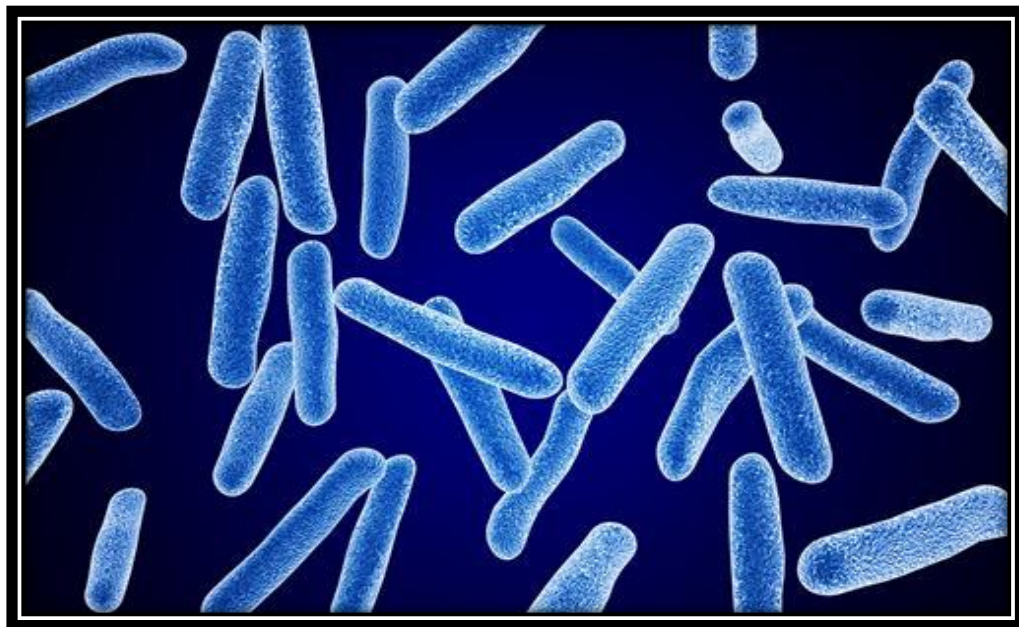


Figure 22 : Morphologie de bactéries en forme de bâtonnet les bacilles

➤ **Bacilles acido-alcool résistants (BAAR)**

Ici, nous retrouvons le bacille de la tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) et celui de la lèpre (*Mycobacterium leprae*).

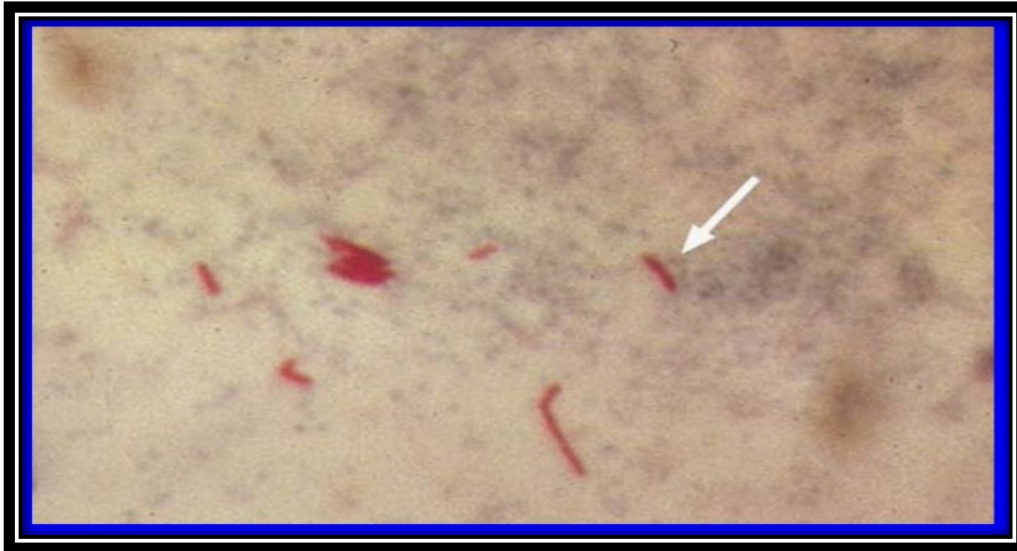


Figure 23 : Morphologie de bactérie en forme de spirale

4.3. Bactéries en forme de spirale : les spirochètes

Les **Spirochètes** définissent une famille de bactéries comprenant trois genres différents (*Borrelia*, *Leptospira*, *Treponema*) comprenant diverses espèces en leur sein dont certaines sont saprophytes, d'autres pathogènes.

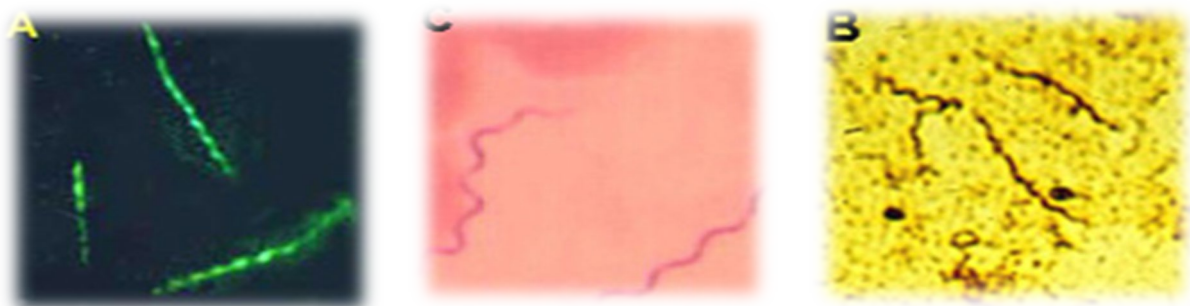


Figure 24 : Morphologie de bactéries en forme de spirale

4.4. Flore bactérienne anaérobie

° Gram positif

Nous avons les genres *Clostridium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Propionobacterium*, *Bifidobacterium*.

° Gram négatif

Nous avons les genres *Veillonella*, *Fusobacterium*, *Bacteroides* (**Lechat et al. 1992 ; Marc et al. 2001**).

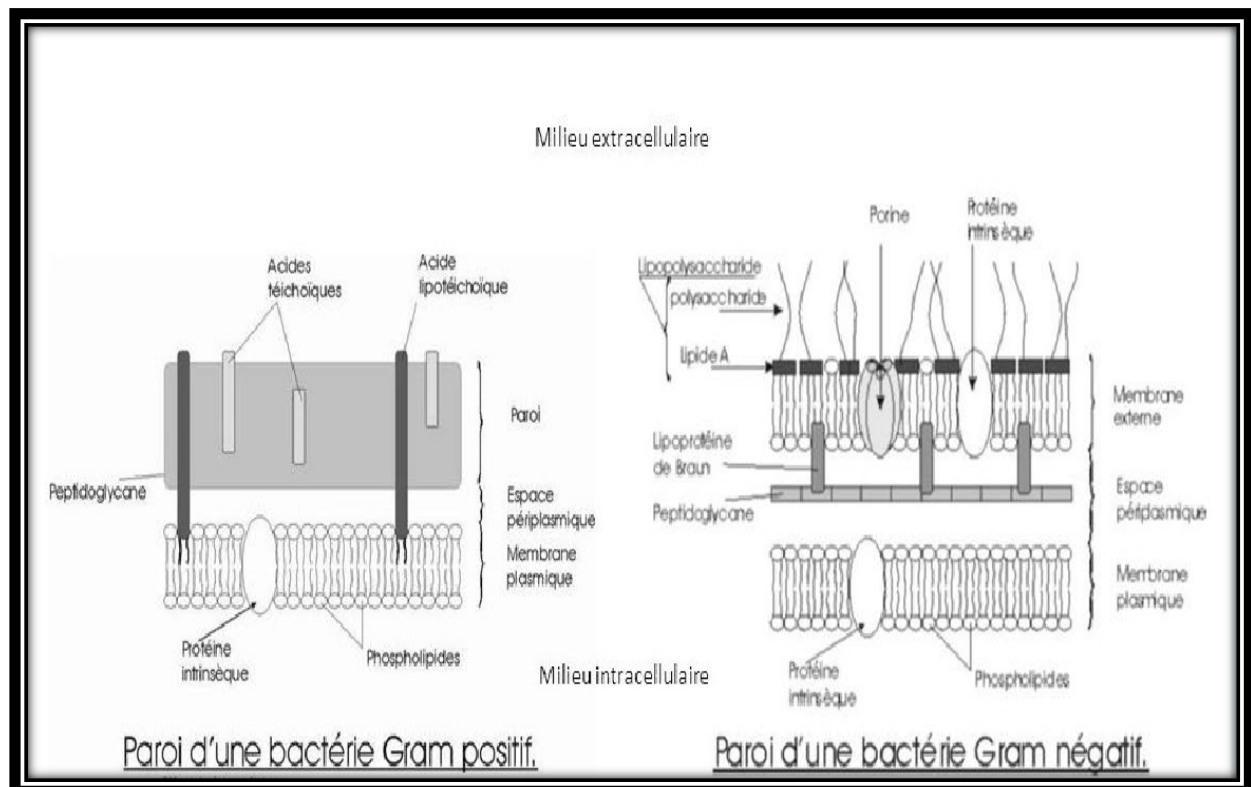


Figure 25 : schéma de la paroi des bactéries Gram⁺ et Gram⁻

5. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées

5.1. *Staphylococcus aureus* (Gram ⁺)

5.1.1. Caractère bactériologique

Les staphylocoques sont des bactéries sphériques, qui se divisent sur plusieurs plans pour former des amas réguliers ou irréguliers en grappe de raisin, d'où leur nom (en grec

staphylos), ils sont immobiles et cultivent sur des milieux contenant 5% de Na Cl et pour certains jusqu'à 10 et même 15%. Ils sont aérobies ou anaérobies facultatifs.

5.1.2. Habitat

Les staphylocoques sont des germes ubiquistes largement distribués dans l'environnement naturel de l'homme, mais ils le sont plus fréquemment et en plus forte densité sur les surfaces cutano – muqueuses des mammifères.

Il existe une certaine relation entre les espèces de staphylocoques et l'hôte qui les héberge.

Staphylococcus epidermidis est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante sur les surfaces cutanées de l'homme. *Staphylococcus aureus* est l'espèce prédominante chez l'homme et autres mammifères, la cavité nasale de l'homme est sa niche préférentielle.

5.1.3. Pouvoir pathogène

Les staphylocoques ont un pouvoir pathogène opportuniste extrêmement large qui s'exerce avec une grande fréquence en milieu hospitalier. L'espèce *Staphylococcus aureus*, responsable d'infections pyogènes de la peau et des muqueuses (furuncle, impétigo, staphylococcie maligne de la face, staphylococcies bulleuses, etc.), mais aussi osseuses (ostéomyélite), digestives (entéocolites post-antibiotiques), septicémiques. *Staphylococcus epidermidis* un agent de plus en plus fréquent d'infections nosocomiales (Leclerc et al. 1995).

5.1.4 Classification

Règne : Bacteria

Division : Firmicutes

Classe : Bacilli

Ordre : Bacillales

Famille : Staphylococcaceae

Genre : *Staphylococcus*

Espèce : *Aureus*

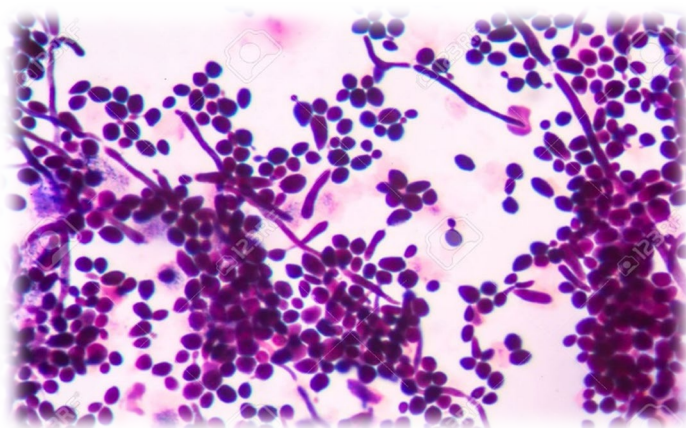


Figure 26 : Morphologie de staphylococcus aureus

5.2. Escherichia coli (Gram -)

5.2.1 Caractère bactériologique

Ce genre comprend 5 espèces, mais *Escherichia coli* est la plus importante. Cette espèce est subdivisée en sérotypes sur la base des antigènes présents.

5.2.2 Habitat

Escherichia coli, un hôte commun de l'intestin de l'homme (10⁸/g de selles), et des animaux ; elle est recherchée à ce titre, comme genre témoin de contamination fécale, dans l'eau et les aliments.

5.2.3 Pouvoir pathogène

A l'intérieur de l'espèce il y a des pathotypes souvent associés à des sérotypes particuliers. Certains de ces pathotypes sont responsables d'infections intestinales (gastroentérites et diarrhées) leur pouvoir pathogène est induit par des facteurs d'adhésion et/ou la production

D'entérotoxines. *Escherichia coli* entérotoxigène (diarrhées infantiles), *Escherichia coli* entérotoxino-gène (tourista), *Escherichia coli* entéroinvasif (invasion des cellules intestinales), *Escherichia coli* entérohémorragique (diarrhées sanglantes), *Escherichia coli* entéroadhérent (diarrhée du voyageur).

D'autres responsables de méningites néonatales, provoquent des infections du tractus urinaire, ou encore des septicémies qui correspondent à un nombre restreint de sérotypes (Leclerc et al. 1995).

5.2.4 Classification

Règne : Bactéria

Division : Proteobacteria

Classe : Gamma proteobacteria

Ordre : Enterobacterales

Famille : Enterobacteriaceae

Genre : Escherichia

Espèce : coli

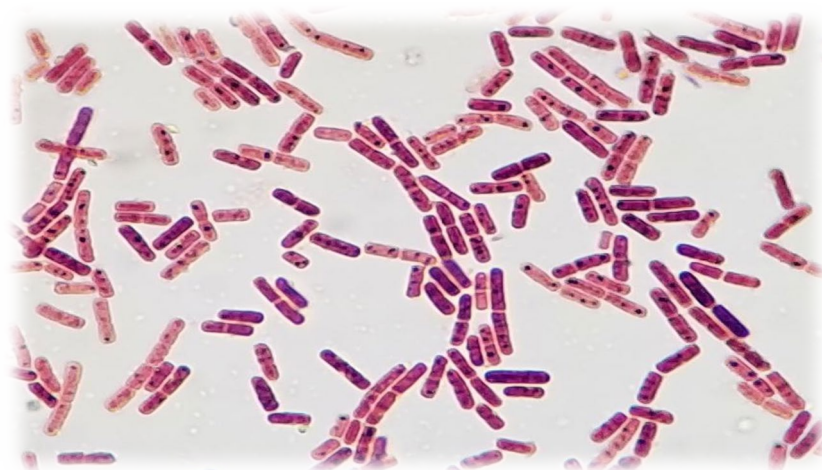


Figure 27 : Morphologie de Escherichia coli

5.3. Pseudomonas aeruginosa (Gram -)

5.3.1 Caractère bactériologique

Ce genre appartient à la famille des Pseudomonadaceae. Les bactéries de cette famille sont des bâtonnets, mobiles par cils polaires, aérobies strictes. Les Pseudomonas cultivent facilement sur milieux usuels, en aérobiose, à la température de 30°C, certaines espèces comme Pseudomonas aeruginosa en sont capables à 41°C et même 43°C ; ce caractère étant utilisé pour le diagnostic. La production d'un pigment est assez commune dans le genre. Deux sont particulièrement fréquents et utiles pour la reconnaissance des espèces : la pyocyanine,

pigment phénazinique, soluble dans l'eau et le chloroforme, spécifique de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa*; la pyoverdine, ou pigment vert fluorescent, soluble uniquement dans l'eau et élaborée en particulier par *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*. Ces bactéries sont capables d'utiliser une variété très large de substrats comme source de carbone et d'énergie.

Ceux-ci comprennent les glucides, lipides, acides aminés, acides organiques, et aussi un grand nombre de corps aromatiques benzéniques, phénoliques, terpénique, des stéroïdes. Dans le genre *Pseudomonas* quelques espèces se signalent à l'attention, du fait de leur pouvoir pathogène opportuniste.

5.3.2. Habitat

Pseudomonas aeruginosa, l'espèce type, est un germe ubiquiste communément rencontré dans le sol et plus encore dans les eaux, capable de se multiplier à 41°C, contrairement à *Pseudomonas fluorescens* et *Pseudomonas putida*. Fréquemment isolé Sur la peau et les muqueuses de l'homme ou de l'animal, il est aussi particulièrement résistant aux antibiotiques et même aux antiseptiques. En milieu hospitalier il est à l'origine de surinfections et de suppurations locales ou profondes, isolé essentiellement chez des patients présentant une immunodéficience locale ou générale (brûlés, cancéreux, etc.), et très fréquemment impliqué dans les infections nosocomiales (infections pulmonaires, cutanées...). De même qu'il est phytopathogène avec beaucoup d'autres espèces du même genre (**Leclerc et al., 1995**).

5.3.3 Pouvoir pathogène

Les formes de pathologie qu'elle engendre sont diverses : infection de l'œil, des plaies telles que les brûlures et les plaies opératoires, des infections urinaires gastro-intestinales et des poumons (**Tortora et al., 2012**).

5.3.4 Classification

Règne : Bacteria

Division : Proteobacteria

Classe : Gamma proteobacteria

Ordre : Pseudomonadales

Famille : Pseudomonaceae

Genre : Pseudomonas

Espèce : aeruginosa

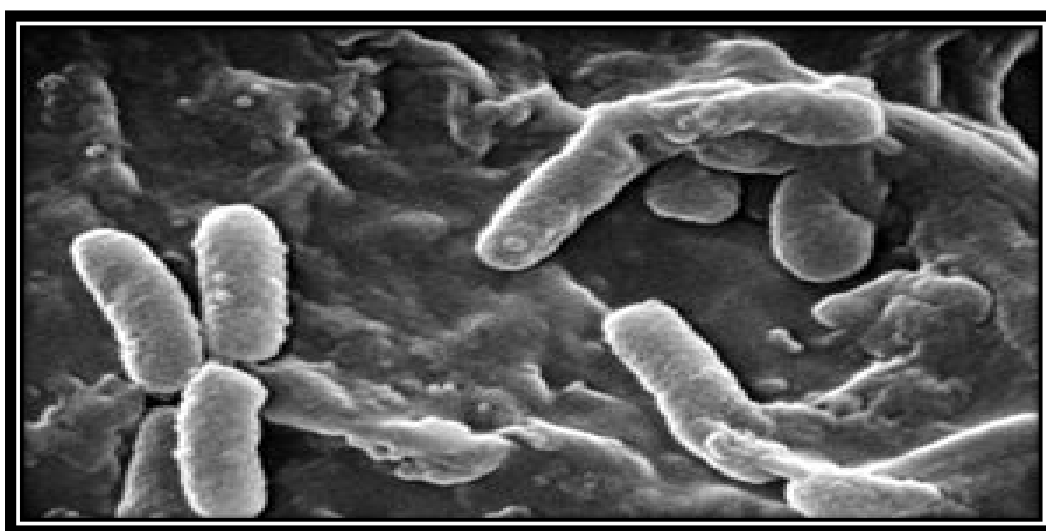


Figure 28 : Morphologie de *Pseudomonas aeruginosa*

6. Les Antibiotiques

Pour de multiples raisons, il est apparu utile et, dans certains cas indispensable, de contrôler le développement des microorganismes, car certaines bactéries sont hautement pathogènes pour l'homme ou l'animal et qu'il fallait tout naturellement se protéger de leurs effets néfastes et empêcher la transmission des maladies infectieuses. Les bactéries ne sont pas seulement nuisibles pour l'homme et l'animal, mais d'autres produits, substances ou matériaux peuvent être détruits ou altérés sous l'effet de leur multiplication : détérioration des produits alimentaires; plusieurs monuments d'un grand intérêt historique sont dégradés (maladie de la pierre); les canalisations aussi peuvent être perforées.

Alors, il est devenu indispensable à l'homme de mener une lutte contre l'envahissement des microorganismes, pour conserver ses biens, son potentiel industriel, son patrimoine artistique

et pour "protéger son existence" même. Les moyens de lutte sont nombreux, les agents physiques (température, rayonnements...), les agents chimiques (métaux lourds, chlore et dérivés, alcools...) sont très actifs mais nocifs, aussi bien pour les bactéries que pour les cellules humaines ou animales.

Mais il y a d'autres agents, possédants une "toxicité sélective": ils s'opposent à la multiplication bactérienne sans nuire aux cellules de l'hôte, et sont utilisés pour cette raison en thérapeutique, ce sont les "Antibiotiques" (Leclerc et *al.*, 1995).

7. Principe de base d'une antibiothérapie

La prescription et la dispensation d'un antibiotique doivent être rigoureuses. Il est donc nécessaire de convaincre le patient de la durée, de la posologie et des précautions d'emplois de l'antibiotique (ATB).

C'est sur la base d'un diagnostic clinique complété par des connaissances biologiques que vont se fonder la décision et le choix d'une antibiothérapie (Pichard et *al.*, 2002).

8. Résistance des antibiotiques

La résistance d'un germe peut exister, si le germe appartient à la même espèce (résistance naturelle) alors la résistance acquise n'intéresse que certaines souches. La résistance acquise d'une espèce bactérienne à un antibiotique se développe au fur et à mesure que l'antibiotique est administré. Elle se traduit par une augmentation de la concentration minimale inhibitrice.

Dans 10%, cette résistance acquise est due à des modifications génétiques de la bactérie, alors que dans 90% des cas cette résistance est due à l'acquisition de plasmides qui sont des molécules d'ADN se trouvant dans le cytoplasme des bactéries. Le transfert des plasmides se fait par conjugaison, par mobilisation ou par transformation.

La résistance plasmidique permet à la bactérie d'élaborer des enzymes capables de détruire la molécule d'antibiotique par exemple des β lactamases pour les β lactamines, des adénylases-acétylase-phosphorylases pour les aminosides, les tétracyclines, et les sulfamides.

Cette résistance des germes aux antibiotiques explique l'importance de l'antibiogramme qui permet de choisir l'antibiotique le plus efficace vis à vis d'un germe déterminé et la mise

en évidence des germes multirésistants dont la dissémination doit être évitée en milieu hospitalier (Berche et *al.*, 1989 ; Hamza, 1993 ; Fatorrusso et *al.*, 2001).

9. Mécanisme d'action des antibiotiques

Les antibiotiques agissent : Sur la synthèse de la paroi bactérienne : la paroi est constituée de mucopeptide. Les antibiotiques bloquent la transpeptidase qui intervient pour synthétiser la paroi des cellules-filles en provoquant la formation de paroi incomplète aboutissant à l'éclatement de la bactérie. Exemples : β lactamines, la bacitracine, la vancomycine

- Iguire Sur la structure de la membrane cytoplasmique

Les antibiotiques altèrent la membrane cytoplasmique et la dissocient ce qui entraîne une fuite du cytoplasme. Exemple : polymyxine et la colistine.

- Sur la synthèse des protéines bactériennes

L'ADN du noyau transmet à l'ARN messenger (ARNm) le code de synthèse des protéines. Cet ARNm vient en contact du ribosome rencontré l'ARN de transfert (ARNt) qui apporte les aminoacides. Certains antibiotiques empêchent la libération de l'acide aminé par la ARNt. Exemple : les tétracyclines.

D'autres gênent la lecture du code de synthèse sur l'ARN messenger. Exemple : les aminosides. Le chloramphénicol inhibe l'enzyme qui permet aux acides aminés codés de s'assembler en polypeptide utile.

Sur l'ADN nucléaire ces antibiotiques agissent en gênant la réplication de l'ADN. Exemple : rifamycine, l'acide nalidixique (Duval et *al.*, 1985).

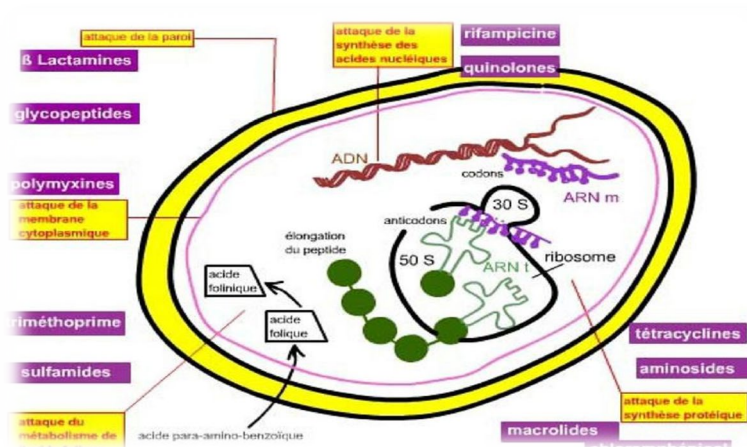


Figure 29 : Mécanisme d'action des antibiotiques

10. Méthodes de détermination de l'activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne d'une substance peut être mise en évidence, *in vitro*, par un grand nombre de techniques classiques, aussi bien en milieu solide qu'en milieu liquide (El kalamouni, 2010).

L'efficacité d'un agent antimicrobien contre un microorganisme peut être fournie par la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et de la concentration minimale létale (CML) (ou bactéricide (CMB)), qui sont respectivement, la concentration la plus faible capable d'empêcher le développement d'un microorganisme particulier, et la concentration la plus faible capable de tuer le microorganisme (Prescott *et al.*, 2010).

10.1. Méthode de diffusion en disque dans un milieu gélosé (Aromatogramme)

Des disques de papier wattman, imprégnés des agents antimicrobiens à tester, sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablementensemencé avec une culture pure des souches à étudier (Euzéby, 2009). Quand la concentration de l'antimicrobien devient si diluée qu'il ne peut plus inhiber la croissance de la bactérie testée, la zone d'inhibition est démarquée. Les méthodes de diffusion ne permettent pas de chiffrer directement les valeurs des CMI (Guérin-Fauble et Carret, 1999).

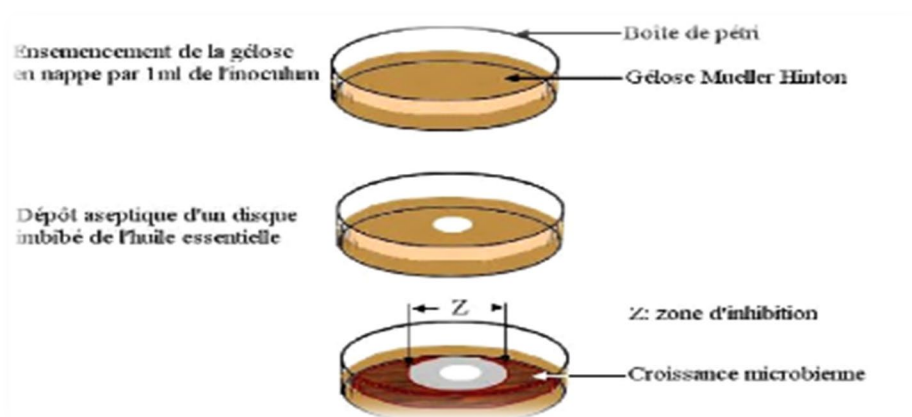


Figure 30 : Principe de la Méthode de diffusion par disque

10.2. Méthode de dilution

La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) peuvent être appliquées en gélose ou en bouillon (micro dilution) (**Prescott et al., 2010**).

Il existe une relation simple entre les diamètres des zones d'inhibition et les CMI mesurées par les techniques de dilution. Cette relation, appelée droite de concordance ou droite de régression (**Guérin-Fauble et Carret, 1999**), la zone d'inhibition correspond inversement à la CMI de l'essai (**El kalamouni et al., 2010**).

10.2.1. En milieu liquide

L'inoculum bactérien est distribué dans une série de tubes (méthode de macrodilution) ou de cupules (méthode de microdilution).

Contenant l'agent antimicrobien. Après incubation, la CMI est indiquée par le tube ou la cupule qui contient la plus faible concentration d'agent antimicrobien où aucune croissance n'est visible (**Euzéb.y, 2009**).

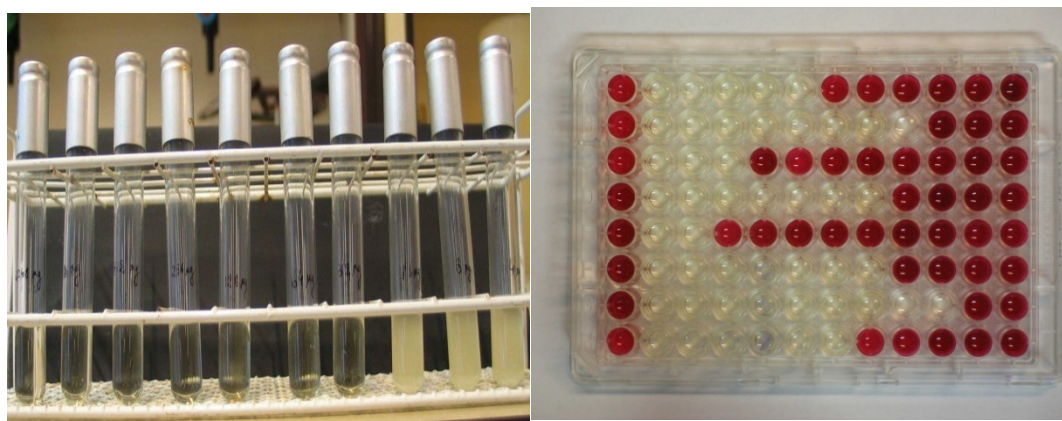


Figure 31 : Méthode de macrodillution et microdillution

10.2.2 En milieu solide

L'agent antimicrobien est incorporé dans un milieu gélosé coulé en boîtes de Pétri. La surface de la gélose estensemencée avec un inoculum microbien à étudier. Après incubation,

la CMI de chaque souche est déterminée par l'inhibition de la croissance sur le milieu contenant la plus faible concentration d'agent antimicrobien (**Euzéby, 2009**).

10.3 Méthode de diffusion en puits

Méthode proposée par Cooper et Woodman en 1946 et, reprise par Shroeder et Messing en 1949. Elle assure une diffusion radiale de l'huile essentielle à partir d'un puits en donnant une zone d'inhibition claire facilement mesurable. La méthode consiste à découper un trou circulaire dans la gélose et y verser une solution de l'huile essentielle de concentration connue. L'huile essentielle diffuse radialement en donnant une zone d'inhibition circulaire à la surface de la gélose préalablementensemencée avec la suspension bactérienne (**Eymard, 2003**)

10.4 Méthode de micro-atmosphère

Cette technique consiste à cultiver les microorganismes à tester dans les boîtes de Pétri sur milieu de culture approprié. La différence réside principalement dans la position du disque imprégné d'huile essentielle qui est déposé au centre du couvercle de la boîte de Pétri, renversée après fixation de l'huile essentielle sur le disque. Celui-ci n'est donc pas en contact avec le milieu gélosé. L'huile s'évapore dans l'atmosphère de la boîte, elle peut exercer son effet inhibiteur sur les microorganismes testés (Pibiri, 2005).

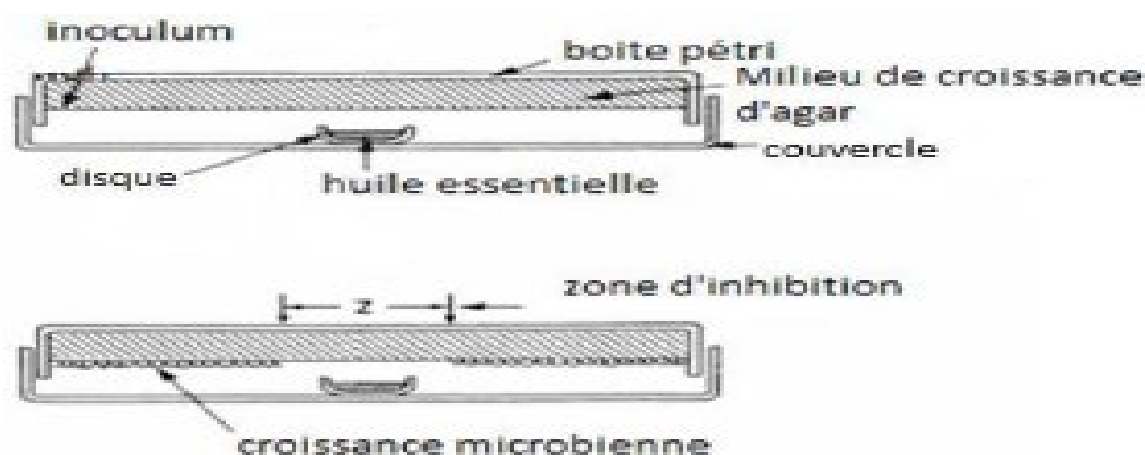


Figure 32 : Principe de la méthode de micro-atmosphère

11. Notion du bactériostatique et du bactéricide

Quand l'ATB inhibe seulement la croissance des bactéries, on parle ici de l'effet bactériostatique, mais lorsque l'ATB provoque la mort des bactéries on parle de l'effet bactéricide (Haddouchi et *al.*, 1999).

❖ L'effet bactériostatique

C'est une activité bactérienne au cours de laquelle il ne se manifeste aucune destruction bactérienne, on remarque une inhibition de la croissance bactérienne, croissance qui reprend dès que la substance disparaît.

En limitant la croissance bactérienne, la molécule permet aux défenses naturelles de l'organisme d'entrer en jeu sans être dépassées.

L'effet bactériostatique d'une molécule est évalué par la concentration minimale inhibitrice. Pour une souche donnée, la CMI est la plus faible concentration inhibitrice d'antibiotique pour laquelle il n'y a plus des germes microbiens visibles (**Muanda, 2010**).

❖ L'effet bactéricide

C'est un effet qui se manifeste par une accélération de la mort des bactéries aux concentrations d'ATB utilisées in vivo ou in vitro; s'il persiste moins de 0,01% de survivants après 18 h de culture (**Muanda, 2010**).

12. Les facteurs qui influencent l'activité antimicrobienne

Plusieurs facteurs influencent de façon significative l'activité antimicrobienne in vitro (**Jawetz et al., 1973**):

- Le pH de l'environnement : certains agents antimicrobiens sont plus actifs à pH acide.
- Les composantes du milieu : les sels peuvent inhiber fortement l'activité antimicrobienne.
- Etendue de l'inoculum : en général, plus l'inoculum est grand plus la sensibilité du microorganisme est faible.
- Durée d'incubation : plus l'incubation persiste, plus il y'a de fortes chances que des souches mutantes résistantes émergent ou que les membres les moins susceptibles de la population microbienne commencent à se multiplier à mesure que l'agent antimicrobien se détériore.
- Stabilité de l'agent antimicrobien : à température d'incubation, plusieurs agents antimicrobiens perdent leur activité.

Chapitre III

Matérielle et méthodes

1. Généralités

Les extraits des plantes sont riches en substances solubles, et sont fréquemment utilisés en médecine traditionnelle. Elles sont utilisées sous forme de décoction, de macération ou d'infusion dans le traitement de diverses pathologies.

L'évaluation de l'activité antibactérienne d'un extrait passe par l'étape des disques, c'est la plus utilisée en routine dans les laboratoires de bactériologie pour les tests de sensibilité aux antibiotiques. L'étude du pouvoir antibactérien par cette technique est identique à celui de l'antibiogramme, la seule différence c'est le remplacement des antibiotiques par des extraits.

Les polyphénols notamment les flavonoïdes et les tanins sont reconnus par leur toxicité vis à-vis des microorganismes (Cowan M.M; 1999).

2. Objectifs

- L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique et aqueux des trois plantes *Cotula Cinerea*, *Haloxylon Scoparium* et *Zygophyllum Album* sur trois souches bactérienne une souche gram + (*Staphylococcus aureus*) et deux souche gram - (*Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*).
- Screening chimique permet de mettre en évidence la présence de quelques groupes chimiques.
- Séparation et identification par chromatographie sur couche mince

3. Matériels et Méthodes

Ce travail a été effectué au laboratoire de biochimie et microbiologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université De Mostaganem.

3.1 Matériels végétaux

Le matériel végétal est constitué de trois plantes sahariennes de familles différentes récoltées dans la région de bchar en 2016. Après un séchage à l'ombre à la température ambiante, le broyage a été effectué à l'aide d'un mortier traditionnelle jusqu'à obtention d'une poudre.

3.1.1. Etude ethnobotanique des trois plantes médicinales

Les noms botanique et commun ainsi que leurs noms locaux sont mentionnées dans le **tableau 05** la partie utilisée est la partie aérienne

➤ **Espèces végétales étudiées**

Notre étude a porté sur trois espèces de plantes de trois familles différentes :

Tableaux 05 : espèces végétales étudiées

Espèces végétales	Famille	Nom local	Lieu de récolte et année	Partie utilisée	Séchage et broyage
Haloxylon scoparium L	Amaranthacées	Hammada (remth)	Béchar , en 2016	partie aériennes	Séchage à l'ombre
Zygophyllum album L	Zygophyllacées	Aggaya			Broyage à l'aide d'un mortier
Cotula cinerea Del	Astéracées	Gartoufa			

P.A : partie aériennes

3.1.2 La classification botanique

Zygophyllum album L

Règne : Plante

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : *Zygophyllales*

Famille : *Zygophyllaceae*

Genre : *Zygophyllum*

Espèce : *Zygophyllum album L*

Nom vulgaire : Aggaya



Figure 33 : L'espèce *Zygophyllum album L* (Plante fraîche, sèche et poudre)

A.1 La description botanique

Le fruit est dilaté en lobes au sommet, mais non muni de cornes recourbées en crochets, une fois et demi plus long que large, piriforme, régulièrement dilaté depuis la base jusqu'au sommet.

Le pédoncule fructifère est bien plus court que le fruit, la partie libre des carpelles sensiblement aussi longue que la partie soudée. Cette espèce est commune dans le Sud tunisien, plus rare dans le Sud algérien : El Golea et Illizi. (Ozenda, 1977)

A.2 Usage thérapeutique

Zygophyllum album L est utilisé dans la médecine traditionnelle comme médicament actif contre le rhumatisme, la goutte, l'asthme, l'hypertension, la flatulence. Elle est diurétique, anesthésique local et comme agent antidiabétique. Cette plante est utilisée aussi contre les douleurs, pour calmer la soif, le soin des plaies, le traitement des caries et pour laver les vêtements et les cheveux (Tigrine et *al.*, 2011

B. *Cotula Cinerea* Del

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Endicots

Ordre : Astérales

Famille : Asteraceae

Genre: *Cotula*

Espèce : *Cotula cinerea*

Nom vulgaire : , gartoufa, camomile saharienne (BENHAMMOU, 2011).



Figure 34 : L'espèce *COTULA CINEREA* (Plante fraîche, sèche et poudre)

B.1 Description botanique et systématique de *Cotula cinerea*

L'espèce est à feuilles laineuses blanchâtres, épaisses, divisées dans leurs parties supérieures en trois à cinq dents obtus. Tiges de 10 à 40 cm, couchées puis redressées, capitules de 6 à 10 mm de diamètre, à involucre laineux à fleurs ; toutes tubuleuses, brunes en boutons puis jaunes d'or lorsqu'elles s'ouvrent. Très connue dans tout le Sahara, notamment dans les sols un peu sablonneux

OUZIANE, 2002).

B.2 Propriétés et usages thérapeutiques

Cette espèce est largement utilisée en médecine traditionnelle marocaine pour ses propriétés biologiques comme les activités anti-inflammatoire, analgésique, antiseptique, antibactérienne, antipyrétique et contre les larves, (MARKOUK et *al.*, 1999 ; MARKOUK et *à.*, 2000 ; LARHSINI et *al.*, 2002).

Dans le Sahara algérien plus précisément à Ouargla, cette plante est destinée contre la colique, la diarrhée, la toux, le rhumatisme et la stérilité (OULD ELHADJ et *al.*, 2003 ; HAMMICHE et MAIZA, 2006).

C. *Haloxylon scoparium* pomel

Règne: Plantae

Embranchement: Phanérogames

Sous Embranchement: Angiospermes

Classe: Eudicots

Ordre: Caryophyllales

Famille: Amaranthaceae

Genre: *Haloxylon*

Nom Latin: *Haloxylon scoparium*

Nom vulgaire : , Hamada (MOHAMMEDI,2013)



Figure 35 : L'espèce *HALOXYLON SCOPARIUM* (Plante fraîche, sèche et poudre)

C.1 Description botanique

Plante très semblable aux *Anabasis*, mais à graines disposées horizontalement, rarement grêles, très nombreuses, noircissant en séchant ; épis floraux courts ; fruits à ailes vivement colorées, souvent roses ou rouges ; style long. Inflorescences courtes groupées au sommet des rameaux. Très commun dans tout le Sahara septentrional jusqu'au Tademaït, absente au Sahara central (OZENDA, 1958, QUEZEL et SANTA, 1963).

C.2 Utilisations et propriétés pharmaceutiques

Il a été prouvé que l'extrait aqueux de *H. scoparium* est doué d'une activité anticancéreuse et d'un effet larvicide. Traditionnellement, il est utilisé pour les infections des yeux et comme hypoglycémiant. Il est utilisé aussi pour les piqûres de scorpion (MAIZA et *al.*, 1993 ; BELLAKHDAR , 1997 ; SALAH et *al.*, 2002).

3.2. Matériels De Laboratoires

Tableaux 06 : Matériel de laboratoire

Verreries	Appareils	Produit
- Des flacons et des tubes	- Balance électrique	- Eau distillée
- Verre de montres	- Bain marie	- Dragendroff
- Boîtes de pétris	- Une plaque de ccm	- Mayer
- Pipette pasteur	- Centrifugeuse	- Wagner
- Entonnoire	- Bec benzène	- Chloroforme
- Micropipette	- Ans de platine	- Papier Aluminium
- Ecouvillon stérile	- Les disques vierges	- Hydrochlorure (HCL)
- Bécher	- Autoclave	- Fe CL3
- Pissette	- Plaque chauffante.	- Diméthyle Sulfoxyde (DMSO)
- Erlenmeyr	- Etuve	- Eau physiologique
- Papier filtre	- Agitateur	- Fehling
	- Pince stérile	- Methanol
	- Rotavapeur de type Buchi R-200	
	- Réfrigérateur	- Ethanol
	- La haut	
	- ballon rodé	- acide sulfurique
	- séchoir	

3.3. Souches bactérienne testées

Les souches bactériennes choisies pour cette étude sont des bactéries pathogènes ; il s'agit de deux bactérie à Gram négative (*Escherichia coli* et *Pseudomonas*) et une bactérie Gram positive (*Staphylococcus aureus*)



Figure 36 : Les trois souches bactériennes utilisées

3.4. Milieux de culture

Suivant les méthodes employées dans l'essai et selon les souches, nous avons utilisé comme milieu de Culture les suivants :

- La gélose Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux différents extraits de plantes.
- Bouillon nutritive pour l'enrichissement des bactéries.



Figure 37 : Gélose nutritive Mueller Hinton

4. Méthodes

4.1 Préparation des extraits de plante

Pour les trois espèces

➤ Décoction en milieu aqueux

- ❖ Dans un ballon rodé, surmonté d'un réfrigérant. Mélanger 10 g du matériel végétal avec 100 ml d'eau distillée

- ❖ Chauffer à une température d'ébullition stable, pendant 1 heure, à l'aide d'une chauffe Ballon

- ❖ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat

➤ Infusion en milieu aqueux

- ❖ Verser 100 ml d'eau distillée bouillante sur 10 g du matériel végétal

- ❖ Agiter et laisser le mélange refroidir

❖ Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.

➤ **Extraction par macération**

La macération consiste à émerger 10g du matériel végétal dans 100 ml de méthanol pendant 24 heure à température ambiante, Ensuite la filtration est réalisée sur papier filtre et le solvant a été récupéré du filtrat par évaporation dans un rotavapor type Buchi R200, à une température de 55°C .

L'extrait obtenu a été conservé au 4°C jusqu'à l'utilisation (**REBAYA et al ., 2015**).



Figure 38 : Extraction par macération et séparation par rotavapor

➤ **Extraction par micro-ondes**

L'extraction par micro-ondes consiste à verser 10g du matériel végétal dans 100 ml d'eau agiter et Chauffer à une température stable, pendant 15 min, à l'aide d'une micro-onde

4.2 Criblage phytochimique

L'étude phytochimique qualitative permet de détecter les différentes familles chimiques constituant une plante ; les tests y sont basés sur l'intensité du précipité et de la turbidité, la coloration étant proportionnelle à la quantité de substances recherchées. Aussi, avons-nous procédé à la caractérisation des métabolites secondaires présentant un intérêt pharmacologique tels les stérols et les triterpènes, les tanins, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les saponosides et les composés réducteurs (**Bruneton, 1993 ; Dohou, 2003 ; Bekro et al, 2007**).

4.2.1 Tests phytochimiques des extraits des plantes (infusion, décoction, extrait méthanolique)

❖ **Analyses qualitatives**

La phytochimie qualitative consiste en la mise en évidence des différentes familles de composés par la réalisation de réactions chimiques caractéristiques.

➤ **Les alcaloïdes**

Les tests sont réalisés par des réactions de précipitation avec les réactifs de Mayer, et de Wagner

Prendre 1 ml de l'extrait à analyser dans 1 tubes à essai et ajouter 0,5 ml de réactif de Mayer et 0,5 ml du réactif de Wagner dans, l'apparition d'un précipité blanc, brun et, révèle la présence d'alcaloïdes.

➤ **Les tanins**

Dans un tube à essai, introduire 1 ml d'extrait à analyser et ajouter 0,5 ml de solution aqueuse de FeCl_3 à 1 %.

L'apparition d'une couleur verte-noire indique la présence des tanins catéchiques, et la couleur bleu-noire indique la présence des tanins galliques.

➤ **Les Flavonoïdes**

A 1 ml d'extrait à tester, ajouter 1 ml de Magnésium (FeCl_3 à 1%) et 1 ml d'acides chlorhydrique (HCl)

L'apparition d'une coloration couleur rouge, orange ou rose. Indique la présence des flavonoïdes.

➤ **Les terpénoïdes**

A 5 ml d'extrait nous ajoute 2 ml de chloroforme puis on ajoute 3 ml de l'acide sulfurique concentré

La présence des terpénoides est révélée par l'apparition de deux phases et une couleur marron en interphase.

➤ **Les quinones libres**

A 1 ml d'extrait, nous ajoutons 1ml de HCL puis nous ajoutons 1ml de chloroforme.

L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres.

➤ **Les saponines : Indice de mousse**

Agitation de 10 ml d'extrait dans le sens de la longueur du tube pendant 15 secondes à

Raison de 2 agitations par seconde. Laisser reposer 15 min et mesurer la hauteur de la Mousse produite dans le tube.

L'apparition d'une mousse persistante, supérieure à 1 cm indique la présence de saponosides

4.3 Identification des alcaloïdes

❖ Séparation et identification par chromatographie sur couche mince (C.C.M)

La chromatographie sur couche mince est une méthode rapide de contrôle dont la phase stationnaire est constituée d'une couche mince et uniforme, de 0,25cm d'épaisseur, de silice séchée, finement pulvérisée et appliquée sur un support approprié (feuille d'aluminium ou de verre). La phase mobile ou éluant se propage à la surface de la plaque par capillarité (**Anton et al ., 1998**).

Il s'agit d'une technique d'analyse, très utile et simple à mettre en œuvre. On l'utilise généralement pour

- connaître la composition d'un échantillon.
- connaître la composition d'une fraction séparée sur colonne.
- visualiser la pureté d'un produit (**Zarrou, 2012**).

❖ Description d'une analyse par CCM selon l'ordre chronologique

1. Préparation de la cuve chromatographique :

- Introduire l'éluant ou le mélange de solvants. Dans la cuve nous avons mis 16 ml d'éthanol + 16 ml de méthanol+8 ml d'eau distillée.
- Ajuste le niveau à environ 0.5cm du fond de la cuve.
- Garnir l'intérieure de la cuve d'un papier filtre imprégné d'éluant et plaqué contre les parois ; une ouverture est ménagée dans le filtre pour observer le développement du chromatogramme.
- Fermer le récipient (la cuve doit être saturée de vapeur de solvant) (**Antonot et Marcha, 1998**)

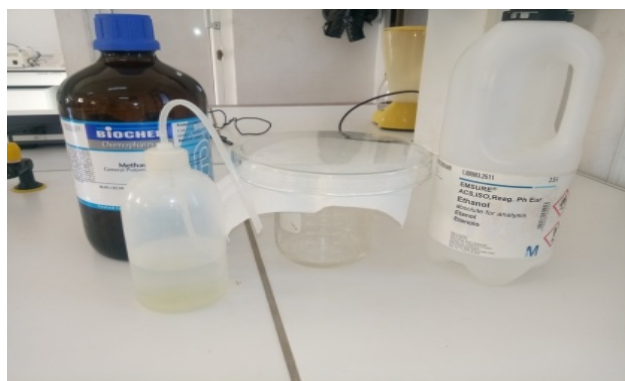


Figure 39 : caractérisation par chromatographie sur couche mince(CCM)

2. Dépôt de l'échantillon sur la plaque

Le dépôt se fait linéairement de façon ponctuelle avec un capillaire (pipette capillaire) à usage unique (un capillaire pour chaque phase). Le capillaire doit être posé perpendiculairement et prudemment sur la plaque pour ne pas gratter le gel. On

fait plusieurs dépôts du même échantillon au même endroit pour obtenir les produits séparés en grande quantité (ceci est nécessaire surtout lors de la CCM préparative). Il faut sécher après chaque dépôt (Sine, 2003) Sécher à l'aide d'un séchoir ; éventuellement faire de nouvelles applications. (Sine, 2003)

3. Développement du chromatogramme

- Placer la plaque dans la cuve en position verticale.
- Refermer le récipient qui ne doit plus être déplacé.
- Lorsque le front du solvant se trouve à environ 1cm de l'extrémité supérieure de la plaque, la retirer et marquer cette position. (le trait peut être tracé à l'avance et servir de repère pour arrêter l'élution). (Marouf, 2002)

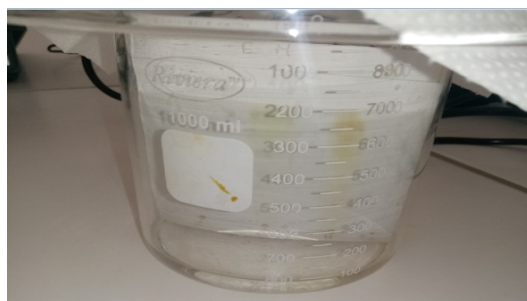


Figure 40 : Développement du chromatogramme

4. Révélation et calcul de R_f (Visualisation des tâches)

Après développement et l'évaporation du solvant de migration les tâches sont visualisées : (Merghem 1995).

- Sécher la plaque à l'aide d'un séchoir.
- Cercler les taches et pointer leur centre.
- Calculer les R_f

R_f : retarding factor ou rapport frontal $R_f = d_i/d_s$

d_i : distance parcourue par le composé (mesuré au centre de la tache)

d_s : distance parcourue par le front du solvant

Révélation par des méthodes chimiques

Ces méthodes consistent à mettre en contact de la plaque un réactif plus ou moins spécifique qui donne un produit coloré par réaction chimique avec les substances à révéler (Latifou, 2005).

Après le séchage des plaques on a fait une pulvérisation de dragendrof → La coloration Orange indique la présence des alcaloïdes.

4.4 Etude de l'activité antibactérienne

4.4.1 Evaluation qualitative de l'activité antibactérienne par la méthode d'aromatogramme

Pour étudier l'activité antibactérienne des extraits aqueux bruts obtenus, on a choisi la méthode de diffusion sur disques, appelée aussi méthode de Vincent ou technique de l'aromatogramme mise au point par **Schroeder** et **Messing** en **1949** et cité par (**Rhayour, 2002**).

L'aromatogramme est une méthode inspirée de l'antibiogramme, il permet de déterminer l'activité inhibitrice d'extrait par mesure du diamètre d'inhibition, autour d'un disque imprégné de celle-ci, ou d'un produit à base d'huile essentielle (**Vincent, 1991**).

4.4.1.1 Principe

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé à effet antibactérien en milieu solide dans une boîte de pétri, après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'activité antibactérienne sur la cible est appréciée par la mesure de la zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition (**Cavallo, 2007**).

4.4.1.2 Mise en œuvre pratique

➤ Milieux de culture

Le bouillon nutritif est utilisé pour la vérification de la vitalité des bactéries.

La gélose Mueller Hinton est utilisée dans les tests de sensibilité des bactéries aux différents extraits de plantes.

➤ Préparation des disques

Des disques de papier filtre de 6 mm de diamètre, sont stérilisés par autoclavage à 120°C pendant 20 minutes, puis conservés dans des tubes en verre stériles fermés hermétiquement jusqu'à utilisation.

➤ Préparation des pré-cultures

Les souches à tester ont été suspendues dans du bouillon nutritif puis incubées à 37°C afin de vérifier leur viabilité.

Après 24h, des gouttelettes de la suspension ont été ensemencées sur gélose nutritive puis incubées pendant 18 à 24h à 37°C.

➤ Préparation de l'inoculum

Chaque espèce est ensemencée au préalable sur une gélose nutritive, pour obtenir une culture de 18 à 24 h. Ensuite, 4 à 5 colonies bactériennes bien isolées sont mises en suspension dans l'eau physiologique (10 ml). Puis cette suspension est ajustée à l'aide d'un spectrophotomètre, correspondant à une DO entre 0,08 à 0,13 à 625 nm, ce qui correspond à une suspension contenant environ 108UFC/ ml (**CA-SFM, 2013**).

4.4.1.3 Mode opératoire

Les extraits méthanoliques de la plante ont été solubilisés dans le même solvant (Méthanol) à une concentration finale de 30 mg/ml. Aussi on a des extraits aqueux des plantes (décoction et extraits de micro-ondes)

15 ml de gélose Mueller Hinton en surfusion sont coulés dans les boîtes de Pétri, après refroidissement et solidification sur la paillasse en mettant dans l'étuve pendant 24 heures

Puis avec une micropipette stérile, on met des gouttes des extraits laissez sécher après 100 µl de chaque

Suspension bactérienne de concentration d'environ 10^8 CFU/ml préparée à partir de culture jeune sont étalés à la surface du milieu gélosé à l'aide d'un râteau.

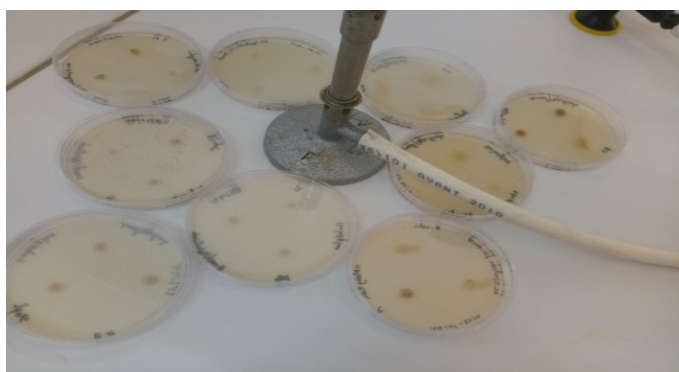


Figure 41 : Boîtes de pétri remplies avec milieux de culture

Puis avec une pince stérile, des disques de 6mm environ sont prélevés puis imprégnés avec 10 µl de l'extrait, et sont ensuite déposés sur la gélose (Murray et al., 1995, Gulluce et al., 2006).

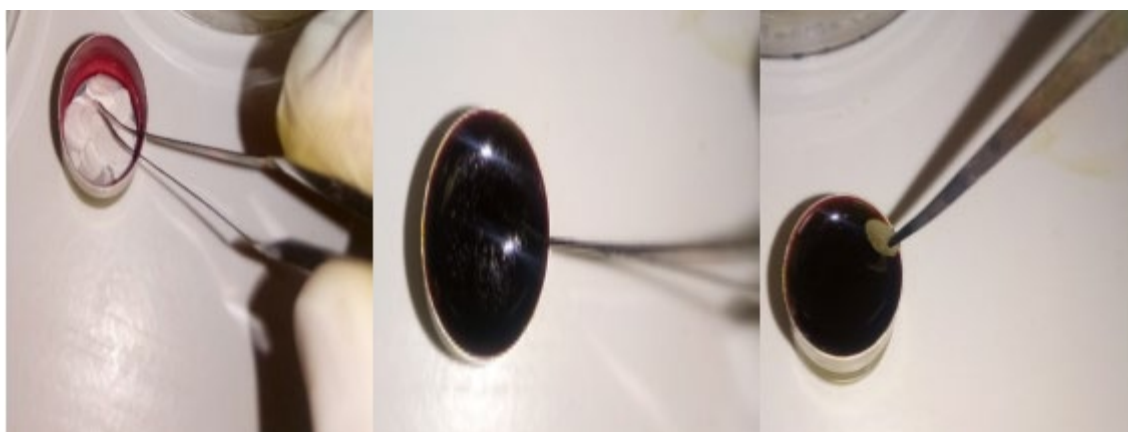


Figure 42 : Application des disques

Les boîtes sont fermées et conservées à 4°C pendant 2h (Karaman et al., 2001). Elles sont mises à l'étuve à température de 37°C pendant 24 heures.

4.4.1.4 Lecture

La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle en mesurant la moyenne de deux diamètres perpendiculaires passant par le milieu du disque. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque souche.

4.4.2 Détermination des concentrations minimale inhibitrice (CMI) et bactéricide (CMB)

Pour les extraits aqueux bruts :

- **La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)** est définie comme étant la plus petite dilution dans laquelle aucune croissance macroscopique n'est observée (**Kuete et al., 2004**).

- **La Concentration Minimale Bactéricide (CMB)** correspond à la plus faible concentration en huile essentielle ou en extrait brut capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum bactérien initial (soit moins de 0,01 % de survivants).

Chapitre III

Résultats et Discussion

4 Résultats

4-1-Résultat de l'étude phytochimique

1.1. Caractérisation des extraits

La préparation des extraits à partir des parties aériennes des plantes étudiées a été effectuée en deux grandes étapes. Deux extractions ont été effectuées. L'aspect ainsi que le rendement de chaque extrait sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 07 : Caractéristiques des extraits des plantes étudiées

Extrait	Aspect	Couleur (temoins)
Méthanolique	Liquide	Vert
Aqueux	Liquide	Marron

1.2. Test préliminaire de la composition chimique

Les tests phytochimiques ont été réalisés sur la partie aérienne broyées en poudre des plantes (*Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea* et *Haloxylon scoparium*) , en utilisant des réactifs spécifiques de révélation. Le screening a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux. Les réactions de précipitations avec formation de complexes insolubles et colorés (mousse) sont la base de détection de ces composés chimiques. Les résultats de ces expériences sont exprimés dans le tableau suivant :

Tableau08 : Résultats du Screening phytochimique des plantes étudiée

Composés plantes		Alcaloïdes	Flavonoïdes	Tanins	Terpénoïdes	Quinones	Saponosides
<i>Zygophyllum album</i>	I	+++	++	+++	+++	+++	+++
	D	+++	+++	-	+	+++	+++
	EM	+++	+++	+++	-	++	-
<i>Haloxylon Scoparium</i>	I	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	D	+++	+++	++	+++	+++	+++
	EM	+++	++	+++	+++	+++	-
<i>Cotula Cinerea</i>	I	++	+++	+++	++	++	-
	D	+	+++	+	+	++	-
	EM	++	+	++	-	++	-

+++ : Réactive fortement positive, ++ : Réactive moyennement positive, + : Réactive faiblement positive, - : Réactive négative, EM : Extrait Méthanolique, I : Infusion, D : Décoction



Figure 43 : mise en évidence de quelques constituants actifs de *Zygophyllum Album*



Figure 44 : Résultats des tests de la phytochimie du *Haloxylon Scoparium*



Figure 45 : Résultats des tests de la phytochimie du *Cotula Cinerea*

4.2 .Résultat de la chromatographie sur couche mince

Lorsque la plaque est séchée, toute substance présente apparaîtra sous forme d'une tache sombre.

Les plaques sont aussi pulvérisées avec le réactif dragendrof pour les alcaloïdes à l'aide d'un pulvérisateur. Les alcaloïdes ont été révélés de tache orange.

L'apparence de certaines substances peut évoluer avec le temps ; il est donc important de noter les résultats aussi rapidement et soigneusement que possible, ainsi que les changements éventuels au cours du temps pour faciliter les références, de nombreux révélateurs étant extrêmement toxiques, la pulvérisation des plaques doit obligatoirement se faire sous la hotte.

Les résultats sont généralement exprimés sous la forme d'un facteur de rétention. Le facteur de rétention (R_f) est défini comme suit : Distance parcourue par l'échantillon / Distance parcourue par le solvant.

Les résultats de chromatographie sur couche mince sont mentionnés sur les figures suivantes :

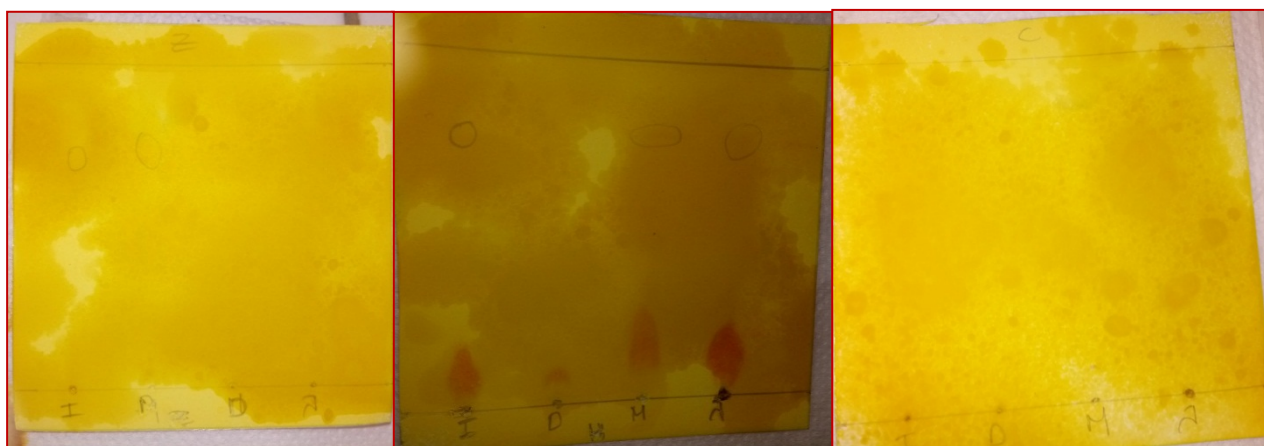


Figure 46 : étude de séparation des principe d'alcaloïde de la *Zygophyllum album* ;
Haloxylon Scoparium et *Cotula Cinerea*

Les plaques CCM sont pulvérisées avec le réactif de dragendrof après la migration des extraits, on a observé des taches oranges qui indiquent la présence des Alcaloïdes dans ces extraits.

Les résultats sont généralement exprimé sous la formation d'un facteur de rétention (R_f) est définie comme suit : $R_f = d_i/d_s$.

➤ **Calcule de R_f** : Le tableau suivant représente les résultats de CCM

Tableau 09: les résultats obtenus de la CCM

Phases	Plantes <i>Zygophyllum album</i>		<i>Haloxylon scoparium</i>		<i>Cotula Cinerea</i>	
	di	Rf	di	Rf	di	Rf
Infusion	6,5	0,83	0,5	0,06	0	0
Décoction	6,2	0,8	0,5	0,06	0	0
Extrait méthanolique	0	0	1	0,13	6,5	0,82
Extrait par micro ondes	0	0	0,5	0,06	0	0

Rf : (retarding factor ou rapport frontal)

di : distance parcourue par le composé

ds : 8cm distance parcourue par le front du solvant

4.3. Résultat de l'activité antibactérienne

❖ Méthode de diffusion en milieu solide (aromatogramme)

La technique de diffusion des disques sur milieu solide est une technique qualitative basée sur la mesure des diamètres d'inhibitions en mm. Cette mesure est transcrite dans différents symboles proportionnels à l'activité (Biyiti et *al.*, 2004).

En effet, les extraits obtenus ont été testés sur des souches bactériennes de référence (Gram⁺ et Gram⁻).

La méthode de diffusion des disques a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien des deux extraits aqueux et méthanolique de *cotula cinerea*, *Haloxylon scoparium* et *zygophyllum album* vis-à-vis des trois souches bactériennes utilisées *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, celle-ci se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné de l'extrait.

Les résultats du test de sensibilité bactérienne aux extraits (aromatogrammes) sont indiqués sur les tableaux 09, 10,11 et les figures suivantes :

Avant les dépôts des disques

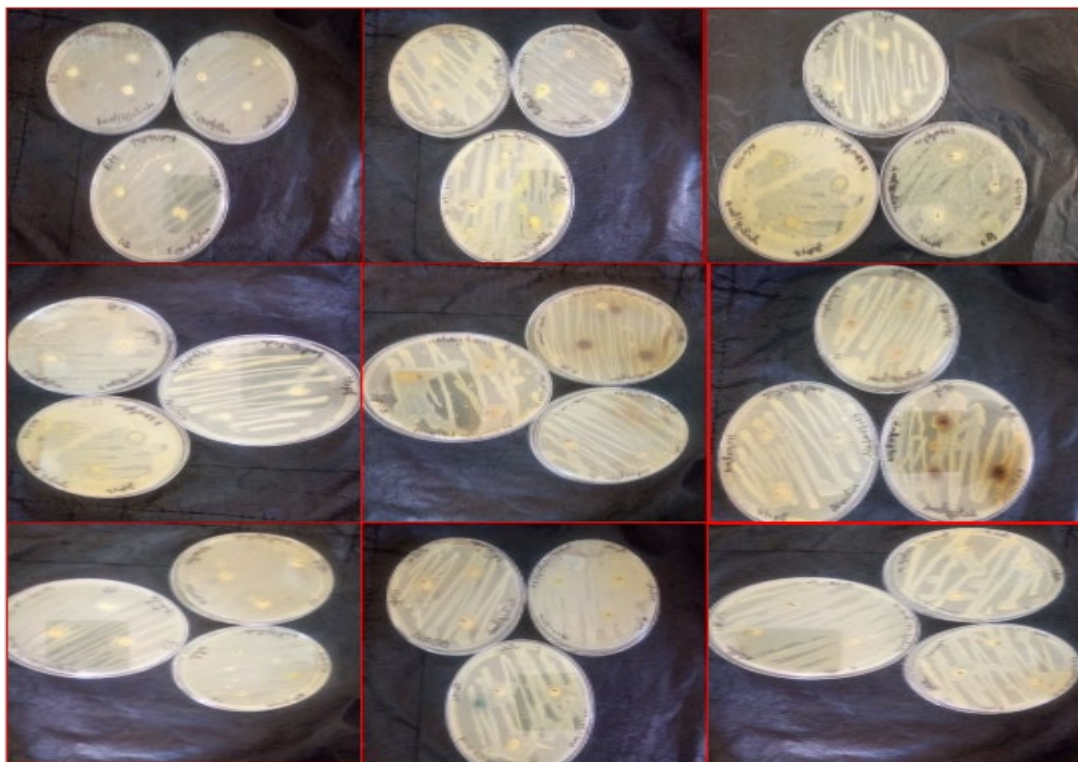


Figure 47 : L'effet des extraits aqueux et méthanolique de la *Zygophyllum* sur *Staphylococcus* ;
E-coli et *Pseudomonas*

L'interprétation des zones de contraste pour tester la réponse aux extraits des plantes sont :

Moins de 10mm : Résistance

10mm à 15mm : Intermédiaire

Plus de 15mm : sensible

Tableaux 10: diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes de *Zygophyllum album L*, *Haloxylon scoparium L* et *Cotula cinerea Del* sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *pseudomonas* avant les dépôts des disques (100ml/mg)

Nom botaniques	Zones d'inhibitions (mm)								
Bactéries	<i>Zygophyllum album L</i>			<i>Haloxylon scoparium L</i>			<i>Cotula cinerea Del</i>		
	D	EM	»	D	EM	»	D	EM	»
<i>Escherichia coli</i>	10	10	07	10	07	05	05	14	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	15	10	08	10	13	10	05	11	12
<i>pseudomonas</i>	18	10	10	08	10	07	07	06	13

D : décoction ; EM : extraits méthanolique ; » : extraits par micro-ondes

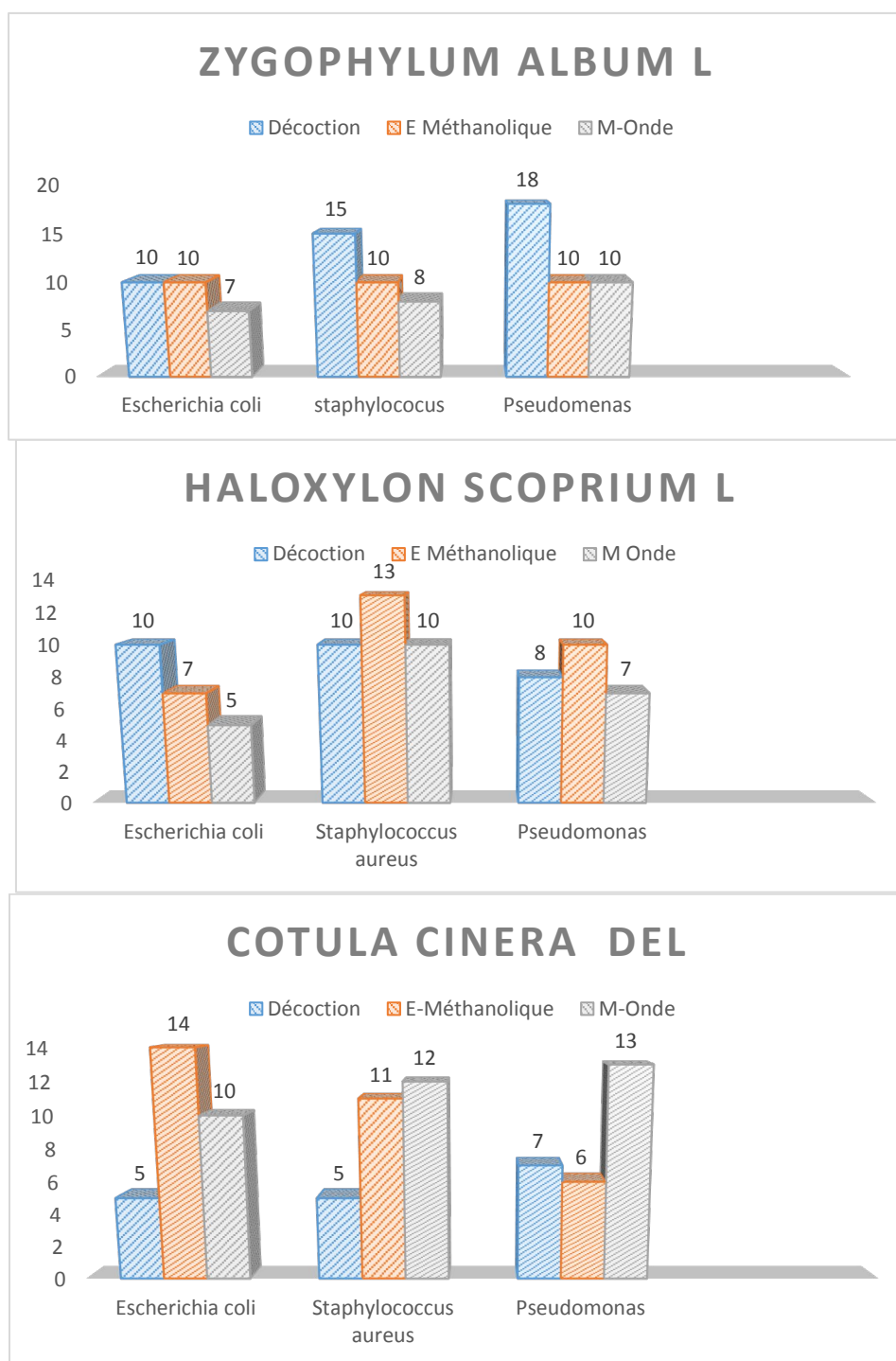


Figure 48 : effet inhibiteur des extraits des plantes sur les souches bactériennes

Après 24 heures



Figure 49 : L'effet des extraits aqueux et méthanolique de la *Haloxylon Scoparium L* sur *Staphylococcus* ; *E-coli* et *Pseudomonas*

Tableaux 11 : diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes de *Zygophyllum album L*, *Haloxylon scoparium L* et *Cotula cinerea Del* sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *pseudomonas* après 24 heures (100ml/mg)

Nom botaniques	Zones d'inhibitions (mm)								
	<i>Zygophyllum album L</i>			<i>Haloxylon scoparium L</i>			<i>Cotula cinerea Del</i>		
Bactéries	D	EM	»	D	EM	»	D	EM	»
<i>Escherichia coli</i>	12	10	08	10	07	05	05	14	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	20	12	10	18	10	10	18	12
<i>Pseudomonas</i>	30	10	12	09	10	10	08	07	13

D : décoction ; **EM :** extraits méthanolique ; **» :** extraits par micro-ondes

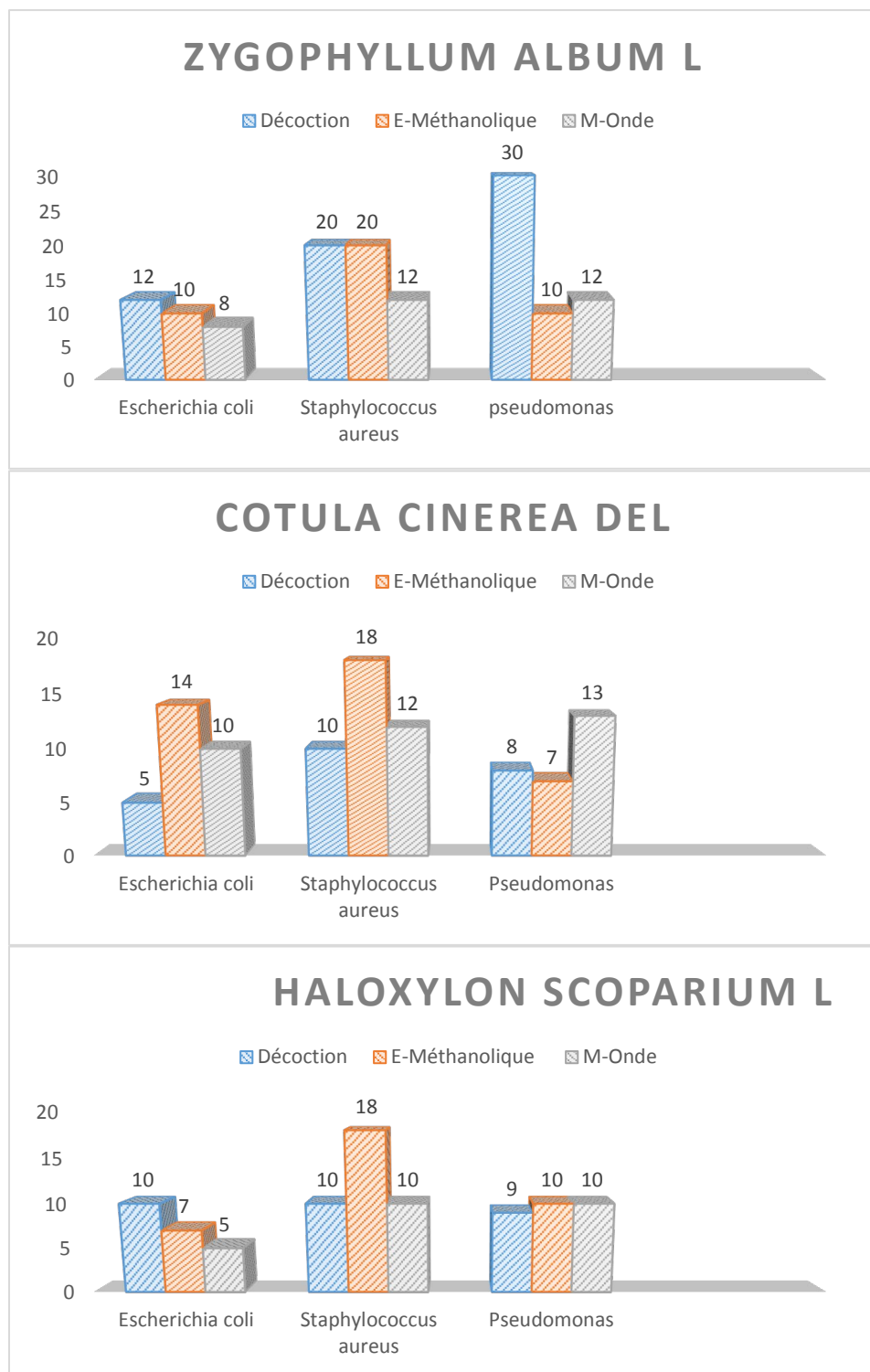


Figure 50 : effet inhibiteur des extraits des plantes sur les souches bactériennes

Après 48 heures

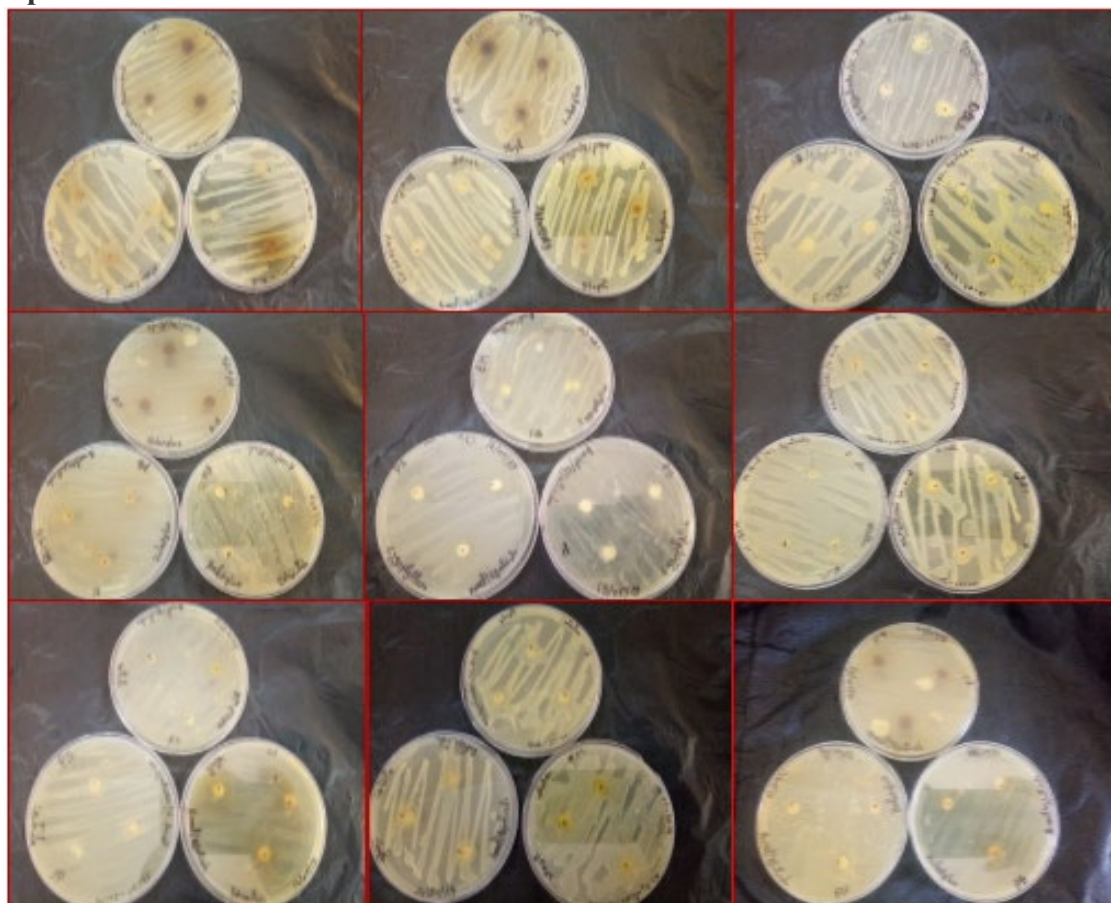
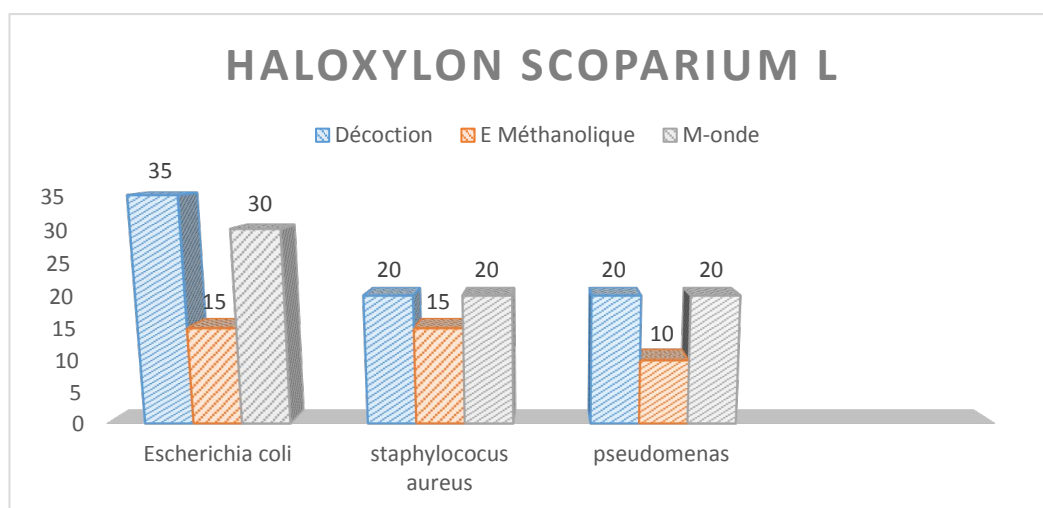
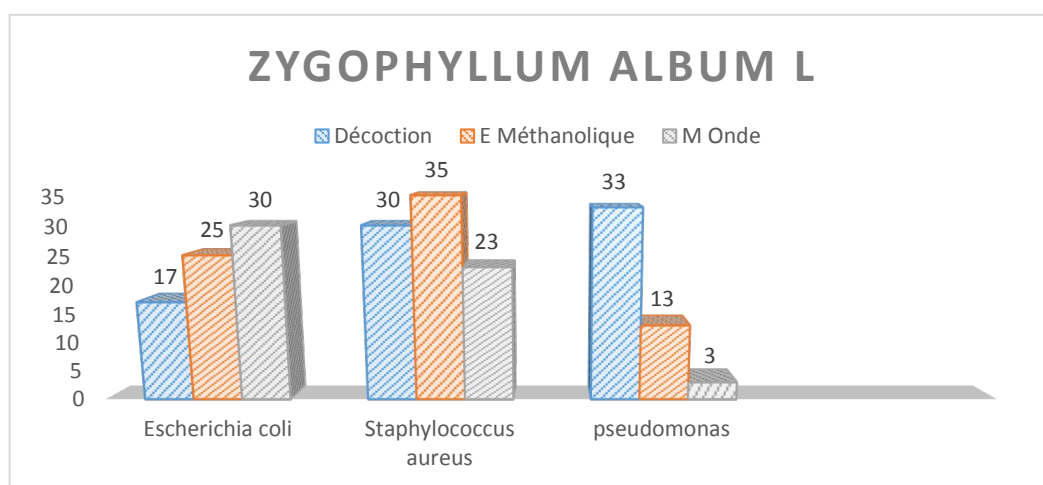


Figure 51 : L'effet des extrait aqueux et méthanolique de la *Cotula* sur staphylococcus ; E-coli et Pseudomonas

Tableaux 12 : diamètres d'inhibition des extraits méthanolique et aqueux des plantes de *Zygophyllum album L*, *Haloxylon scoparium L* et *Cotula cinerea Del* sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *pseudomonas* avant les dépôts des disques (300ml/mg)

Nom botaniques	Zones d'inhibitions (mm)								
Bactéries	<i>Zygophyllum album L</i>			<i>Haloxylon scoparium L</i>			<i>Cotula cinerea Del</i>		
	D	EM	»	D	EM	»	D	EM	»
<i>Escherichia coli</i>	17	25	30	35	15	30	15	37	30
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	35	23	20	15	20	15	18	25
<i>pseudomonas</i>	33	13	15	20	10	20	20	07	23

D : décoction ; EM : extraits méthanolique ; » : extraits par micro-ondes



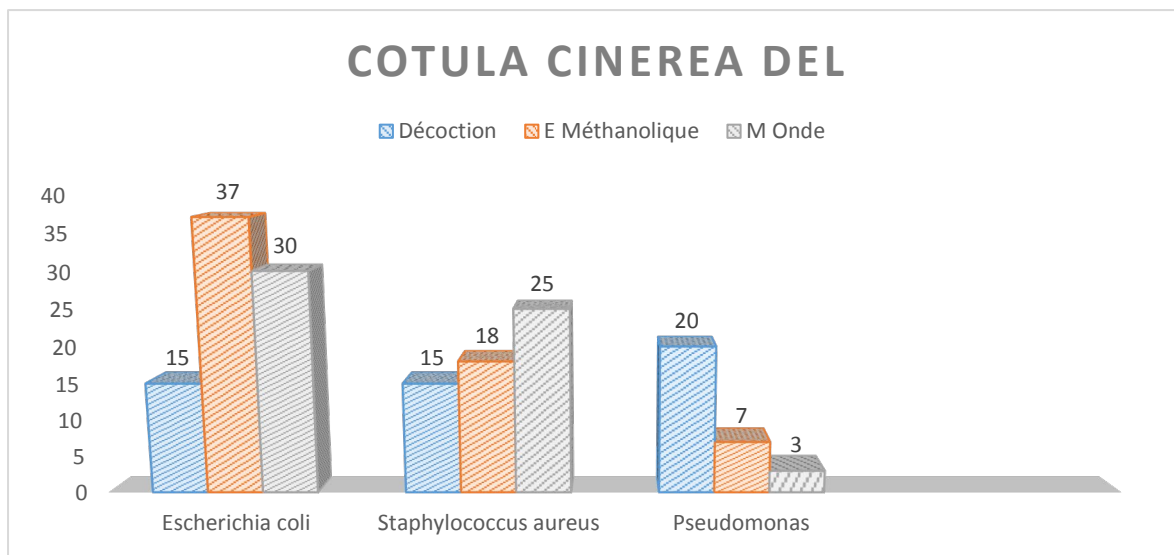


Figure 52 : effet inhibiteur des extraits des plantes sur les souches bactériennes

Discussion générale

Le potentiel d'une plante médicinale est attribué à l'action de ses constituants phytochimiques. Ils sont produits comme métabolites secondaires, en réponse au stress environnemental ou pour assurer un mécanisme de défense aux agressions provoquant des maladies chez les végétaux (MOHAMMEDI, 2013).

Le screening phytochimique a permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaire (Tanins, flavonoïdes, alcaloïdes, trapénoïde, quinones et saponosides) La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais des réactions de précipitation, un changement de couleur, L'examen phytochimique réalisé sur les parties aériennes de *Zygophyllum album*, *Cotula Cinerea* et *Haloxylon scoparium* a révélé la présence des Tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes et des quinones en quantités importantes par contre les autres composantes sont en quantités moins importante (TableauN° :7).Elles peuvent aussi servir à la caractérisation des principes actifs en chromatographie sur couche mince qui nous donnée presque le même Rf sur un exemple de principe actif les plus connu alcaloïdes

L'activité antibactérienne de l'extrait méthanoliqueet aqueuxde *Zygophyllum album*, *CotulaCinerea* et*Haloxylon scoparium* a été évaluée dans cette étude par la technique de diffusion sur disque (RIOS et RECIO, 2005). Les résultats obtenus dans le présent travail, montrent que l'extrait méthanolique et aqueux de ces plantes ont un effet inhibiteur intéressant sur la croissance de trois souches bactériennes testées *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*

Nous remarquons que les deux extraits ont un effet inhibiteur intéressant sur les souches bactériennes *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* avec des zones d'inhibition de l'ordre de 5 à 37 mm relatifs aux concentrations : 100 mg/ml de l'extrait aqueux respectivement. On observe que la zone d'inhibition augmente considérablement avec la concentration des extraits (Li et al., 2007).

De nos jours, un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales possède des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture. Ce regain d'intérêt vient d'une part du fait que les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances bioactives, et d'autre part les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs qui se retournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme.

La flore de la région de Béchar est caractérisée par une biodiversité considérable, elle possède de nombreuses plantes aromatiques et médicinales riches en métabolites secondaire avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques. Dans le cadre d'une valorisation de ces ressources, les plantes *Zygophyllum album L*, *Cotula cinerea Del* et *Haloxylon scoparium L* a fait l'objet d'une étude phytochimique de son extrait Méthanolique et aqueux et d'une évaluation de son potentiel antibactérien.

Le screening phytochimique de l'extrait méthanolique et aqueux révèle que la partie aérienne des plantes utilisées sont riches en divers métabolites secondaires, Ces résultat sont été confirmé par une chromatographie analytique sur couche mince de l'alcaloïdes avec révélation au réactif de dragondroff qui nous a permis de mettre en évidence la présence des alcaloïdes dans les plantes *Zygophyllum album L*, *Cotula cinerea Del* et *Haloxylon scoparium L*

L'activité antibactérienne a été déterminée sur trois souches bactériennes, selon la méthode de diffusion de disque. Les résultats indiquent que les deux extraits possèdent une activité antibactérienne sur toutes les souches testées *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (Zones d'inhibitions de 37 à 05 mm pour *Escherichia coli* ; de 35 à 08 pour *Staphylococcus aureus* et de 33 à 08 mm pour *Pseudomonas aeruginosa*).

À la suite de ces résultats, il serait donc intéressant d'étendre l'éventail des tests antimicrobiens ainsi l'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active, une étude in vivo est souhaitable, pour obtenir une vue plus approfondie sur les activités antibactérienne et extraits de ces plantes.

Sachant que l'Afrique en général et l'Algérie en particulier possédant une immense biodiversité qui ne demande qu'à être étudiée, les sujets dans ce domaine ne manquent donc pas, car chaque plante étudiée se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploitées par les recherches.

En perspective, il serait intéressant de :

- Déterminer de nouvelles substances bioactives naturelles pourront répondre aux différents problèmes de la santé et d'être un alternatif des médicaments synthétiques.

- faire un screening plus complet des principaux groupes chimiques potentiellement actifs, d'identifier et d'isoler le ou les principes actifs.
- Il serait également intéressant de réaliser d'autres études pour évaluer le potentiel antimicrobien de l'extrait aqueux et méthanolique

Référence bibliographique

[A]

- A.P.S (Algérie Press Service).2015.plantes aromatiques et médicinale en Algérie : une marche potentielle non structuré. Université Mohamed khider-Biskra Faculte des Sciences de la Nature et de la vie. Exacts et de la vie .Département des sciences Agronomique, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région médicinale des Aurès.
- Aouadhi. S. 2010. Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. Étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Mémoire de master en toxicologie. Faculté de Médecine de Tunis.
- Anne-Laure. (2002). Phytochemical investigation of plants used in African traditional medicine: «Dioscoreasylvatica» (Dioscoreaceae), «Urgineaaltissima» (Liliaceae), «Jamesbritteniafodina» and «J. Elegantissima» (Scrophulariaceae). Thèse de Doctorat, Université de Lausanne.
- Abou-Gazar, H., Bedir, E., Takamatsu, S., Ferreira, D., Khan, I.A., 2004. Antioxidant lignans from *Larrea tridentata*. *Phytochemistry* 65, 2499–2505.
- Atta, A.H. , Mouneir, S.M. ,2004.Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology* 92, 303–309.
- **ABDERRAZAK. M, JOËL. R.**, 2007., *La botanique de A à Z*. Ed., Dunod. Paris., pp. 177.
□ABOU EL-HAMD H. Mohamed, MAGDI. A, EL-SAYED MOHAMED. E, HEGAZY SOLEIMAN. E, HELALY ABEER. M, ESMAIL and NAGLAA S. MOHAMED., 2010., Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herba-alba* Rec., Nat., Prod. 4:1 1-25.
- **Ali-Shtayeh M.S., Yaghmour M-R. R., Faidi Y.R., Salem K., Al-Nuri M.A.**, (1998). Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*60 : 265-271.
- **Ayc K .U., Zuhail G., Karsten S., Demirezer L.O., Zeeck A.**, 2004. Phytochemical and antimicrobial investigation of *Echiumvulgare* growing in Turkey. *Biochemical Systematics and ecology*. 32 : 833-836.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **ANTON, BOUTAOUI N.**, 1998 ., Recherche et détermination structurale de métabolites secondaires de *Matricaria chamomilla* (Asteraceae) ., étude de la phase acétate d'éthyle., Mémoire de Magister., Univ de Constantine 1., 21-42-50-89-92.
- **ANTONOT .E, MARCHAL. R.**, 1998., Chromatographie Stage MAPEN., 5.
- A. M. Y. Moustafa, A. I. Kodair, F. M. Hammouda, H. A. Housseiny, Phytochemical and toxicological studies of *Zygophyllum album* L.F., Journal of pharmacology and toxicology, 2007, 2(3),220-237

[B]

- Bishnu ,P.C.,Zeev,W.,Leah,T.(Lahkim), 2007. In vitro study of the antifungal activity of saponin-rich extracts against prevalent phytopathogenic fungi. Industrial Crops and Products 26, 109–115.
- Benhouhou S., (2015) A brief overview on the historical use of medicinal aromatic plants of Algeria consulted.Université Mohamed khider-Biskra Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. Exactes et de la vie .Département des sciences Agronomique, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région médicinale des Aurès
- Bouxid H. (2012) .les plantes médicinales et diabète de type 2 (à propos de 199 cas).
- Bruneton, J. (2002). Phytothérapie – Les données de l'évaluation, 256 p., Tec et Doc – Editions médicales internationales, Cachan
- Benmerabet K., Abed L. 1982. Quelques aspects de la pharmacopée traditionnelle algérienne. Le pharmacien du Maghreb, spécial n°2.
- Bruneton J., (2009). Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Éditions médicales internationales, Tec & Doc, Paris, France.
- Bellakadhar, J., Claisse, R., Fleurotin, J., Younos, C., 1981. Repertory of standard herbal drugs in the Moroccan pharmacopoea. Journal of Ethnopharmacology 35,123–143.
- **BRUNETON J.**, 1999., Pharmacognosie, phytochimie. Plantes médicinales. Ed. Technique et Documentation., 3ème ed, Paris. France., 1120p
- **BRUNETON J.**, 2009., Pharmacognosie, phytochimie ,plantes médicinales,4ème édition Lavoisier., 1292 pages
- **Bruneton, J.** (1999). Pharmacognosie, Phytochimie Plantes médicinales 3ème EdTechniques et documentations. Paris. pp: 227-310-312-313-314.494.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Baizot N et Charpentier J.P.** (2006). Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques. 79-82.
- **Biaye M.** (2002). Action pharmacologique des tanins. These de doctorat spécialité pharmacie, université de Dakar. 53p.
- **Bourgaud F., Gravot A., Milesi S. et Gontier E.** (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Science. 161: 839-851.
- **Bandoniene D., Pukalskas A., Venskutonis P.R., Gruzdic D.,** 2000. Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. Food Research International. 33: 785-791
- **Berche P, Gaillard J-L, Simonet M** (1989) Bactériologie: bactéries des infections humaines. Médecine-Sciences Flammarion
- **Bruneton, J.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 2^{ème} édition, Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, p. 915, 1993.
- **Bekro, Y.A., Mamyrbekova, J.A., Boua, B.B., Ehile, E.E.** Étude Ethnobotanique Et Screening Phytochimique de *Caesalpinia Benthiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (Caesalpiniaceae). Sciences & Nature: Vol. 4, No. 2, 217-225, 2007.
- **BENHAMMOU N.** 2011. Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien . Thèse doctorat en biologie , Université Aboubakr Belkaid-Tlemcen.
- **BOUZIANE M.** 2002. Caractérisation structurale de quelques molécules organiques dans la plante: *Cotula cinerea* de la région d'Ouargla. Mémoire magister en Chimie Organique Faculté des Sciences et Sciences de l'ingénieur. Université d'Ouargla (Algérie).

[C]

- **CURASSON M.-G.,** 1954. Études sur les pâturages tropicaux et subtropicaux. Édition Maison VERICK STIASSINIE , Paris : 41 - 47.
- **CA-SFM, 2013.,** Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie.
- **Cavallo JD.,** 2007. Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie.

[D]

- **Dr Zéphirin Dakuyo,** Médecine traditionnelle et moderne ; de la phytothérapie à la pratique, PDF

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Decaux I. (2002). Phytothérapie : Mode d'emploi. Ed : Le bien public. Pp 6
- DIALLO. D., 2000., Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them : *Glinus oppositifolius* (Aizoaceae), *Diospyros*., Thèse de doctorat, Lausanne., 148-176.
- **Duval J.; Soussy C.Y.** (1985). Abrégé Antibiothérapie. 3ème édition Masson M, Paris. P 180.
- **Dohou,N.** Screening phytochimique d'une endémique ibéromarocaine *thymelaea lythroides*, Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2003,142, 61-78, 2003.

[E]

- Estudillo, R.L., Hinojosa, A.L., 1988. Catalog of Sonoran Medicinal Plants. University of Sonora, Hermosillo, 131 pp. (in Spanish).
- Eskander, E.F., Won Jun, H., 1995. Hypoglycemic and hyperinsulinic effects of some Egyptian herbs used for the treatment of diabetes mellitus (type II) in rats. Egyptian Journal of Pharmaceutical Sciences36, 331–342.
- **Eymard S.** (2003). Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conversation et de la transformation de chinchard (*Trachurustrachurus*), choix des procédés. Thèse de Doctorat en Génie des procédés (Ecole Doctorale en Génie des Procédés: Spécialité Biochimie. Nante. France.

[F]

- FENNANE M., IBN TATTOU M., 2012. Statistiques et commentaires sur l'inventaire actuel de la flore vasculaire du Maroc. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat(Maroc), 34 (1): 1-9
- **Fattorusso W. ; Ritter. O.** (2001). Vademecum cliniques, Du diagnostique au traitement. 16ème édition Masson m, Italie. P 1915.

[J]

- Jaouhari, J.T., Lazrek, H.B., Jana, M., 2000. The hypoglycemic activity of *Zygophyllum gaetulum* extracts in alloxan-induced hyperglycemic rats. Journal of Ethnopharmacology 69, 17–20.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **JUDD. W.S, CAMPBELL. C.S, KELLOGG. E.A, and STEVENS. P.**, 2002., Botanique Systématique: une perspective phylogénétique., Ed 1: DEBOECK., p: 84-336.

➤

[H]

- http://www.passeportsante.net/fr/Therapies/Guide/Fiche.aspx?doc=phytotherpie_th
- <http://www.philalgerie.com>, 22 :00
- <http://www.bien-etre-naturel.info/phytotherapie/index.html>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Plante_utile
- <http://www.pharmanatur.com/Intoxication/Plantes%20Toxiques.htm>
- <http://pagesperso-orange.fr/floronet/gene/tox/tox2.htm>
- http://www.poissoncentre.be/article.php?id_article=158
- HENSEL, W. Quelle est cette plante médicinale. Vigot, 2009, P 4 34.
- **HART. K.J, YÁNEZ-RUIZD. R, DUVALS. M, MCEWANN. R, NEWBOLDC. J.**, 2008., Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Animal feed science and technology. Vol. (147), 8–35.
- **HARTMANN. T.**, 2007., From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism., Review. Phytochemistry 68 2831–2846.
- HAMMICHE. V. MAIZA. K. 2006 , Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. J. Ethnopharmacol, 105 : 358–367.

[I]

- Iserin, P, 2001. Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp10,335.
-
- Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage de Meux A., Moulard F., Zha E., De la Roque R., De la Roque O., Vican P., Deesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et Botrel A. 2001. Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Ed Larousse. p10-12.

[G]

- Gaussen, H., Leroy, F. (1982). Précis de botanique (Végétaux supérieurs), 2ème édition, 424- 426
- GHESTERM. A, SEGUIN. E, PARIS. M, ORECCHIONI. A., 2001., Le préparateur en Pharmacie., 2ème ed., Ed. Tec et Doc, Paris., France. 275.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Gulluce M., Aslan A., Sokmen M., Sahin F., Adiguzel A., Agar G., Sokmen A., 2006.**
Screening the antioxidant and antimicrobial properties of the lichens *Parmelia saxatilis*,
Platismatia glauca, *Ramalina pollinaria*, *Ramalina polymorpha* and *Umbilicaria nylanderiana*.
Phytomedicine. 13: 515–521.

➤

[K]

- **Kamel, M.S., 1991.** Studies on *Balanites aegyptiaca* fruits, an antidiabetic Egyptian folk medicine. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 39,1229–1233.
- **Kay, M., 1996.** Healing with Plants in the American and Mexican West. University of Arizona Press, Tucson, pp. 178–181.
- **Krief S., 2003-Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. HAL. Thèse de doctorat "Ecologie et chimie des substances naturelles". Muséum national d'histoire naturelle. pp. 31-32.**
- **King A., and Young G. (1999).** Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American dietetic association*. 99:213-218. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008)
- **Kasparck Max et al-Janabi Suhel, 2008.** Plantes médicinales. La diversité biologique au service de la santé. Division Environnement et changement climatique. Programme « Mise en oeuvre de la Convention sur la Biodiversité ». Publié par Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- **Kuete, V., Penlap Beng, V., Etoa, F.-X., Modjo, S.L., Bogne, P., Assob, J.C., et Lontsi, D.** Activité antimicrobienne de l'extrait total et des fractions de jus de fruits de *Citrus medica* L. (Rutaceae). *Pharm. Méd. Trad. Afr.* Vol. 13, 91-101, 2004.
- **Karaman S., Digrak M., Ravid U., Ilcim A., 2001.** Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *J. Ethnopharmacol.* 76: 183–186.

➤

[L]

- **Lori, L. et N. Devan, 2005.** Un guide pratique des plantes médicinales pour les personnes vivant avec VIH. 2005.
- **Larousse Encyclopédie MEMO, 1999, 1e Edition Montreal (Quebec), p182.**
- **Larrea tridentata, on a Chihuahuan Desert watershed. Journal of Arid Environments 47, 1–10.**

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **LEURENT.**, 2012., Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêts économique *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* et évaluation de leur activité antibactérienne., Mémoire de Magister., Univ de Constantine 1, 2- 5- 41.
- **Latifou L. 2005.** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes beninoises. Thèse de doctorat de l'université Louis Pasteur de Strasbourg.
- **LARHSINI. M. MARKOUK.M. JAOUHARI. J.T.BEKKOUCHE, K. LAZREK, H.B.JANA, M. 2002.** The antipyretic activity of some Moroccan medicinal plants. *Phytother Res*, 1: S97-8.

[M]

- Mokkadem A., 1999. Cause dégradations des plantes médicinales aromatique d'Algérie. Revue vie et Nature n°7, 24,26.
- Maiza, K., Hammiche, V., Brac de la Perrière, R.A., 1993. Traditional saharian pharmacopoeia. In: Schilcher, H., Phillipson, J.D., Loew, D. (Eds.), ISHS Acta Horticulturae 332: WOCMAP I—Medicinal and Aromatic Plants Conference. Maastricht, Netherlands (CR-rom).
- Meng, X.L., Riordan, N.H., Casciari, J.J., Zhu, Y., Zhong, J., Gonzlez, M.J., Miranda-Massari, J.R., Riordan, H.D., 2002. Effects of a high molecular mass *Convolvulus arvensis* extract on tumor growth and angiogenesis. PR Health Science Journal 21, 323–328.
- **MIDOUN. T.**, 2011., Extraction Des Composés Phenoliques Et Etude Leurs Activités Antioxydante Par La Voltamétrie Cyclique., Mémoire de Master: 53p.
- **MAROUF. A.**, 2002 ., Analyse instrumentale à l'usage des biologist., 2ème édition., Dar el **Merghem R., Jay M., Viricel M.R., Bayet C., et Voirin B. 1995.** Five 8-C-benzylated flavonoids from *Thymus hirtus* (Labiata). Phytochemistry,. 38 : 637-640. Gharb. Oran. 17-20.
- **Murray PR., Baron EJ., Pfaller MA., Tenover FC., Tenover RH. 1995.** Manual of Clinical Microbiology. sixth Ed. ASM, Washington, DC, USA.
- MARKOUK M. Radwane A. Lazrek H.B. Jana M. et Benjama A. 1999. Antibacterial activity of *Cotula cinerea* extract. Phytoterapia 13, 229-30.
- MARKOUK M. BEKKOUCHE. K. LARHSINI, M. BOUSAID, M. LAZREK, H.B. JANA. M. 2000. Evaluation of some Moroccan medicinal plant extracts for larvicidal activity. J. Ethnopharmacol, 73: 293–297.
- MOHAMMEDI. 2013 Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région nord et sud ouest de l'Algérie thèse de doctorat en M. MARTIN, ET

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

AL.1995. La perte de temperature a travers la charge : interet pour le pilotage d'un sechoir a bois a haute temperature, Int. J. Heat Mass transfer 38, pp. 1075-1088biologie .abou bekr belkaid Univ. de Tlemcen



[N]

- N. Tigrine-Kordjani, B. Y. Meklati, F. Chemat, Analysis by gas chromatography– mass spectrometry of the essential oil of *Zygophyllum album* L., an aromatic and medicinal plant growing in Algeria, International Journal of Aromatherapy, 2006, 16(3–4),187-191.
- N. Tigrine-Kordjani, B. Y. Meklati, F. Chemat, Contribution of microwave accelerated distillation in the extraction of the essential oil of *Zygophyllum album* L., Phytochemical Analysis, 2011, 22(1),1-9.



[O]

- OZENDA P., 1991. Flore et végétation du Sahara. 3ème édition de CNRS, Paris: 309, 322.
- Organisation mondiale de la Santé. (2002).Stratégie de l’OMS pour la médecine traditionnelle. Genève, WHO/EDM/TRM.1: 1-63.
- OULD EL HADJ M. D. HADJ-MAHAMMED. M., ZABEIROU. H. 2003. Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d’Ouargla (Sahar septentrional Est). Courrier du Savoir – N°03, 47-51.

[P]

- P. Ozenda (1977), La flore du Sahara. Deuxième édition, C.N.R.S.Paris
- **Pibiri M.C.** (2005). Assainissement microbiologique de l’air et des systèmes de ventilation au moyen d’huile essentielle. Thèse de Doctoral. Polytechniques Fédérale de Lausanne.

[Q]

- Quezel, P., Santa, S., 1963. Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I, C.N.R.S.Paris.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- QUZEL P. et SANTAS. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales tome I, Ed ICNRS, Paris: p(558) .
- .QUEZEL P. SANT. 1993 : Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1, 963.

[R]

- ROUX, Danielle. ODILE Catier. Botanique pharmacognosie phytothérapie. Wolters Kluwer, 2007, p 9 67 74 75 89 90 72 73 73 111.
- **Rhayour, K.** Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phlei* et *Mycobacterium fortuitum*. Thèse de doctorat. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah. Fès, Maroc, 170 p, 2002
- RIOS J.L., RECIO M C ., 2005- Medicinal plants and antimicrobial activity. Journal of Ethnopharmacology. Vol. (100): 80-84.

[S]

- Speroni, E., Cervellati, R., Innocenti, G. , Costa, S., Guerra, M.C., Dall' Acqua, S., Govoni, P., 2005. Anti-inflammatory, anti-nociceptive and antioxidant activities of *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile. Journal of Ethnopharmacology 98, 117–125.
- Sheahan M. C., Chase M. W. , 1996. A phylogenetic analysis of Zygophyllaceae based on morphological, anatomical and rbcL DNA sequence data. Bot. J. Linn. Soc. 122: 279–300.
- Sheahan M. C., Chase M. W., 2000. Phylogenetic relationships within Zygophyllaceae based on DNA sequences of three plastid regions, with special emphasis on Zygophylloideae. Syst. Bot. 25: 371–384.
- Simon Y. Mills, 2001. Evidence for the clinician – a pragmatic framework for phytotherapy
- Sofowora A., 2010. Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Edition Karthala p.22
- **Sadok Gahbiche, 2009**
- Strang C. 2006. Larousse medical. Ed Larousse.
- Sasmakov, S.A., Putieva, M. Zh., Saatov, Z., Kachala, V.V., Shashkov, A.S., 2001. Triterpene glycosides of *Zygophyllum eichwaldii* C.A.M. Chemistry of Natural Compounds 37, 91–92.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Saber, A.H., El-Moghazy Shoaib, A.M., 1960. Zygophyllum coccineum. V. Chemistry of leaf and stem. Journal of Pharmaceutical Science of the U.A.R. 1, 1–6.
- Smati, D., Hammiche, V., Nehari, H., Alamir, B., Merad, R., 1993. Zygophyllum geslini coss.: chemical investigation of hypoglycemic activity. In: Schilcher, H., Phillipson, J.D., Loew, D. (Eds.), ISHS Acta Horticulturae 332: WOCMAP I— Medicinal and Aromatic Plants Conference. Maastricht, Netherlands (CD-rom).
- Smati, D., Longeon, A., Guyot, M., 2004. 3²-(3,4-Dihydroxycinnamoyl)-erythrodiol, a cytotoxic constituent of Zygophyllum geslini collected in the Algerian Sahara. Journal of Ethnopharmacology 95, 405-407.
- **SEYOUM. A, ASRES. K, ELFIKY F.K.**, 2006., Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids., Phytochemistry., 67, 2058–2070.
- **Sine J. P.** 2003. Séparation et analyse des biomolécules : méthodes physicochimiques cours et exercices. Ellipses editions marketing S A. p 99-101.
- **Schroeder M.P and Messing A.M.**, Methods for comparing the antibacterial activity of essential oils and other aqueous insoluble compounds, Bull Nat. Formulary Comm, 17, 213-218, 1949.
- SALAH H. B. RAOUDHA J. MARIE-THERESE M., NIGEL C. V. RENEE J.G. MONIQUE S. J. S ET MOHAMED D. 2002. Flavonol Triglycosides from the Leaves of Hammada scoparia (POMEL). Chem. Pharm. Bull., 50, 1268-1270 cité par Qasheesh, 2004.

[T]

- Takhtajan A. ,1996. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- Thèse N°001/12.thèse du doctorat en medecine. P(28).
- Tahraoui, A. , El-Hilaly, J. , Israili, Z.H. , Lyoussi, B. ,2007. Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). Journal of Ethnopharmacology 110, 105–117.

[V]

- **Vincent MC., 1991.** L'aromatogramme. Encyclopédie de médecine naturelle, phytothérapie, aromathérapie, Paris.

[W]

- Williamson EM. 2001. Synergy and other interaction in phytomedicines.
- Whitford, W.G., Nielson, R., De Soyza, A., 2001. Establishment and effects of creosote bush,
- **WALLACE. R.J.**, 2004., Antimicrobial properties of plant secondary metabolites., Proceedings of nutrition society., Vol. (63) : 621–629.
- **WINK.**, 2010., microbiologie.cours et question de révision. dunod., 159p.

[Z]

- **ZENK. M.H, JUENGER. M.**, 2007., Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds., Phytochemistry Review 68, 2757 – 2772.
- **ZARROUR. B.**, 2012 ., Etude phytochimique de quelques extraits obtenus de la plante *Matricaria Pubescens* (Asteracées) et évaluation de leur activité antioxydante ., Mémoire de master., Univ., Kasdi Merbah, Ouargla.
- **MOHAMMEDI.**, 2013- Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Algérie. 169 p.

Annexe

Annexe 01 : Préparation des milieux de cultures

Gélose Nutritive (GN)

Composition en g/l

Peptone..... 10 g.

Extrait de viande..... 03 g.

Extrait de levures..... 03 g.

Chlorure de sodium..... 05 g.

Agar..... 18g.

PH=7,3±0,2

Porté à ébullition avec agitation jusqu'à la dissolution complète de la poudre.

La solution a ensuite été stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

Ensuite conserver dans un endroit frais en absence d'humidité.

Gélose Mueller Hinton (M.H)

Composition en g/l

Extrait de viande.....03g.

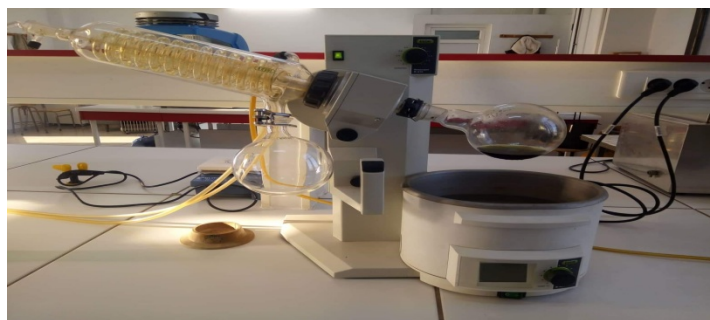
Hydrolysate acide de caséine.....17,5g.

Agar.....18g.

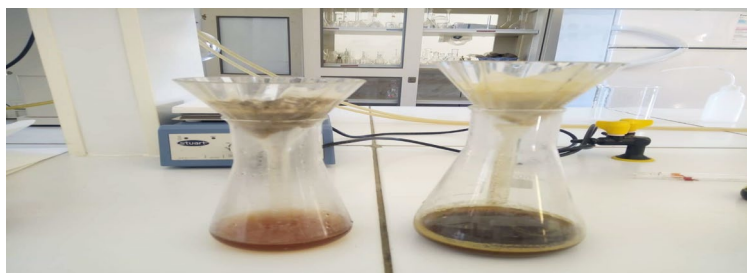
pH=7,4

Porté à ébullition avec agitation jusqu'à la dissolution complète de la poudre.

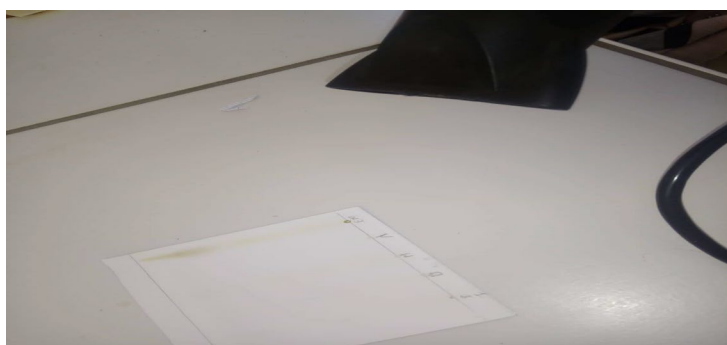
La solution a ensuite été stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 30 min



Annexe 02 : Rotavapor type Buchi R200



Annexe 03 : Filtration des deux extraits méthanolique et aqueux



Annexe 04 : Séchage des plaques



Annexe 05 : Disque de papier filtre