

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Filière : Sciences biologiques
Option : Microbiologie Alimentaire et Santé



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**L'étude de l'activité antimicrobienne des extraits de
plantes locales sur des souches pathogènes de
Streptococcus d'origine alimentaire**

Présenté par :

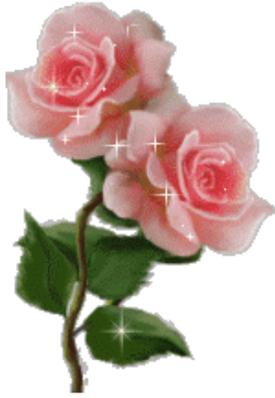
SETTAR Meriem & TAKESRIT Zahia

Soutenu le : 22 - 06 - 2017

Devant le jury composé de :

Mr NOURI	MCB	Président
Mme BENACHOUR	MCB	Examinatrice
Mlle BENDALI	MCA	Promotrice

Année universitaire : 2016-2017



Remerciement

Pour commencer, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné patience et courage et d'avoir guidé nos pas sur le bon chemin de la réussite.

Nous remercions nos familles qui nous ont soutenus et encouragés jusqu'au bout.

Nos vifs remerciements pour notre promotrice M^{elle} Bendali Farida, qui nous a fait l'honneur de réaliser ce travail sous sa direction, pour sa patience et ses conseils judicieux

Nous remercions également les membres de jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail

Nous tenons à remercier très chaleureusement Mr Boulaouad Ilyes pour ses conseils, son aide et son soutien.

Nous remercions également notre ami Mr Bareche Nacim et notre copromotrice Mme Idir, sans oublier toutes l'équipe du laboratoire LMA.





Dédicaces

A mes très chers parents que Dieu les garde

A mes frères et sœurs

A mes neveux et mes très chères nièces

A ma meilleure amie Kahina

A mon très cher binôme Zahia qui était toujours à mes côtés

A mes très chers amis

A la mémoire de notre très cher enseignant Mr Bennai

Meriem





Dédicaces

A mes très chers parents que Dieu les garde

A la mémoire de ma très chère sœur Djamila

A mes frères et sœurs

A mon très cher frère Amine

A mes deux meilleurs amies Nawal et Nadjate

A mes neveux et ma très chère nièce Dahra

A mon très cher binôme Meriem qui était toujours à mes côtés qui est une amie et une sœur pour moi

A mes très chers amis

A la mémoire de notre très cher enseignant Mr Bennai

Zahia



Glossaire

Arthrite septique : maladie rare, grave, parfois fatale secondaire à l'envahissement de l'articulation par une bactérien. La contamination de l'articulation peut se faire directement via une plaie par exemple, ou par voie sanguine.

Cellulite : lipodystrophie segmentaire ou localisée su tissu conjonctif sous-cutané,

Endocardite : est une inflammation de l'endocarde (paroi des valves cardiaques) qui est le plus souvent causé par une infection.

Erysipèle : une infection de la peau due à une bactérie, le streptocoque. Il se présente comme une zone inflammatoire de la peau

Fasciites nécrosantes : est une infection rare de la peau et des tissus sous-cutanés profonds, se propageant le long des fascias et du tissu adipeux

Fièvre puerpérale : est une maladie infectieuse de la femme, qui survient après un accouchement ou une fausse couche, surtout dans le cas où l'expulsion du placenta n'a pas été complète.

Glomérulonéphrites aiguës : une agression inflammatoire aiguë non suppurative à prédominance glomérulaire. Leur incidence actuelle est mal connue du fait de la fréquence des formes infra cliniques. Le germe le plus fréquemment en cause est le streptocoque β -hémolytique du groupe A.

Infections néonatales : agression du nouveau-né par des micro- organismes bactériens qui peuvent le coloniser avant, pendant ou après la naissance et engendrer des manifestations pathologiques.

Méningite : inflammation des méninges, des membranes qui entourent notre cerveau et la moelle épinière.

Otite moyenne : infection de la partie moyenne de l'oreille que l'on retrouve le plus souvent chez les nourrissons et les jeunes enfants, en particulier ceux qui sont âgés de 6 mois et 3 ans.

Pharyngite : inflammation du pharynx causé par un virus ou une bactérie.

Pneumonie : infection des poumons causée le plus souvent par *Streptococcus pneumoniae*.

Rhumatisme articulaire aigu : ou maladie de Bouillaud, est une complication inflammatoire retardée des infections des voies aériennes supérieures par le Streptocoque β -hémolytique du groupe A.

Septicémie : infection généralisée de l'organisme d'origine bactérienne, aussi définit comme étant la présence d'un microorganisme dans le sang.

Source : Larousse Médicale.

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

ARN : acide ribonucléique

ATCC: American Type Culture Collection

BHI : Brain Heart Infusion (infusion cœur-cerveau)

CMI : concentration minimale inhibitrice.

DMSO : Diméthyl sulfoxyde

E.coli : *Escherichia coli*.

HSV-1 : Virus de l'herpès simplex-1

INC : inhibition non complète

LMA : laboratoire de Microbiologie Appliquée

MDR : souches multirésistantes

mm : millimètre

RSV : Virus respiratoire syncytial

S.aureus : *Staphylococcus aureus*

TS : tryptone salé

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Préparation des extraits aqueux par macération et par décoction	10
02	Préparation des extraits éthanoïques	11
03	Filtration stérilisante des extraits	12
04	Revivification des souches de streptocoques	13
05	Standardisation des <i>inocula</i>	14
06	Préparation des disques pour l'aromatogramme	15
07	Etapas de réalisation de l'aromatogramme.	15
08	Etapas de réalisation du test des puits	16
09	activité des extraits d'infusion (IP) et de macération (MP) envers les souches de <i>Streptococcus</i> .	18
10	Activité des différents extraits concentrés sur les souches de <i>Streptococcus</i> .	20 et 21
11	Activité de l'extrait IP4C à l'égard des trois souches avec les disques	22
12	Activité de l'extrait IP3C à l'égard de S11 avec les disques	22
13	Activité de l'extrait EP4 à l'égard de S15 avec les disques	23
14	Activité des différents extraits sur les souches de <i>Streptococcus</i> obtenue par le test des puits	25

15	Activité de l'extrait EP4 à l'égard de S5 et S11 avec le test des puits	26
16	Activité des extraits IP3C et IP4C à l'égard de S15 et S5 avec le test des puits	27
17	Comparaison des extraits éthanoïques dans le test des puits et les disques	28
18	Comparaison de décoctions concentrées dans le test des puits et les disques	29
19	Comparaison des macérât concentrés dans le test des puits et les disques	29

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Volumes d'eau distillée ajoutés pour chaque plante pour la macération.	9
II	les volumes d'eau distillée ajoutés pour chaque plante pour la décoction.	9
III	Volume d'éthanol ajouté pour chaque plante	10
IV	Extraits aqueux et éthanologiques obtenus	11
V	Extraits concentrés obtenus	12
VI	Résultats de la coloration de Gram et du test de la catalase	17

Sommaire

Liste des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Partie bibliographique

I-Streptocoques.....	3
I-1- Caractéristiques générales	3
I-2- Position phylogénétique et classification	5
II- Extraits de plantes à activité antimicrobienne	7
II-1- Les composés chimiques des plantes dotés d'une activité antimicrobienne	7
II-1-1- Classe des composés phénoliques.....	8
II-1-2- Classe des terpénoïdes.....	9
II-1-3- Classe des alcaloïdes.....	9
II-1-4- classe des lectines et des polypeptides.....	9
III. Activité antibactérienne des extraits de plantes.....	9

Partie pratique

CHAPITRE I : Matériel et Méthodes

I. Extraits végétaux	9
I-1- Préparation des extraits aqueux	9
I-1-1-Macération dans l'eau	9
I-1-2-Décoction.....	9
I-2- Préparation des extraits éthanoïques.....	10
I-3- Stérilisation des extraits par filtration	12
I-4- Concentration des extraits	12

II- Souches bactériennes	13
II-1-Revivification et vérification de la pureté des souches	13
II-2-Standardisation des <i>inocula</i>	13
III- Etude de l'activité antibactérienne	14
III -1- Aromatogramme	15
III -1-1- Préparation des disques	15
III -1-2- Réalisation de l'aromatogramme	15
III -2- Teste des puits	15

CHAPITRE II : Résultats et discussion

I- vérification de la pureté	17
II- Standardisation des <i>inocula</i>	17
III- Etude de l'activité antimicrobienne	17
III-1-Méthode de diffusion des disques	18
III-1-1- Extraits non concentré	18
III-1-2- Extraits concentré	20
III-2- Test des puits	24
Conclusion	32
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction

Le genre *Streptococcus* comprend une grande variété de bactéries Gram-positif pathogènes et commensales. Ce sont des habitants d'une large gamme d'hôtes, y compris l'Homme et les animaux à sang chaud. Au sein de chaque hôte, on trouve des streptocoques au niveau des muqueuses respiratoires, intestinales et urinogénitales. (Marri et *al.*, 2006). Dans des conditions appropriées (système immunitaire affaibli), ils peuvent être opportunistes et causer ainsi des infections graves localisées ou systémiques telles que la septicémie, l'endocardite, l'arthrite septique, la pneumonie, la méningite, la pharyngite, l'otite moyenne et la cellulite (Coykendall, 1989). Les streptocoques sont aussi une source de complications non suppuratives telles que le rhumatisme articulaire aigu ou certaines glomérulonéphrites aiguës, mais ils participent à la genèse d'atteintes cutanées ou sous-cutanées comme l'érysipèle ou les fasciites nécrosantes. Ils peuvent être éventuellement responsables d'infections néonatales (fièvre puerpérale) (Marchou et *al.*, 2002).

Les patients atteints des infections liées aux streptocoques sont soumis à une antibiothérapie, mais malheureusement certaines souches sont résistantes aux pénicillines et aux céphalosporines (Shenep, 2000 ; Iserin *et al.*, 2001 ; Guilfoile, 2007 ; Rath *et al.*, 2009), notamment le groupe *Viridans* en vers les β -lactamines (Marchou et *al.*, 2002). De plus, le coût élevé des antibiotiques pose un second problème (Kaboré et *al.*, 1997 ; Akoua et *al.*, 2004 ; Guillemot et *al.*, 2004 ; Guilfoile, 2007).

Face à ces problèmes, il y a un besoin impérieux de découvrir constamment des nouvelles molécules bioactives contre ces agents pathogènes résistants (Mwambete, 2009), possédant de nouveaux mécanismes d'action et de nouvelles propriétés (Traoré et *al.*, 2012 ; Mada et *al.*, 2013).

Les plantes médicinales riches en métabolites secondaires restent la source la plus importante de molécules entrant dans la composition des produits pharmaceutiques (Marin et Chrestin, 2007). Cette source est considérée comme un alternatif naturel qui pourra remplacer les antibiotiques (Harikrishnan et *al.*, 2003 ; Immanuel et *al.*, 2004). Sur ce, des recherches approfondies ont été menées afin d'évaluer l'effet antimicrobien des huiles essentielles et des extraits qui ont montré leur capacité à inhiber la croissance de divers microorganismes pathogènes (Tichy et Novak., 2007).

Cette étude vise à valoriser la richesse de la région de Béjaia en plantes médicinales locales, encore mal exploitée de nos jours. C'est dans ce sens, que nous avons entrepris ce travail qui consiste à étudier l'activité antimicrobienne de cinq plantes médicinales locales envers des souches de streptocoques pathogène d'origine alimentaire. Pour cela, l'étude a été scindée en deux parties principales :

- Une partie bibliographique qui comprend :

Des généralités sur les streptocoques pathogènes

Les extraits de plantes et leurs activités antimicrobiennes

- Une partie pratique constituée de deux chapitres :

Chapitre 1 : Matériel et méthodes décrivant la procédure d'obtention des extraits de plantes et l'évaluation de leur activité antimicrobienne.

Chapitres 2 : présentation des résultats suivie de leur discussion.

Partie bibliographique

I- Les streptocoques

Existant chez l'Homme et les animaux à sang chaud, les streptocoques (S) peuvent être des agents commensaux ou parasites hautement pathogènes. Les principales caractéristiques des streptocoques en tant que commensaux potentiels sont selon Bergey's manuel (2015) :

- L'adhésion à presque toutes les surfaces présentes dans leur environnement naturel.
- La capacité à utiliser rapidement les nutriments disponibles dans des conditions environnementales fluctuantes.
- La capacité de tolérer, de résister ou même de détruire les défenses immunitaires de l'hôte.
- L'expression de réseaux d'adhésines sur leur surface qui servent de liaison à une large gamme de substrats disponibles chez l'hôte mammifère

I-1- Caractéristiques générales

Les streptocoques sont des bactéries à Gram-positif généralement de forme sphériques ou ovales, de moins de 2 µm de diamètre, regroupées en chaînettes ou par paires (diplocoques). Elles sont ubiquistes non mobiles et non sporulentes. La température optimale de leur croissance est habituellement d'environ 37 ° C, mais elle peut varier selon les espèces (Bergey's manuel, 2015).

Toutes les espèces sont pratiquement anaérobies facultatives, certaines nécessitant la présence du CO₂ pour leur croissance telle que *Streptococcus pneumoniae*. Chimio-organotrophes avec un métabolisme homofermentaire (production de l'acide acétique seul), elles sont à catalase négative et leurs exigences nutritionnelles sont complexes et variables (acides aminés, peptides, purines, pyrimidines et vitamines sans oublier la présence d'un glucide fermentable) mais ceux-ci sont généralement fournies par les milieux complexes tel que le BHI ou les géloses au sang. La paroi cellulaire est caractérisée par la présence des acides diamino-lysines (Bergey's manuel, 2015).

Seule *Streptococcus pneumoniae* lorsqu'elle est diplococcique est encapsulée (Delarras, 2007). Pour certains autres streptocoques, ils peuvent former des capsules d'acide hyaluronique pendant la première phase de croissance, cette pseudocapsule est

considérée comme un facteur de virulence ainsi que la scarlatine, qui est à l'origine de la propriété toxigène des streptocoques (Bergey's manuel, 2015).

La composition qualitative de la paroi cellulaire en polysaccharides et en antigène spécifiques (également appelés substances C) est connue pour de nombreuses espèces streptococciques et celle-ci constitue la base du groupement sérologique de Lancefield (Bergey's manuel, 2015). qui est comme suit (Delarras, 2007) :

- **Groupe A** : *Streptococcus pyogenes*
- **Groupe B** : *Streptococcus agalactiae*
- **Groupe C** : *Streptococcus equisimilis*, *Streptococcus equi*, *Streptococcus zooepidemicus*, *Streptococcus dysgalactiae*
- **Groupe D** : *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* et *Streptococcus bovis*
- **Groupe G** : *Streptococcus canis*
- **Groupe E** : *Streptococcus uberis*
- **Groupe F, G et L** : *Streptococcus anginosus*
- **Groupe H** : *Streptococcus sanguis*
- **Groupe K** : *Streptococcus salivarius*
- **Groupe L** : *Streptococcus dysgalactiae*
- **Groupe M et O** : *Streptococcus mitior*
- **Groupe N** : *Lactococcus lactis*
- **Groupe R et S** : *Streptococcus suis*

La classification de Lancefield a regroupé les souches dans des groupes qui sont désignées par une lettre majuscule de l'alphabet (A, B, C, E, F, G, etc.). Cette classification a été, et est toujours, extrêmement utile pour différencier les Streptocoques β -hémolytique responsables des infections humaines et animales qui concerne le groupe A (pyogènes) (Bergey's manuel, 2015). Le système n'est pas exhaustif dans la mesure où les espèces non hémolytiques et α -hémolytiques, en particulier, ne possèdent pas d'antigènes de groupage Lancefield reconnus ou peuvent être hétérogènes par rapport aux antigènes de groupe possédés par différentes souches d'une espèce (Bergey's manuel, 2015). La présence ou l'absence de l'hémolyse et le type de l'hémolyse sont des facteurs importants dans la

classification : soit l'hémolyse β , traduite par une zone claire autour des colonies sur la gélose au sang et cela est dû à la destruction complète des érythrocytes. Soit l'hémolyse α traduite par une décoloration verdâtre de la gélose au sang d'où vient le nom de *viridans* qui est le groupe d'espèce qui les renferment ces dernières et les streptocoques qui sont complètement indifférents au sang (dits les non hémolytique) (Coykendall, 1989; Shenep, 2000).

Sur la base de l'analyse de la séquence du gène de l'ARNr 16S, le genre *Streptococcus* contiendrait un GC % qui varie selon les espèces de 33 à 46% est donc inférieur à 50%. Ce-ci implique que ce genre appartient au phylum des clostridium (Bergey's manuel, 2015).

La dernière classification du Bergey's manuel 2015 du genre *Streptococcus* est :

Règne : *Eubacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Classe : *Bacilli*

Ordre : *Lactobacillales*

Famille : *Streptococcaceae*

II- Extraits de plantes à activité antimicrobienne

Depuis toujours et jusqu'à maintenant, l'Homme utilisait les plantes trouvées dans la nature comme remèdes pour traiter et soigner certaines pathologies (Sanago, 2006). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2003), environ 65-80 % de la population mondiale a recours à la médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, à cause de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne surtout dans les pays sous-développés (Ma et *al.*, 1997). L'OMS considère aussi que dans de nombreux pays peu développés, les plantes et leurs composants représentent la première source de remède (Ali-Delille, 2010).

- **Définition de la phytothérapie**

La phytothérapie consiste à utiliser des plantes comme médicaments pour rétablir et conserver le corps en bon état. Plus de 80 % de la population mondiale l'utilisent pour les divers problèmes de santé (Farnsworth et Kass, 1986).

- **Les plantes médicinales**

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (Farnsworth et *al.*, 1986).

II-1- Les composés chimiques des plantes dotés d'une activité antimicrobienne

Les plantes synthétisent deux types de métabolites : primaires et secondaires; cette classification est par rapport à leurs participation directe ou indirecte aux processus vitaux de la cellule (processus indispensables au développement normal et à la reproduction de la cellule). Parmi les métabolites primaires nous pouvons citer le glucose obtenu par photosynthèse. Les métabolites secondaires quant à eux, ils sont généralement classés en trois groupes : les phénols tels que les tanins, lignine et les flavonoïdes ; les azotés tels que les glucosinolates, et enfin les alcaloïdes. Ces métabolites secondaires (tanins, terpénoïdes, alcaloïdes et flavonoïdes), servent de mécanismes de défense des plantes contre la prédation par des microorganismes, des insectes et des herbivores. Il a été démontré *in vitro* que ces composés sont dotés de propriétés antimicrobiennes très intéressantes qui font l'objet de plusieurs études. Ces phytochimiques antimicrobiens actifs peuvent être divisés en plusieurs catégories (Cowan, 1999) :

II-1-1- Classe des composés phénoliques

Le terme polyphénols ou composés phénoliques a été introduit en 1980 (Béta et *al.*, 2005), ce sont de métabolites secondaires caractérisées par la présence d'au moins un noyau aromatique possédant un ou plusieurs groupes hydroxyles substitués (Marouf et *al.*, 2007). Plus de 8000 structures ont été identifiées (Urquiaga et Leighton, 2000), allant de simples molécules comme les acides phénoliques à des substances hautement polymérisées comme les tanins (Dai et Mumper, 2010). On retrouve dans cette classe, les sous-classes suivantes (Cowan, 1999) :

- Les phénols simples par exemple : Les pyrocatechols dont le mécanisme d'action est la privation en certains substrats et les épicatechines dont le mécanisme consiste en la destruction de la membrane cytoplasmique.
- Les acides phénoliques tels que l'acide cinnamique dont le mécanisme est inconnu.

- Les quinones telles que les hypericines dont le mécanisme est la formation de complexe irréversible avec les protéines de la paroi cellulaire et inactivation des adhésines et des enzymes ainsi la destruction de la cellule bactérienne.
- Les flavonoïdes (flavones) : le mécanisme est le même que les quinones mais ajouté à cela, le fait qu'ils sont lipophiles leurs permettent de perturber la fluidité membranaire. Le mécanisme antiviral des flavones consiste en l'inhibition de la reverse transcriptase du VIH. Aussi, l'inhibition le virus respiratoire syncytial (RSV) et le virus de l'herpès simplex 1 (HSV-1).
- Les tanins dont les mécanismes sont diversifiés : liaison avec les protéines et les adhésines, privation en substrat, formation d'un complexe avec la paroi, destruction de la membrane cytoplasmique par inactivation les adhésines microbiennes, les enzymes, les protéines de transport d'enveloppes cellulaires, mais aussi chélation des ions métalliques. Les tanines peuvent aussi inhiber les reverse transcriptases virales.
- Les coumarines telles que les warfarines qui ont une activité antivirale et antifongique.

II-1-2- Classe des terpénoïdes

Parmi les terpénoïdes on a les capsaïcines dont le mécanisme d'action est la destruction de la membrane cytoplasmique.

II-1-3- Classe des alcaloïdes

Parmi les alcaloïdes on a les berberines et les piperines dont le mécanisme d'action est l'intercalation dans la paroi cellulaire.

II-1-4- Classe des lectines et des polypeptides

Ces molécules sont actives sur les virus et les bactéries.

III- Activité antibactérienne des extraits de plantes

L'effet antimicrobien des extraits plantes a fait l'objet de divers travaux et d'expériences dans plusieurs recherches. Plusieurs plantes ont été étudiées, on cite la camomille romaine essentielle de Provence (France) qui a été testée contre diverses

souches de bactéries Gram-positives (*Staphylococcus aureus* et *Enterococcus faecalis*) et des bactéries Gram-négatives (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae* et *Salmonella* sp.). L'extrait de la camomille romaine a montré une activité antimicrobienne élevée contre toutes les souches microbiennes testées (Bail et al., 2011). La plante *Parthenium hysterophorus* (d'origine hindou) a montré une activité antibactérienne considérable contre *Streptococcus mutans* MTCC 497, *Proteus vulgaris* MTCC 7299 et *Salmonella* Typhi MTCC 3917 (Shashank et al., 2014). Une autre expérience a été menée sur l'activité antibactérienne orales du Khat, nous affirmant que les constituants hydrosolubles de cette plante possèdent une activité antibactérienne sélective contre les bactéries orales surtout *Streptococcus pyogenes* (Al-hebshi et al., 2005).

L'extrait aqueux d'ail (*Allium sativum*) a été testé sur des souches multirésistantes (MDR) et non-multirésistantes de *Streptococcus mutans*. *S. mutans* (MDR ou non) étaient sensibles à l'extrait d'ail avec une CMI allant de 4 à 32 mg/ml (Fani et al., 2007).

L'évaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion sur l'agar de *Acacia nilotica* a montré que ses extraits ont une bonne activité antimicrobienne envers *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et *Shigella sonnei*. L'extrait de plante présentait une activité antimicrobienne contre tous les microorganismes d'essai et les CMI variait entre 35 et 50 mg / ml tandis que la concentration bactéricide minimale variait entre 35 et 60 mg / ml (Banso, 2009).

Partie pratique

Matériel et méthodes

I. Extraits végétaux

I-1- Préparation des extraits aqueux

I-1-1-Macération dans l'eau

Elle a été réalisée selon la méthode utilisée par Nagappan (2012) avec quelques modifications. Dans un mortier à pilon, 50 g de plante, finement broyée, sont écrasés dans des volumes différents d'eau distillée (**tableau I**) puis laissés macérés pendant 24 h sous une agitation douce de marque Heidolph VIBRAMAX 100 et à l'obscurité. Le volume d'eau ajouté est fonction de la grosseur de la poudre obtenue après broyage.

Tableau I. Volumes d'eau distillée ajoutés pour chaque plante pour la macération.

Plantes	Volumes d'eau distillée (ml)
P1	250
P2	320
P3	300
P4	350
P5	300

I-1-2-Décoction :

Elle a été réalisée selon la méthode utilisée par Ziani et *al* (2015) avec quelques modifications. Dans des erlens, 50 g de plante, finement broyée, sont mélangés avec des volumes différents d'eau distillée (**tableau II**) puis laissés sous ébullition pendant 2 heures sous agitation douce sur une plaque chauffante agitatrice de marque VELP Scientifica.

Tableau II : les volumes d'eau distillée ajoutés pour chaque plante pour la décoction.

Plantes	Volumes d'eau distillée (ml)
P1	550
P2	550
P3	580
P4	600
P5	500

Suite à la macération et à la décoction, des extraits sont obtenus selon le protocole décrit sur la figure 1.

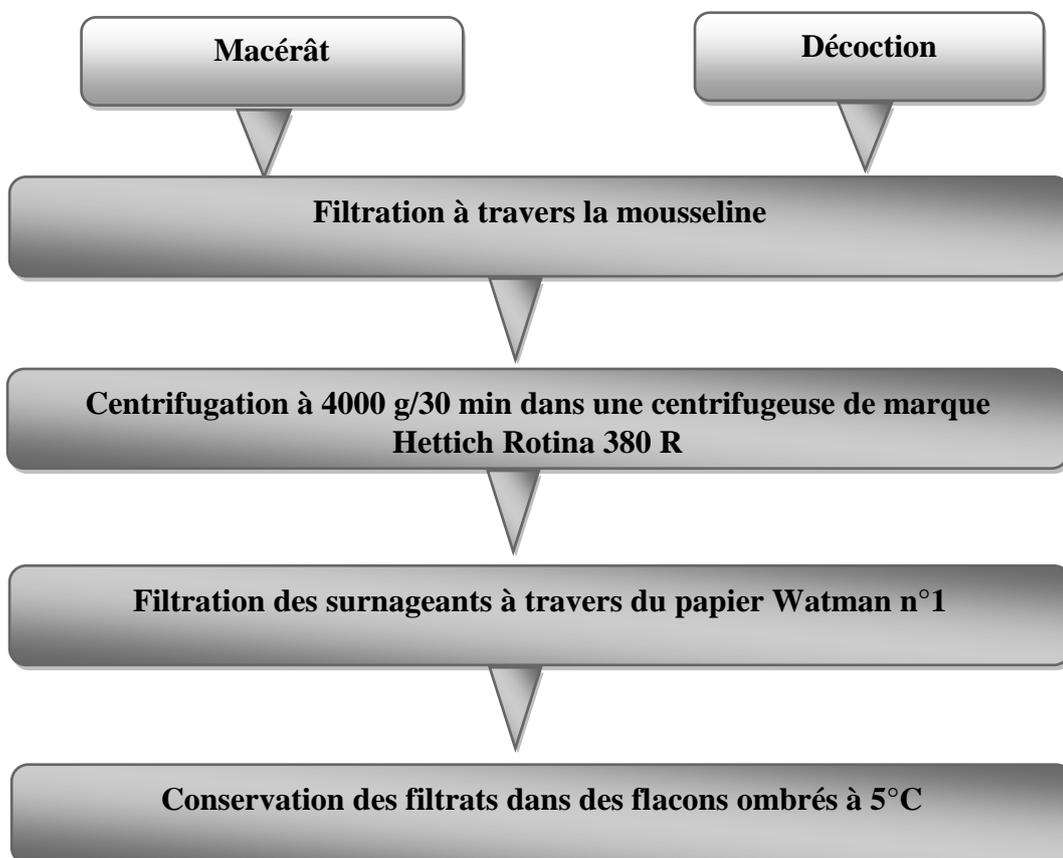


Figure 1. Préparation des extraits aqueux par macération et par décoction

I-2- Préparation des extraits éthanoïques

Elle a été réalisée selon la méthode utilisée par Bail et *al* (2011) avec quelques modifications. Dans des erlens, 50 g de plante, finement broyée, sont mélangés avec des volumes différents d'éthanol à 96 % (**tableau III**). Les extraits éthanoïques sont obtenus selon le protocole schématisé sur la figure 2.

Tableau III. Volume d'éthanol ajouté pour chaque plante

Plantes	Volumes d'éthanol (ml)
P1	100
P2	150
P3	150
P4	150
P5	100

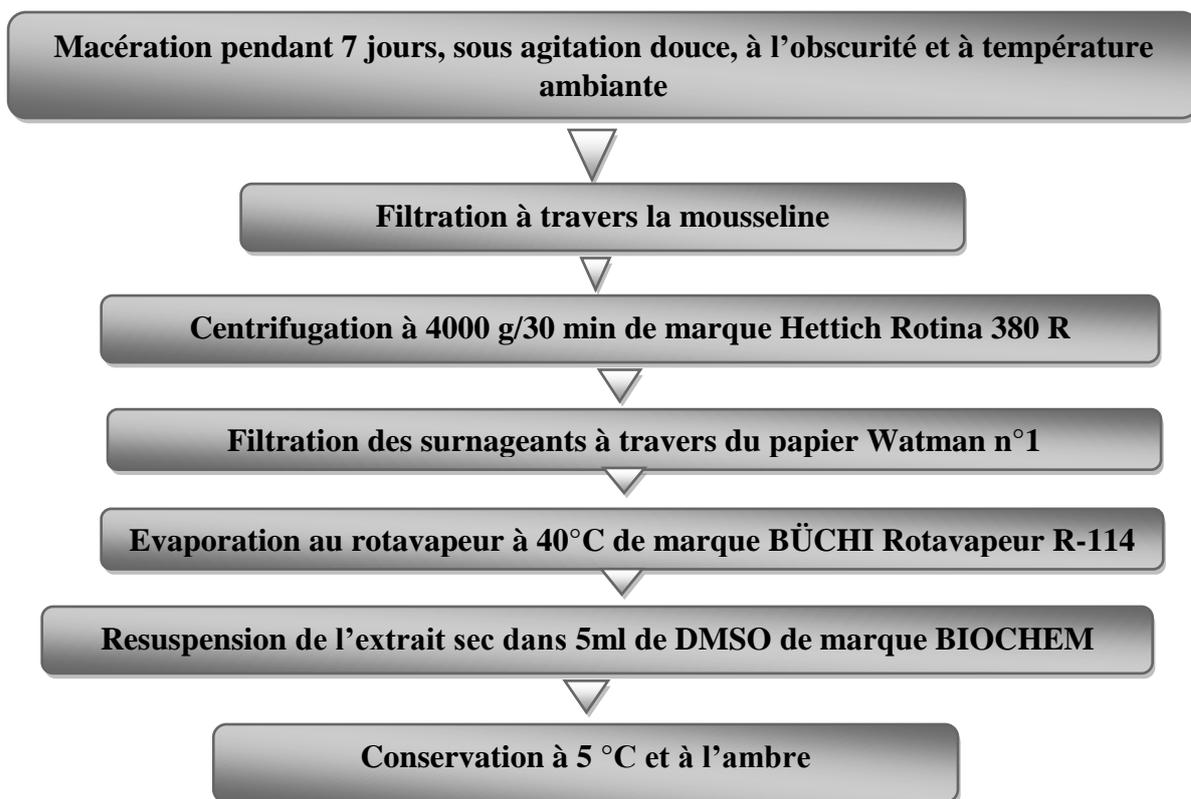


Figure 2. Préparation des extraits éthanoïques

L'ensemble des extraits obtenus sont codés tel qu'indiqué dans le tableau IV.

Tableau IV. Extraits aqueux et éthanoïques obtenus

Plantes	Extraits aqueux		Extrais éthanoïques
	Macération	Décoction	Macération
P1	MP1	IP1	EP1
P2	MP2	IP2	EP2
P3	MP3	IP3	EP3
P4	MP4	IP4	EP4
P5	MP5	IP5	EP5

I-3- Stérilisation des extraits par filtration

Tous les extraits obtenus (éthanoïques et aqueux) sont filtrés stérilement (entre deux becs Bunsen) avec des filtres à seringues stériles de 0,45 µm de diamètre de marque Fisher brand.



Figure 3. Filtration stérilisante des extraits

I-4- Concentration des extraits

Tous les extraits obtenus (éthanoïques et aqueux) sont concentrés X10 grâce au rotavapeur de marque BÜCHI Rotavapor R-114. Les échantillons concentrés sont codés en ajoutant une lettre « C » à la fin du code préalablement attribué (tableau V, exemple MP1C).

Tableau V. Extraits concentrés obtenus

	Extraits aqueux		Extraits éthanoïques
	Macération	Décoction	Ethanoïque
Concentrais	MP1C	IP1C	EP1C
	MP2C	IP2C	EP2C
	MP3C	IP3C	EP3C
	MP4C	IP4C	EP4C
	MP5C	IP5C	EP5C

II- Souches bactériennes

Les souches utilisées dans cette étude sont des souches de Streptocoques pathogènes du groupe *Viridans* (S5, S11 et S15) d'origine alimentaire. Ces souches font partie de la collection des souches bactériennes du laboratoire de Microbiologie Appliquée (LMA), université de Bejaia.

II-1-Revivification et vérification de la pureté des souches :

Sterilement, 100 μ l de chaque souche sont inoculés dans 5 ml de bouillon BHI. Après homogénéisation au vortex de marque VELP Scientifica, le bouillon est incubé à 37°C pendant 18 heures (**figure 4**).

Afin de vérifier la pureté des souches, un ensemencement en stries sur gélose BHI, à partir des cultures fraîches obtenues après revivification, est effectué. Une coloration de Gram et un test catalase sont par la suite réalisés sur au moins 5 colonies ayant poussé sur la gélose BHI après 48 h d'incubation à 37°C.

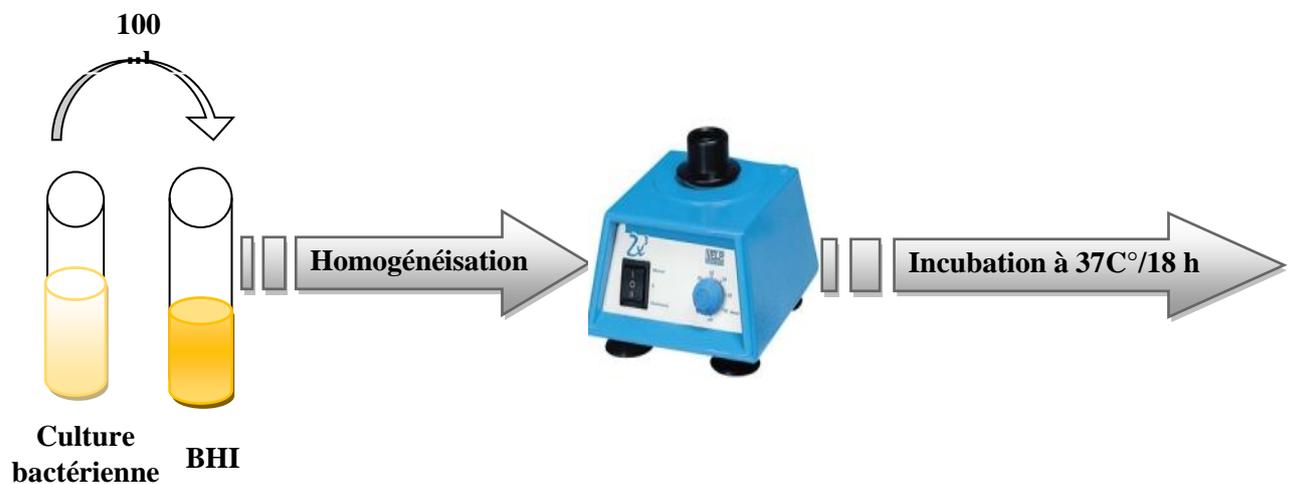


Figure 4. Revivification des souches de streptocoques

II-2-Standardisation des *inocula*

Avant de réaliser les tests d'activité antibactérienne, la standardisation de l'*inoculum* des souches est indispensable. La standardisation est réalisée par la méthode de dénombrement comme montré sur la figure 5.

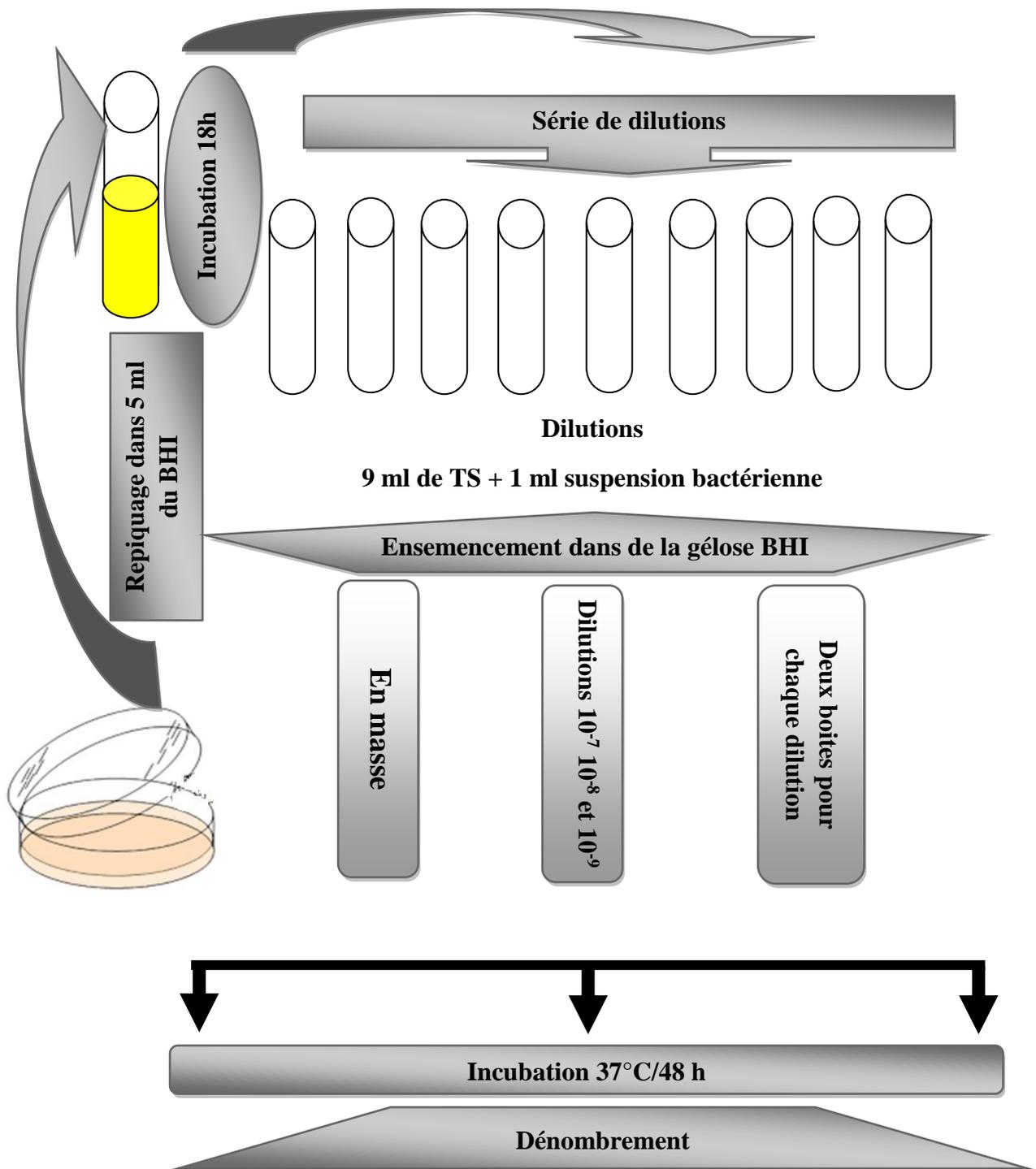


Figure 5. Standardisation des *inocula*

III- Etude de l'activité antibactérienne

Dans le but de mettre en évidence l'activité antibactérienne des extraits de plantes, vis-à-vis des trois souches de streptocoques, deux tests sont réalisés.

III -1- Aromatogramme

III -1-1- Préparation des disques

Les disques sont préparés comme décrits sur la figure 6.

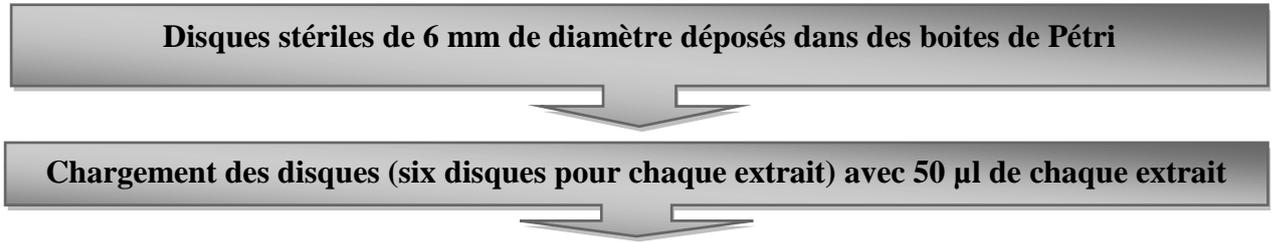


Figure 6. Préparation des disques pour l’aromatogramme

III -1-2- Réalisation de l’aromatogramme

L’aromatogramme est réalisé comme décrit sur la figure 7.

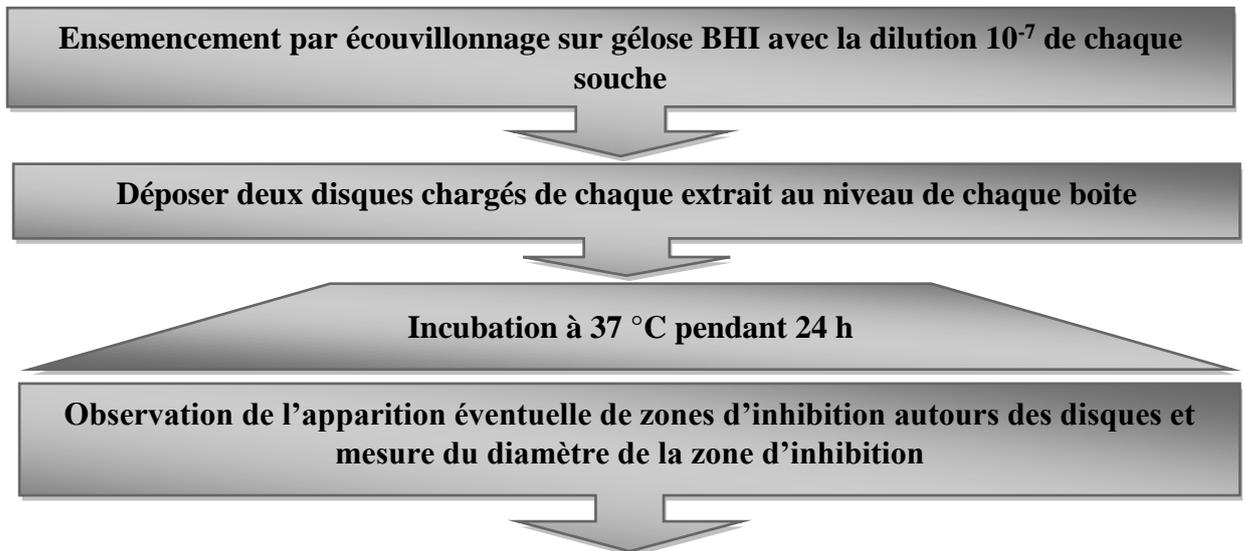


Figure 7. Etapes de réalisation de l’aromatogramme.

III -2- Teste des puits

Le deuxième test d’activité antibactérienne est le test des puits réalisé comme décrit sur la figure 8.

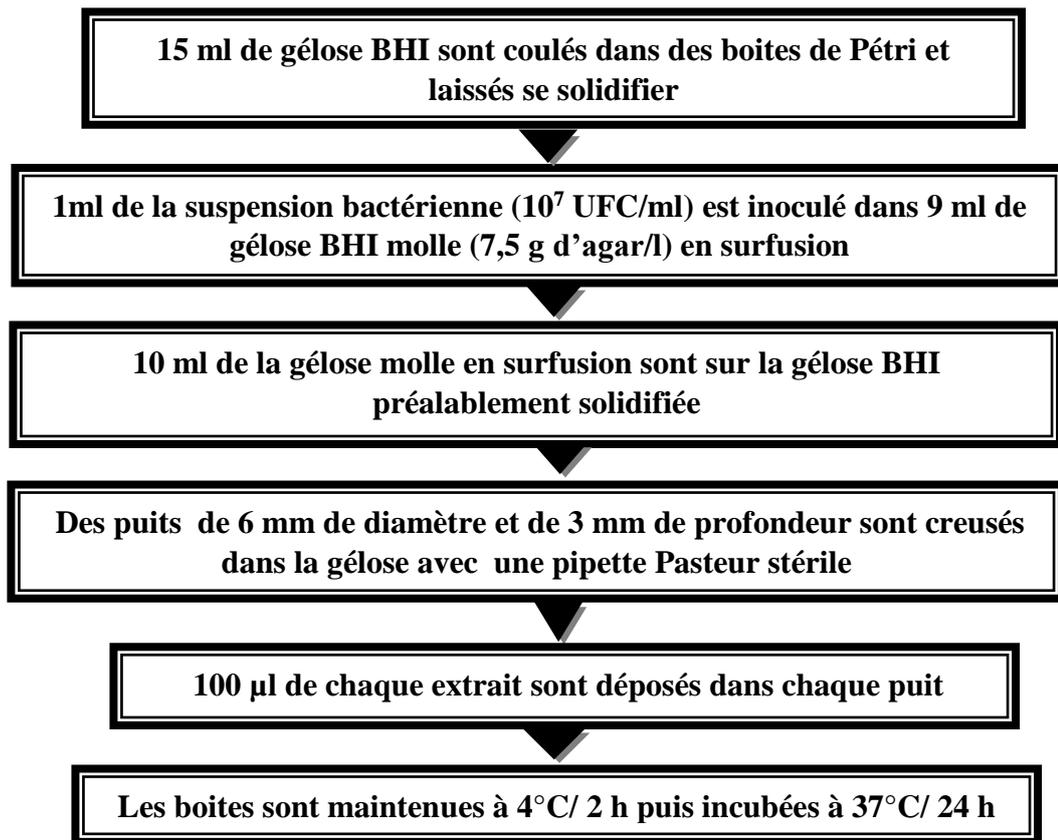


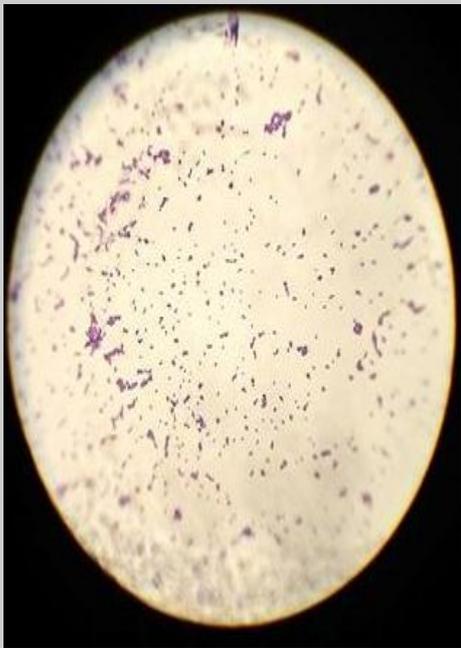
Figure 08. Etapes de réalisation du test des puits

Résultats et discussion

I- vérification de la pureté

Les résultats obtenus concernant la coloration de Gram et le test de la catalase sont représentés dans le tableau VI :

Tableau VI : Résultats de la coloration de Gram et du test de la catalase.

Souche	Résultat de la coloration		Test de la catalase
S5		Cocci regroupées en chaînette à Gram positif	Catalase ⁻
S11		Cocci regroupées en chaînette à Gram positif	Catalase ⁻
S15		Cocci regroupées en chaînette à Gram positif	Catalase ⁻

II- Standardisation des *inocula*

Les résultats du dénombrement ont montré que les souches sont standardisées à 10^9 UFC/ml.

III- Etude de l'activité antimicrobienne

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antimicrobien des extraits éthanoïques (EP1, EP2, EP3, EP4 et EP5) et des extraits aqueux (MP1, MP2, MP3, MP4 et MP5 pour les macérâts ; IP1, IP2, IP3, IP4 et IP5 pour les décoctions) des cinq plantes locales à l'égard des trois souches testées (S5, S11, et S15) par : la méthode des disques et le test des puits.

III-1-Méthode de diffusion des disques

Cette méthode est généralement employée comme une analyse préliminaire pour étudier l'activité antibactérienne ensuite viennent des méthodes plus détaillées. Dans cette méthode, les paramètres tels que le volume placé sur les disques de papier, l'épaisseur de la couche d'agar et si un dissolvant est employé varient considérablement entre les études (Manou *et al.*, 1998; Burt, 2004).

L'activité antimicrobienne des extraits de plante a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques dosés par les extraits à tester vis-à-vis aux trois souches de *Streptococcus*.

III-1-1- Extraits non concentrés

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus comprennent le diamètre des disques qui est de 6mm. Les résultats obtenus sont représentés dans les histogrammes suivants.

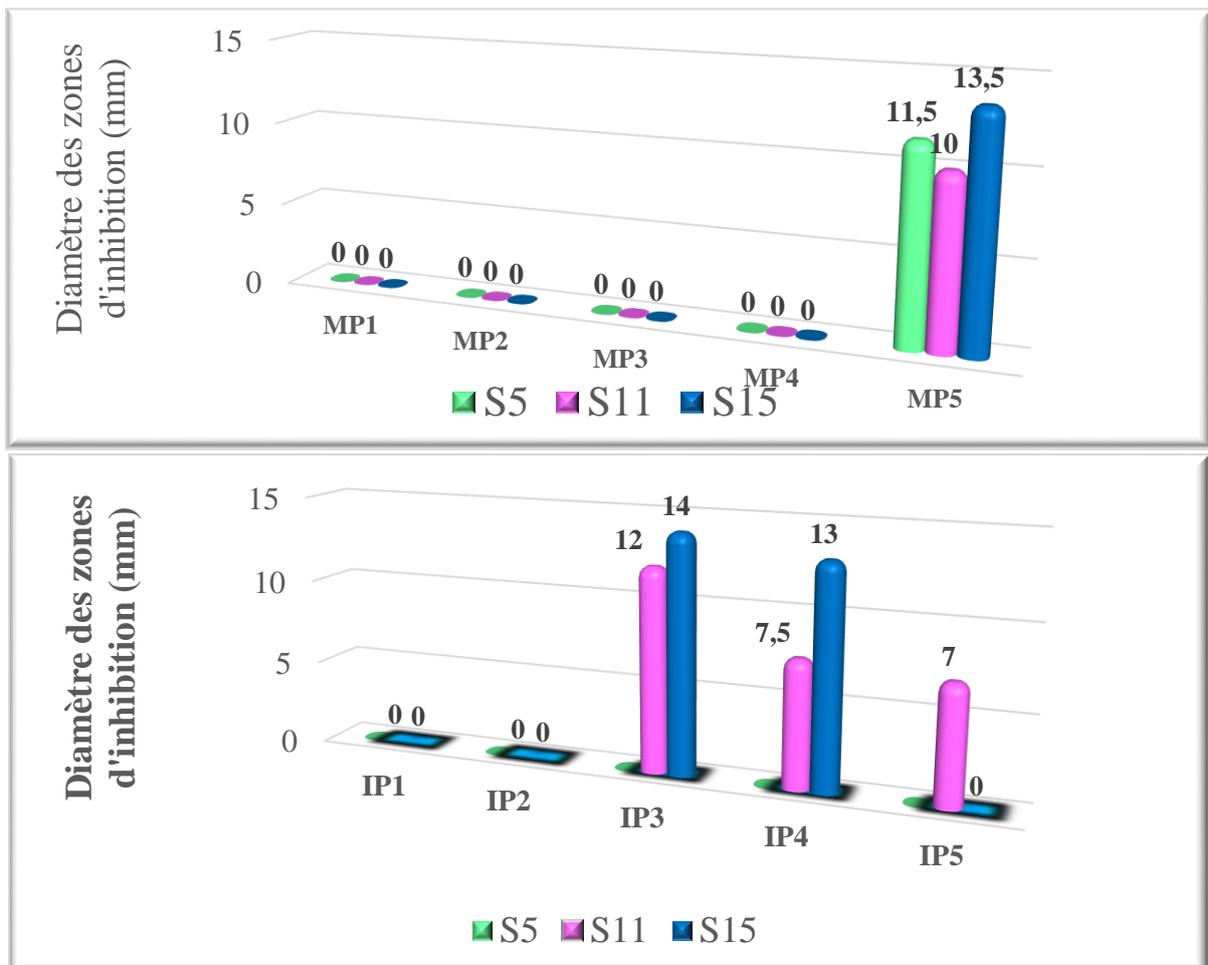


Figure 09 : activité des extraits d'infusion (IP) et de macération (MP) envers les souches de *Streptococcus*

Les résultats concernant les extraits non concentrés montrent l'effet de ces derniers envers les souches testées.

L'activité antibactérienne des extraits de macération et de décoction a été estimée en termes de de la zone d'inhibition au tour des disques.

Les extraits qui ont donné des activités sont les IP3 et IP4 envers les deux souches S11 et S15 pour des diamètres variant de 7,5 à 15mm et aucune zone n'a été observée envers la S5.

L'extrait IP5 exerce une activité à l'égard de la souche S11 dont le diamètre de la zone d'inhibition enregistré est de 7 mm.

Concernant les extraits de macération seulement le MP5 qui possède une activité envers les souches S5, S11 et S15 avec des diamètres qui sont respectivement de 11,5mm, 10mm et 13,5 mm. Les extraits MP1, MP2, MP3, MP4, IP1 et IP2 n'ont montré aucune activité. Donc, les extraits qui ont plus d'activité sont ceux issus de la décoction.

Une étude réalisée sur l'extrait aqueux des feuilles de la Bourrache récoltée en Italie, ayant ciblé des microorganismes isolés des aliments tels que *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* spp. et *Salmonella enterica*, a montré un effet inhibiteur sur les bactéries à Gram négatif, avec des CMI allant jusqu'à 10 mg/ml (Miceli *et al.*, 2014).

L'extrait aqueux de cette même espèce récoltée en Irak, n'a montré aucun effet sur neuf souches d'*E.coli*, cinq souches de *Salmonella typhi* et six souches de *Candida albicans* (Mahmood *et al.*, 2010).

D'autres travaux ont montré que l'extrait aqueux de *Thonningia sanguinea* a un effet inhibiteur sur la croissance de *Salmonella.enteritidis* (M'Baïasbe *et al.*, 2002), *Salmonella typhi* ; *Shigella sonnei*, *E. coli* ; *Cryptococcus neoformans* et *Staphylococcus aureus*. (Vangah-Manda *et al.*, 1994 ; Kazock, 2001 ; Ouattara, 2003 ;).

Les travaux réalisés par Gbogbo *et al.*, (2013) sur l'extrait aqueux de *Momordica charantia* a induit une inhibition remarquable de la croissance d' *E. coli*, *Salmonella* spp.et *S. aureus*.

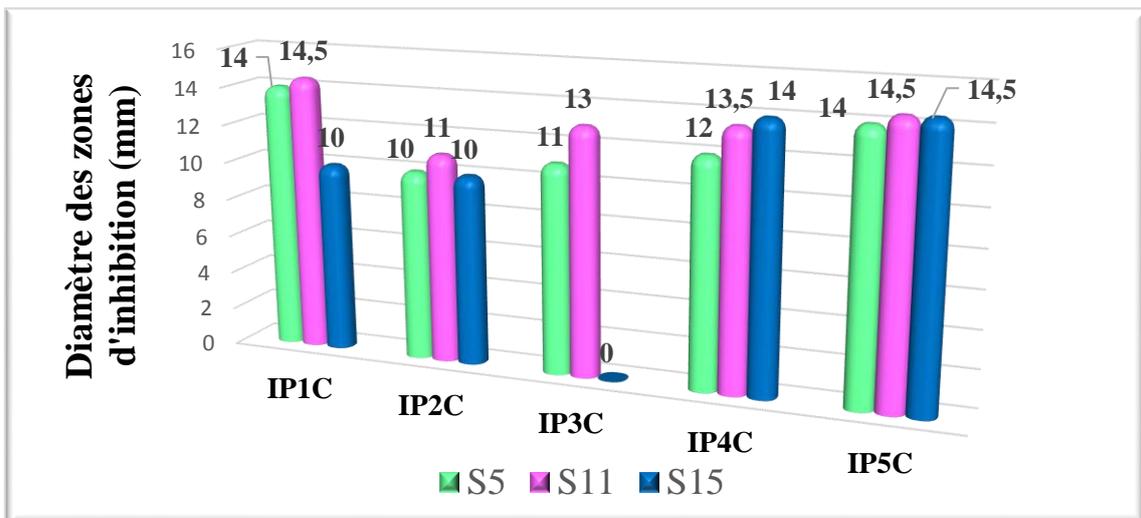
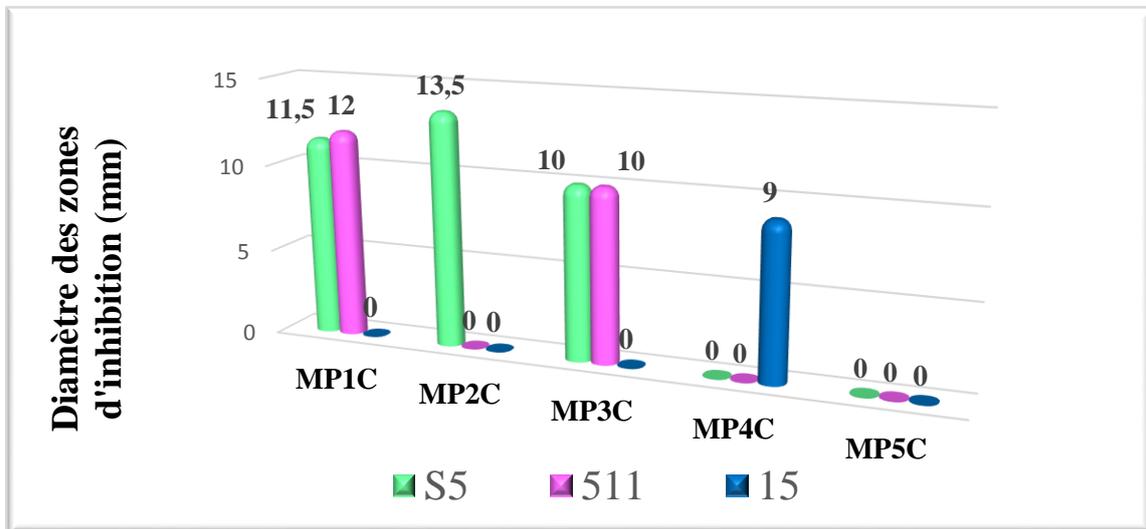
Il a été rapporté que les extraits aqueux de différentes plantes de la famille des Lamiacées ne présentent aucune activité antibactérienne. (Candan *et al.*, 2003).

L'absence des zones d'inhibition pourrait être expliquée selon Fazeli et *al.*, (2007) par méthode d'extraction utilisée, comme elle peut être due aussi à l'insolubilité des extraits non polaires qui rendent très difficile leur utilisation dans un milieu aqueux . (Pellecure et *al.*, 1976).

L'activité antimicrobienne des extraits est due aux différents agents chimiques présents dans ces extraits (Marjorie, 1999), une perte de ces agents influence sur l'activité qui peut être à cause des conditions de séchage ou d'extraction.

III-1-2- Extraits concentrés

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus sont représentés dans les histogrammes suivants :



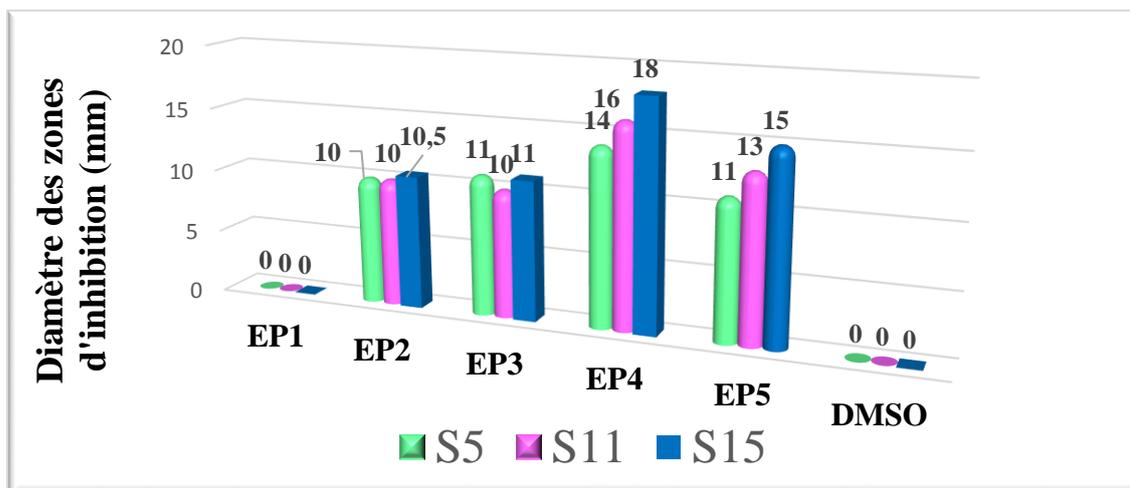


Figure10 : Activité des différents extraits concentrés sur les souches de *Streptococcus*.

Concernant les extraits concentrés, des zones d'inhibition sont observées : tous les extraits de macération concentrés ont une activité antibactérienne sauf le MP5C, la plus grande zone est celle de l'extrait MP2C envers la S5 avec un diamètre de 13,5mm et la plus petite est celle du MP4C vis-à-vis S15 avec 9 mm de diamètre et qui est la seule zone apparue. Les MP1C n'a aucune activité contre la souche S5, même résultat observé sur le MP2C envers S11 et S15, le MP3C à l'égard de la S15.

Pour les extraits de décoction tous les extraits possèdent des activités envers les 03 souches testées à l'exception de l'IP3C envers S15.

La plus grande zone obtenue est de 14,5 mm de diamètre avec les extraits IP1C et IP5C à l'égard de S11, IP5C contre S15, tandis ce que 10mm est la plus petite zone enregistrée avec IP2C envers S5 et S15, IP1C à l'égard de S15.

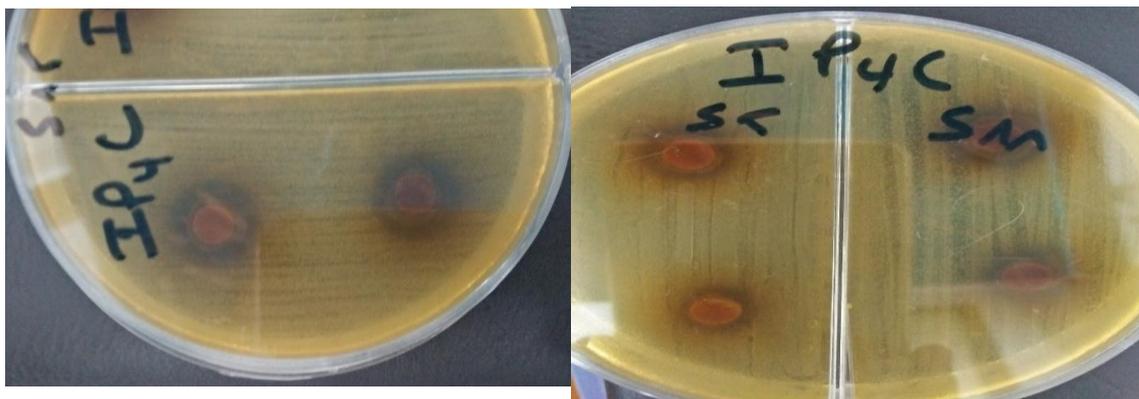


Figure11 : Activité de l'extrait IP4C à l'égard des trois souches avec les disques.

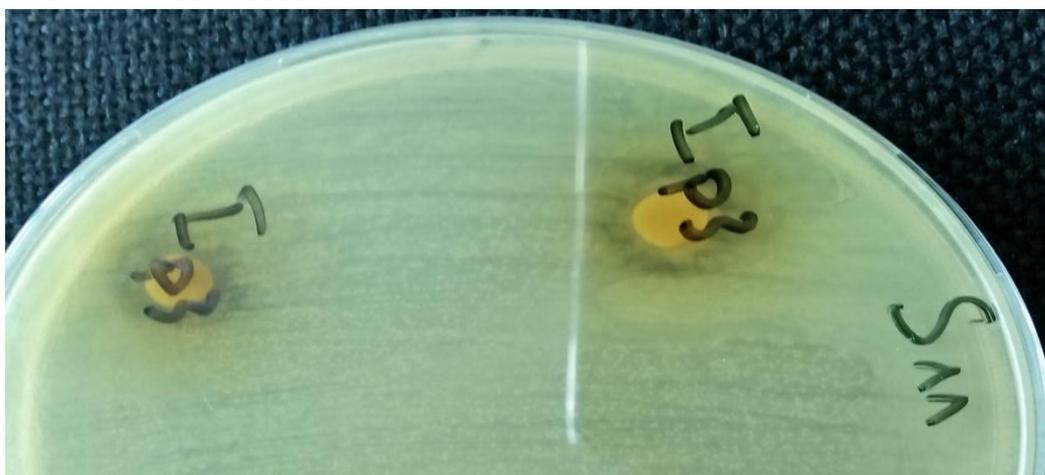


Figure12 : Activité de l'extrait IP3C à l'égard de S11 avec les disques.

L'extrait éthanoïque à donner les plus grandes zones d'inhibition. Les diamètres sont assez importants avec un maximum de 18 mm avec l'EP4C envers S15. L'EP1C et le DMSO n'ont donné aucune zone d'inhibition , l'EP2C a donné une zone de 10mm de diamètre à l'égard de S5, S11 et une zone de 10,5mm envers S15. Pour l'EP3C, les zones sont de 10mm de diamètre à l'égard de S5, S15 et de 11 mm envers S15. Les plus grandes zones sont celles de l'EP4C : 14, 16 envers la S5, S11 respectivement et l'extrait EP5C a donné des zones de 11, 13 et 15mm .

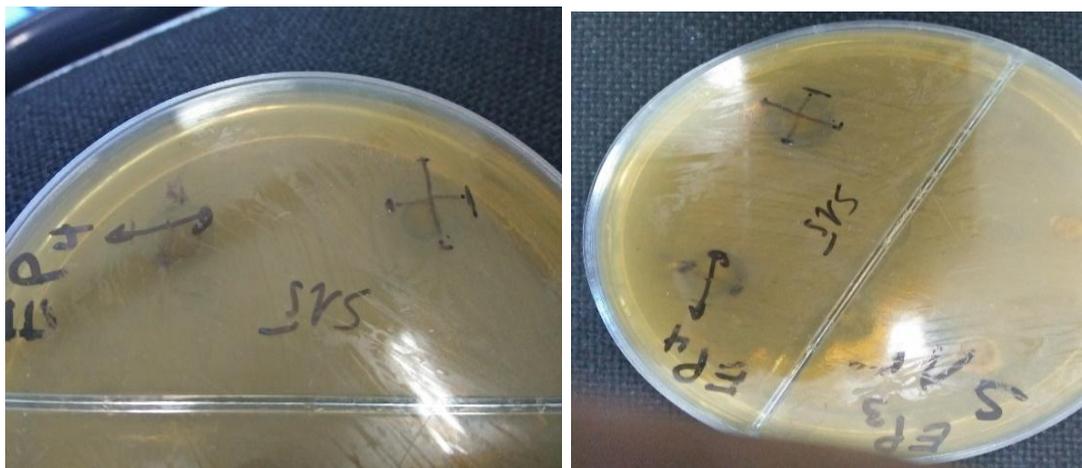


Figure13 : Activité de l'extrait EP4 à l'égard de S15 avec les disques.

Plusieurs études ont montré que l'extrait éthanolique possède une meilleure activité antimicrobienne : Mohsen & Ammar, (2009) ont prouvé que l'éthanol était le meilleur solvant pour l'extraction des composés phénoliques, suivi du méthanol et finalement par l'eau. Les résultats de Ertürk, (2006) révèlent que l'extrait éthanolique du cumin est actif contre *E. coli* ATCC, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC, par rapport à l'extrait brut hydro-méthanolique du cumin. Les mêmes résultats ont été observés envers les mêmes pathogènes avec l'extrait éthanolique des racines de *Teucrium fruticans*. (Ulubelen et al., 2000).

Selon Sharma, (2011), les extraits éthanoliques de cinq plantes, à savoir : *Artemisia scoparia*, *Allium sativum*, *Glycine max*, *Solanum dulcamara* et *Venidium decurrens* ont une activité antimicrobienne.

Zihiri et al. (2003) ont rapporté que l'extrait éthanolique de *Mycroglossa pyrifolia* est 100 fois plus actif que son extrait aqueux.

Selon Chanwitheesek et al. (2007), l'activité antimicrobienne de l'extrait éthanolique de *Caesalpinia mimosoides* est attribuée à la présence d'une substance antimicrobienne active, l'acide gallique, qui a montré une activité contre *Salmonella typhi* et *S.aureus* avec des valeurs de CMI de 2,5 et 1,25 mg/ml, respectivement.

Puupponen-Pimiä *et al.*, (2005) ont montré que l'hydrophobicité partielle de l'acide gallique lui permet d'agir efficacement ; en effet, il a pu perméabiliser la souche de *Salmonella* par une déstabilisation de sa membrane externe .

Pour nos extraits de décoction, une activité antibactérienne a eu lieu avec les extraits IP1C et IP2C après une concentration or que l'activité était absente avec les non concentrés des mêmes extraits. Une augmentation des diamètres des zones d'inhibition avec les IP3C, IP4C et IP5C a eu lieu. L'extrait IP3C n'a donné aucune activité à l'égard de la souche S15, bien que l'extrait IP3 le non concentré a donné une activité dont le diamètre de la zone d'inhibition était de 14 mm.

Des zones d'inhibitions ont apparu avec les extraits (MP1C, MP2C, MP3C et MP4C) après les avoir concentrés où elles étaient absentes avec les non concentrés. L'extrait EP5C n'a enregistré aucune activité.

L'absence des zones d'inhibition avec les extraits concentrés a été le sujet d'étude sur les extraits de *Rosmarinus officinalis* L. et *Artemisia absinthium* L. menée par Tenkhi *et al.*, (2009) . Après avoir concentré 10 fois ces extraits, ils n'ont pas montré de différence dans les diamètres d'inhibition vis-à-vis d'*E.coli* NAR et *S.aureus* ATCC 6538.

Cette absence d'activité avec les concentrés pourrait se traduire par la corrélation entre l'activité antibactérienne et les structures des composés présents dans les extraits au lieu d'une corrélation avec leurs concentrations. .(Tenkhi *et al.*, 2009).

Okou *et al.*, (2006), ont expliqué le fait que les extraits concentrés n'exercent pas d'effet inhibiteur sur la croissance des microorganismes par la concentration de macromolécules (glucides, protéine et glycoprotéine) qui ne possèdent pas cet effet recherché.

Benzeggoutta, (2005) suggère que ces résultats sont dus à un problème de saturation des sites de fixation ou des canaux de passage de l'agent antibactérien.

III-2- Test des puits

Les résultats du test des puits comprennent le diamètre des puits qui est de 6mm.

Les résultats sont présentés dans l'histogramme ci-dessous.

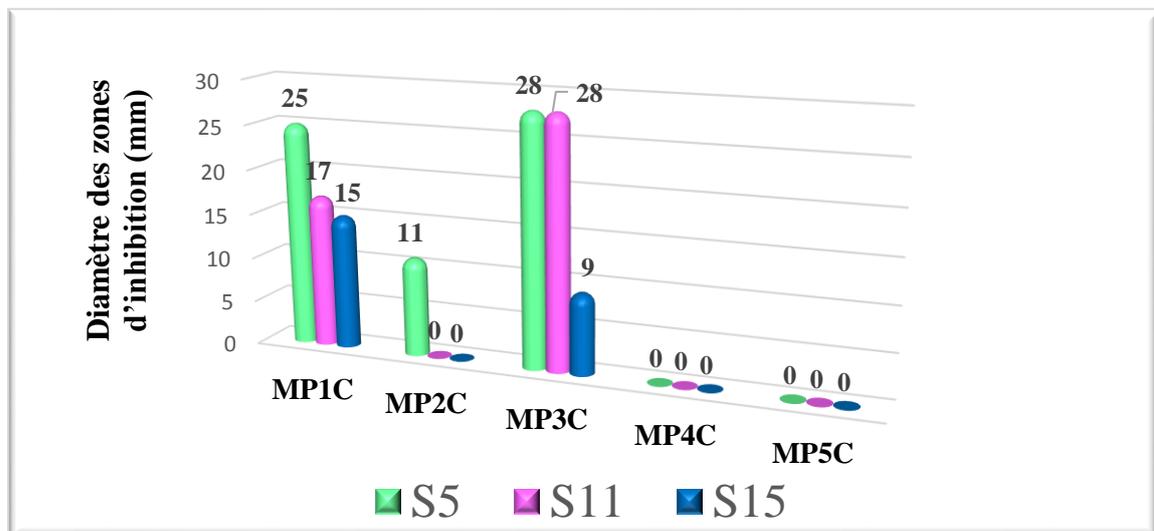
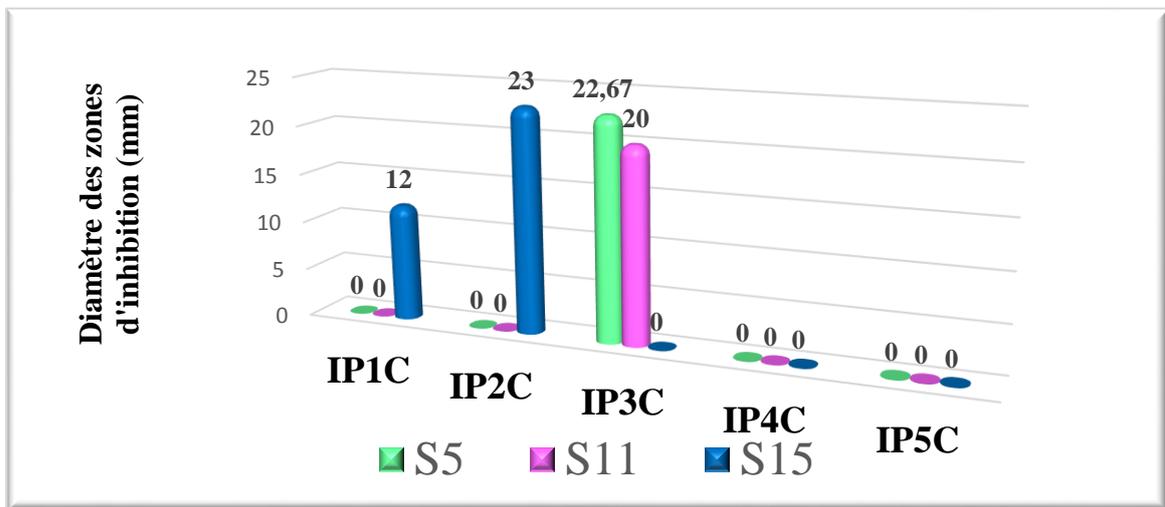
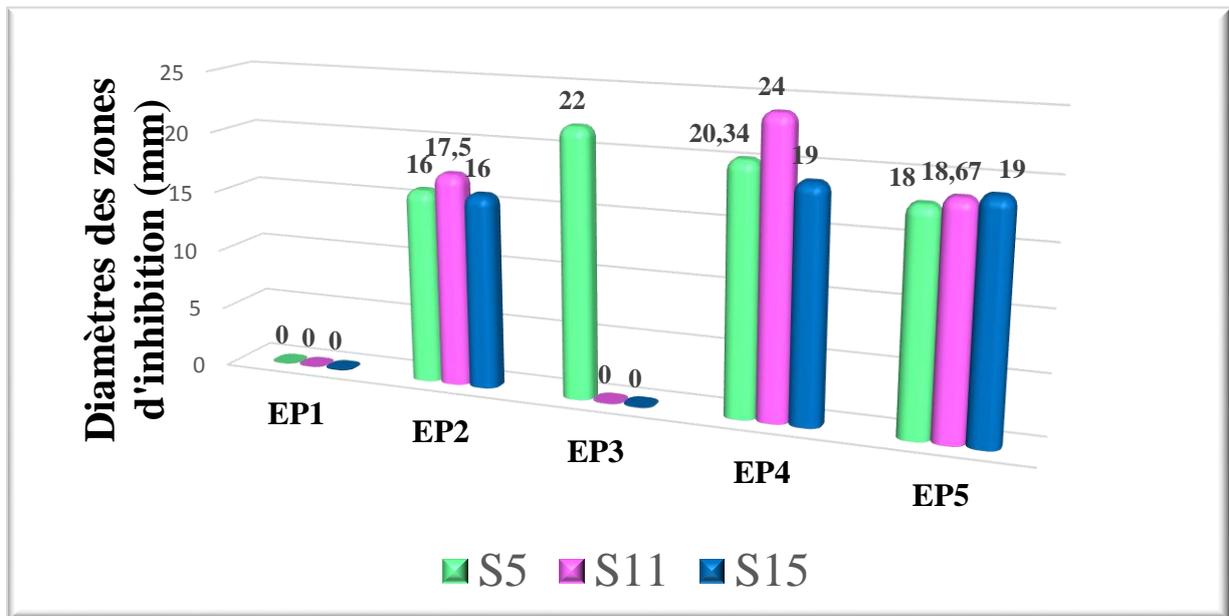


Figure14 : Activité des différents extraits sur les souches de *Streptococcus* obtenue par le test des puits.

Les résultats des zones d'inhibition obtenus avec les puits sont plus importants que ceux des disques vu que le volume a été doublé et pas de risque de perte de l'extrait.

Selon les résultats de Tenkhi et Khoufache, (2009) en augmentant le volume de l'extrait l'activité antimicrobienne augmente. Même résultat confirmé par Banso, (2009).

Les extraits éthanoïques ont montré des meilleurs résultats avec un maximum de 25 mm. L'extrait EP1C n'a donné aucun résultat même observation que les disques, l'EP2C exerce un effet antimicrobien à l'égard des 03 souches avec un diamètre de 17 ± 1 mm. Concernant l'EP3C, cet extrait exerce un effet envers toutes les souches dont un effet INC est enregistré contre la avec un diamètre de 22 mm et un effet normal avec un diamètre de 14mm, tandis ce que pour les souches S11 et S15 les zones d'inhibition obtenues sont de 18mm et de 11mm respectivement avec une autre zone de 11 mm envers S11. L'extrait EP4C exerce une activité contre toutes les souches avec un maximum de 25mm. Les zones enregistrées avec l'extrait EP5C varient de 17à 20 mm.

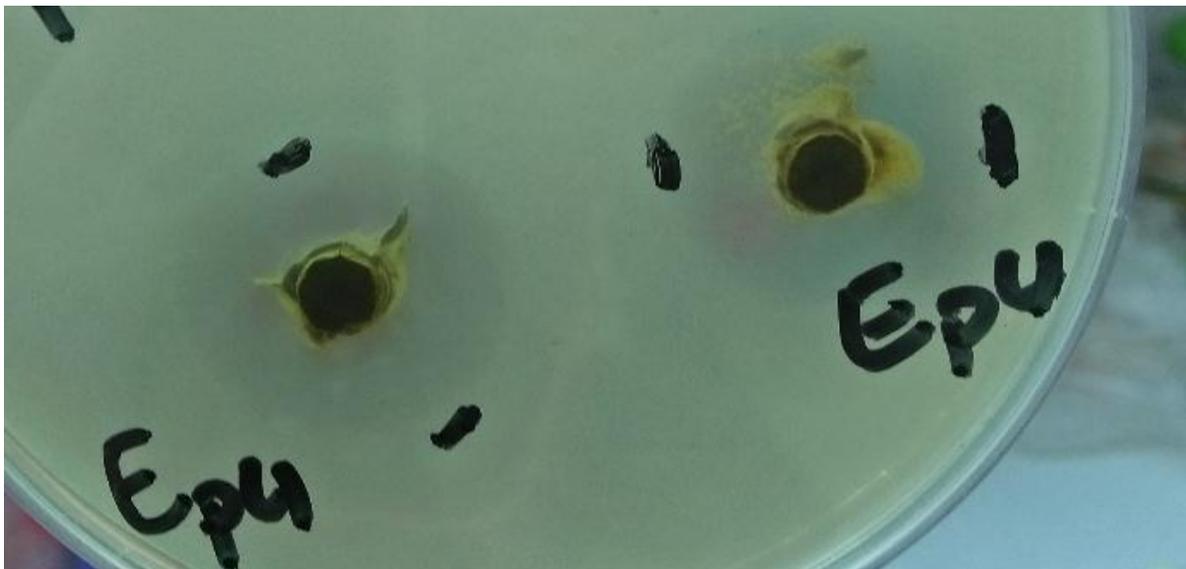


Figure15 : Activité de l'extrait EP4 à l'égard de S5 et S11 avec le test des puits.

Les extraits de macération ont enregistré des zones d'inhibition avec des effets inhibition incomplète dont les diamètres de ces zones sont de 25mm envers S5, 14 et 23mm contre S11 et 15 mm contre S15 avec l'extrait MP1C.

Pour l'extrait MP2C des zones normales sont enregistrées de 11 mm de diamètre envers S5, l'extrait MP3C a exercé un effet antimicrobien avec des zones de 28 mm de diamètre à l'égard de S5 et S11 mais avec une inhibition incomplète et une zone de 9 mm à contre S15.

Pour les extraits d'infusion juste les IP1C, IP2C et l'IP3C qui ont un effet inhibiteur mais qui est incomplet, la zone observée n'est pas claire. Pour la souche S15, deux zones de 12 et 23 mm de diamètre sont obtenues avec les extraits IP1C et IP2C respectivement. Quant à l'IP3C les zones sont de 22 ± 2 mm de diamètre à l'égard de S5 et S11 uniquement.



Figure16 : Activité des extraits IP3C et IP4C à l'égard de S15 et S5 avec le test des puits.

Dans la majorité des cas les meilleurs résultats sont obtenus avec les puits mais il existe des exceptions, cela est dû au fait que certains métabolites se diffusent mieux dans les puits et d'autres dans les disques.

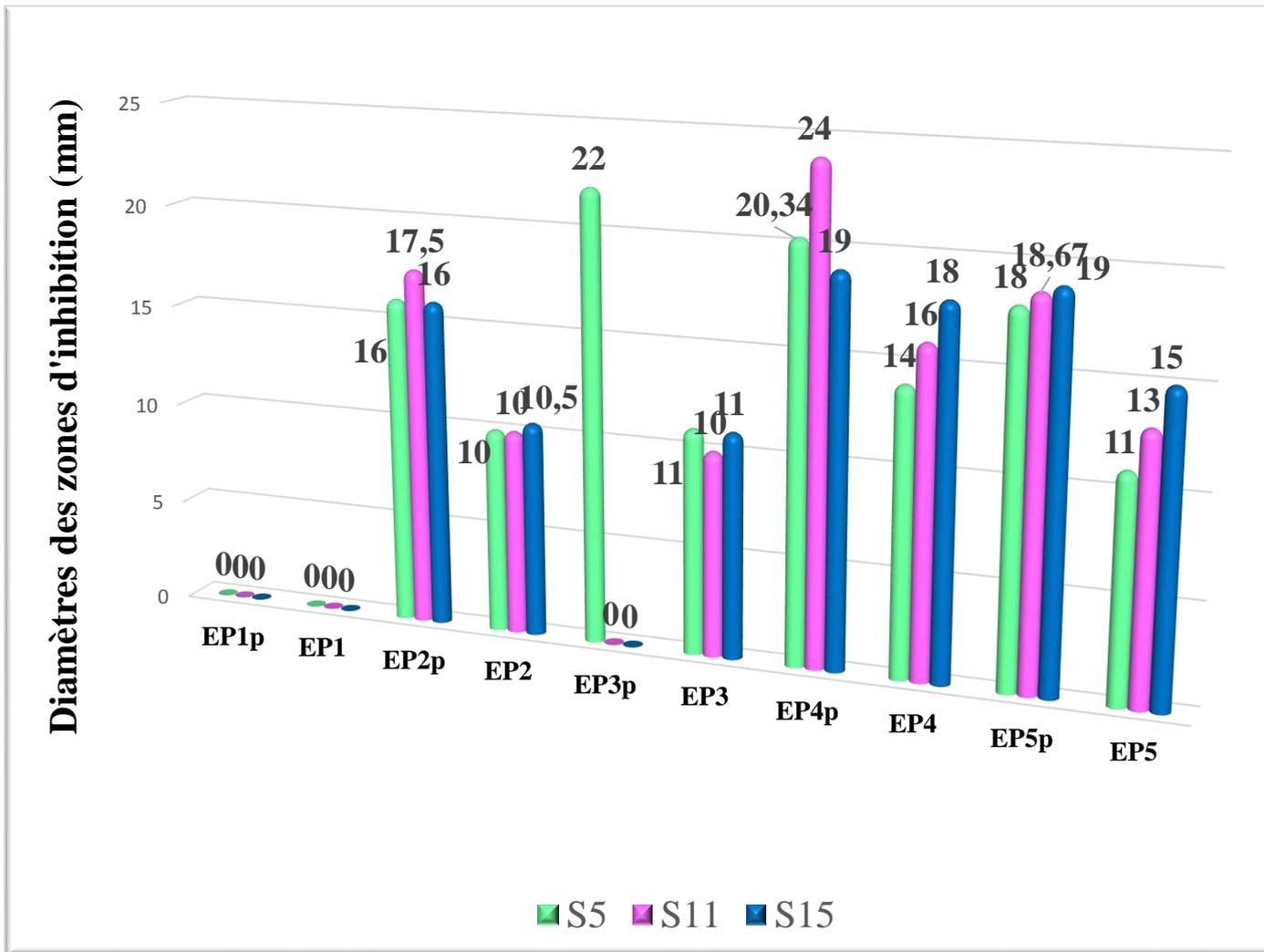


Figure17 : Comparaison des extraits éthanœiques dans le test des puits et les disques.

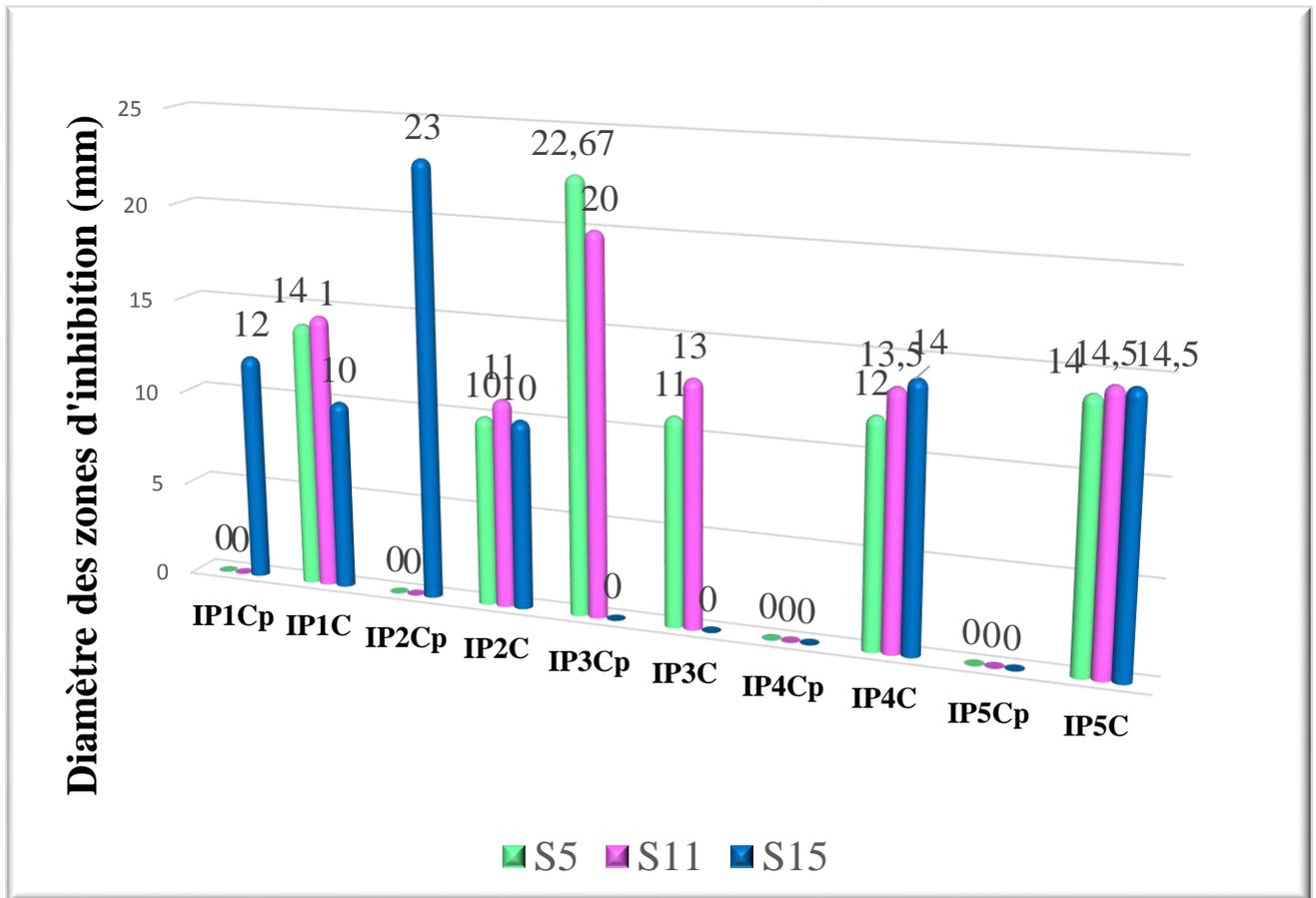


Figure 18 : Comparaison de décoctions concentrées dans le test des puits et les disques.

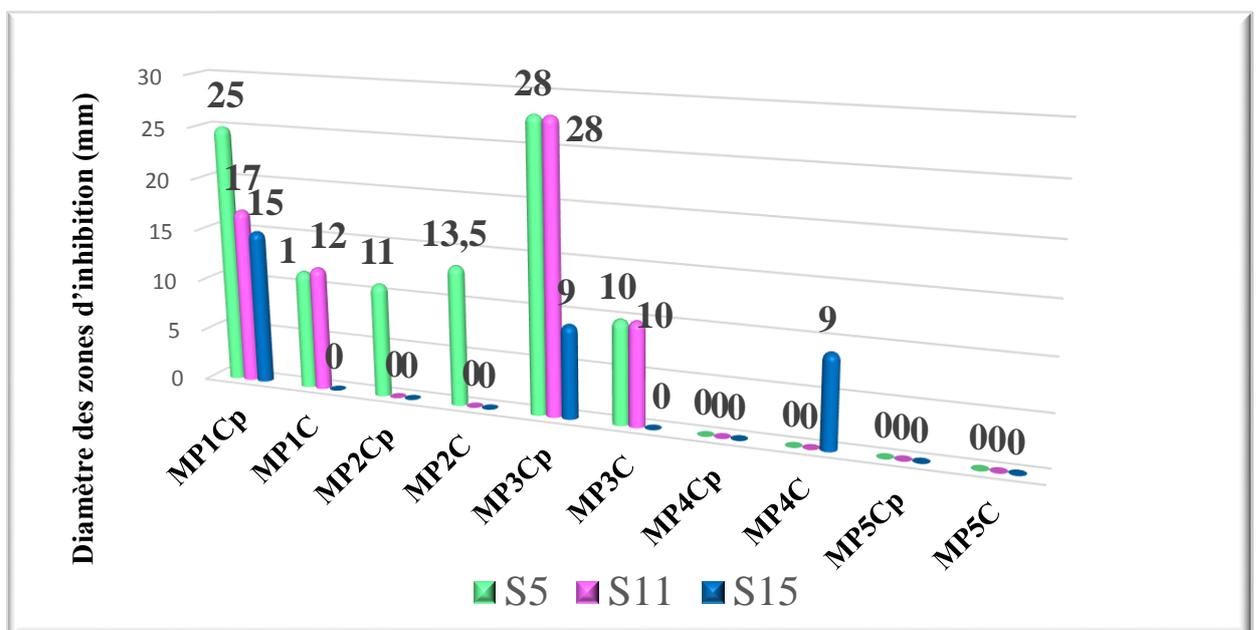


Figure 19 : Comparaison des macérât concentrés dans le test des puits et les disques.

La méthode utilisée pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne influe sur les résultats, Natarajan et *al.*, (2005) et Fazeli et *al.*, (2007) ont confirmé que la méthode des puits sur gélose est plus adaptée et qui donne de meilleurs résultats.

La sensibilité vis-à-vis de l'extrait diffère d'une souche à une autre. (Leclerc et *al.*, 1995). Ainsi, l'action antibactérienne est parfois partielle et après une diminution du nombre de bactéries, il y a eu une reprise de la croissance bactérienne (Bouguerra, 2012). Ce phénomène pourra être dû à une instabilité de l'agent antibactérien *in vitro*, à une induction d'enzymes conférant une résistance des bactéries à l'extrait antibactérien. (Berche et *al.*, 1989).

L'activité antimicrobienne des extraits est due à plusieurs facteurs qui l'influencent : les extraits sont actifs grâce à leur richesse en composés phénoliques tel que les flavonoïdes, les tanins.

L'absence d'un composé selon Turkmen et *al.*, (2007) explique l'inefficacité des extraits de plante. Hatano et *al.*, (2005) ont trouvé dans leur étude la présence de deux types de composés phénoliques efficaces contre les bactéries, à savoir des composés phénoliques à faible poids moléculaires (anthraquinones et pnylate des flavonoïdes) et des proanthocyanidines et tanins hydrolysables de poids moléculaire élevé.

Plusieurs facteurs influencent l'activité qui peuvent être : le solvant utilisé car l'utilisation de solvants à polarité croissante permet de séparer les composés des extraits selon leur degré de solubilité et donc permet de séparer les flavonoïdes selon leurs degrés de glycosylation (flavonoïdes aglycones, mono, di et triglycosylés) (Ilhami et *al.*, 2003 ; Ciulei, 1982).

La méthode d'extraction menée à température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures élevées utilisées dans d'autres méthodes d'extraction (Lee et *al.*, 2003).

L'activité antibactérienne peut dépendre de la composition du milieu de culture. (Bouguerra, 2012). La matière organique du milieu de culture est susceptible de réduire l'efficacité d'un agent antibactérien en se combinant avec lui pour former des composés inactifs, en l'adsorbant et en diminuant sa concentration, ou en le précipitant et en l'éliminant carrément.

D'autres facteurs influencent l'activité tel que la période de récolte, le climat, la méthode d'extraction. (Al-Reza *et al.*, 2010), le temps de repos (Benzeggoutta, 2005).

Le mécanisme d'action des agents antimicrobiens a fait un objet d'étude dont les résultats :

- Influence sur la membrane et la paroi des microorganismes par le contact direct leurs de composés hydrophobes qui s'adsorbent sur les membranes cellulaires en les rendant plus perméables en causant des dommages structuraux ou une rupture complète des membranes cellulaires et des pertes de nutriments. (Dhaouadi *et al.*, 2011 ; Hilliard, 1995 ; Pieroza *et al.*, 2009).
- Inhibition de la synthèse des acides nucléiques (Shinozuka *et al.*, 1988 ; Ong et Khoo, 1997).
- Inhibition du métabolisme énergétique microbien (Hilliard, 1995 ; Karou *et al.*, 2005).
- oxydation ou en dénaturant les protéines bactériennes (Shiota *et al.*, 2004)
- la chélation des ions métalliques (Karou *et al.*, 2005)
- piéger les de substrats nécessaires à la croissance microbienne (Hilliard, 1995 ; Karou *et al.*, 2005).

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales restent de loin la source la plus abondante et largement disponible en molécules naturelles bioactives dotés d'activités antimicrobiennes.

Dans le but de déterminer l'activité antimicrobienne de cinq plantes médicinales locales à l'égard de trois souche pathogènes de streptocoques *viridans*, des tests d'évaluations *in vitro* ont été réalisés pour les extraits aqueux (issus de la macération et de décoction) et les extrais éthanoïque de celles-ci.

Les extrais ont montré une activité antibactérienne vis à vis aux souches pathogènes quelques soit la méthode utilisée à savoir les disques (avec les concentrés et les non concentrés) ou les puits (avec les concentrés).

Les extraits aqueux (concentrés et non concentrés) ont montré une bonne activité dans le teste des disques, à savoir, entre 7 et 14 mm où la valeur maximale a été observée dans les extraits à décoction avec IP3 à l'égard de S15 et IP1C à l'égard de S11. Un diamètre de 10 à 13,5 mm a été observé dans la macération avec la plus grande valeur enregistrée avec MP5 à l'égard de S11, S15 et S5. Pour les concentrés, IP4C a montré la plus grande activité avec un diamètre de 14,5, 14 et 14,5 envers S11, S5 et S15 respectivement. Dans les puits, une inhibition partielle (incomplète) a été observée, mais les zones étaient plus importantes, surtout avec l'extrait IP3 à l'égard de S5 dans la décoction et l'extrait MP3 dans les macérât, avec un diamètre de 24 mm et de 28mm respectivement.

Quant aux extraits éthanoïques, une meilleure activité a été enregistrée. Les diamètres d'inhibition ont atteint les 18 mm avec l'extrait EP4C dans mes disques à l'égard de S15, 14 et 16 mm à l'égard de S5 et S15 respectivement. Dans les tests des puits, l'inhibition observée était complète (totale) Contrairement aux extraits aqueux, les diamètres enregistrés étaient de 25mm vis-à-vis EP4C à l'égard de S5 et S11, et un diamètre de 20mm enregistré de l'inhibition de la S15 par l'extrait EP5C.

Sur la base des résultats obtenus, l'extraction à l'éthanol 96% peut être considérée comme étant le meilleur solvant d'extractions.et la souche S11 est la plus sensible aux 15 extraits évalués.

Dans notre étude nous avons utilisé des extraits bruts, ce qui ne nous renseigne nullement sur les composés actifs responsables de l'activité antibactérienne.

Sachant que notre région est très diversifiée en plantes caractérisées par des composés dotés d'activités antimicrobienne qui peuvent être exploitées par les chercheurs. A cet effet, et comme perspectives nous proposons :

- Réaliser une étude biochimique plus approfondie sur ces plantes ainsi que dosage et extractions des composés actifs.
- Purification et identification de ces composés actifs et déterminer leur de la dose toxique.
- Etude du mécanisme d'action des extraits de ces plantes.
- L'extraction des huiles essentielles et leur utilisation dans la bio conservation des aliments à titre préventif.
- Penser à remplacer les antibiotiques par ces substances bioactives.
- Etudier l'activité antimicrobienne de ces plantes envers d'autres pathogènes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abderrazak, M., Joel, M. (2007). La Botanique A à Z . Edition Dunod , paris ; P : 114.

Akoua, K-C., Guessend, N., Gbonon, V., Faye-kette ,A-Y-H., Dosso, M, Methicillin-resistance of *Staphylococcus aureus* in Abidjan (1998–2001): a new hospital problem [en ligne](2004), vol. 34, n°3, p.132-36. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X03003755> (consulté le : 04/04/2017).

Ali-Delille L. (2010). Les plantes médicinales d'Algérie. Edition: BERTI. Alger. Page 6, 7, 11, 74, 198, 218, 226.

Al-Reza, S.M., Rahman, A., and Kang S.C. Inhibition of plant pathogens in vitro and in Vivo with essential oil and organic extracts of *Cestrum nocturnum* L: Pesticide biochemistry and Physiology. (2010), vol. 96,p. 86-92. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357509001369> (consulté le : 03/05/2017).

Bail, S., Buchbauer, G., Jirovetz, L., Denkova, Z., Slavchev, A., Stoyanova, A., Schmidt, E., Geissler, M. Antimicrobial activities of roman chamomile oil from France and its main compounds [en ligne]. (2011), vol 21, N° 3, p. 283-286. Disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2009.9700171> (consulté le 03/03/1017).

Banso, A., Phytochemical and antibacterial investigation of bark extracts of *Acacia nilotica*. [en ligne]. (2009), vol. 3, n°2, p.84-85. Disponible sur : <http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-abstract/5DB0C5814737> (consulté le : 05/06/2017).

Beloued A., 2012. Plantes médicinales d'Algérie. Département de botanique à l'institut National Agronomique d'EL –Harrach. Office des publications universitaires. Alger. Page 3, 196.

BENGHANOU M., 2012. La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA (Alger) : 56.

Benzeggoutta, N. (2005). Etude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments. Mémoire de Magister de Pharmaco-chimie. Université de Constantine, Mentouri, institut de Chimie, p. 43, 77, 115, 132.

Berche, P., Gaillard, J-L., Simonet, M. (1989). Bactériologie : bactéries des infections humaines. Médecine-Science Flammarion

Beta, T., Nam, S., Dexter, J-E., Sapirstein, H-D. Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. [en ligne]. (2005),vol. 82,p. 390-393.disponible sur : <http://aaccipublications.aaccnet.org/doi/10.1094/CC-82-0390> (consulté le : 05/05/2017).

Bose, P. K. (1958). On some biochemical properties of natural coumarins. J. Indian Chem. Soc. vol. 58,p. 367–375.

Boudali M., Sebail M., 2012. La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel en infirmier de la santé publique. Institut de formation paramédicale CHETTIA. Page 14.

Brinkworth, R- I., Stoermer, M- J., Fairlie. D. P. Flavones are inhibitors of HIV-1 proteinase. [en ligne]. (1992), vol, 188, p.631-637. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0006291X9291103W> (consulté le : 04/06/2017).

Brownlee, H. E., A. R. McEuen, J. Hedger, and I. M. Scott. Antifungal effects of cocoa tannin on the witches' broom pathogen *Crinipellis perniciososa*. [en ligne]. (1990), vol.36, p. 39–48. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/088557659090090K> (consulté le : 03/03/2016).

Burdick, E- M. Carpaine, an alkaloid of *Carica papaya*. Its chemistry and pharmacology. [en ligne]. (1971), vol. 25, p.363–365. disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02985202> (consulté le : 20/03/2017).

Burt, S., Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. [en ligne]. (2004), vol. 94, p.223-253. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160504001680> (consulté le : 30/05/2017).

Butler, L-G. (1988). Effects of condensed tannin on animal nutrition,. In R. W. Hemingway and J. J. Karchesy. (Eds.), Chemistry and significance of condensed tannins, Plenum Press, New York, N.Y pp. 553.

Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sökmen, A., Akpulat, H. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp. *Millefolium Afan.* (Asteraceae).[en ligne]. (2003), vol. 87, p.215-220. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874103001491> (consulté le : 06/04/2017).

Chaabi, M., (2008). Etude phytochimique et biologique d'espèces végétales africaines : *Euphorbia stenocla* Baill. (Euphorbiaceae), *Anogeissuslio carpus* Guill. Etperr. (Combrétaceae), *Limoniastrum feei* (Girard) Batt. (Plumbaginaceae). Thèse de doctorat en pharmaco chimie, Université, Louis Pasteur et Université MENTOURI de Constantine,p. 179, 180.

Chakou F-M., Medjoudja K., 2014. Etude bibliographique sur la photochimie de quelques espèces de genre *Nitraria*. Projet de fin d'étude de licence en Biochimie fondamentale et appliquée. Université de Kasdi Merbah, Faculté des Sciences de la nature et de la vie, Ouargla. Page 2, 4.

Cichewicz, R-H., Thorpe, P-A. . The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. [en ligne]. (1996), vol. 52, p.61–70. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874196013840> (consulté le : 05/04/2017).

Ciulei, J. (1982) Methodology for analysis of vegetable drugs. Ed. Ministry of Chemical Industry. Romania.p. 67.

Coykendall, L. Classification and identification of the *viridans* streptococci. [en ligne]. (1989), vol.2, n°3,p. 315-328. Disponible sur : <http://cmr.asm.org/content/2/3/315.short> (consulté le : 30/05/2017).

Dai, J., Mumper, R- J. Plant Phenolics : Extraction, Analysis and Their Antioxydant and Anticancer Propreties. [en ligne]. (2010), vol.15, n°10, p.52-7313.disponible sur : <http://www.mdpi.com/1420-3049/15/10/7313> (consulté le : 06/06/2017).

De Vos, P., Garrity, G-M., Jones, D., Krieg, N-R., Ludwig, W., Rainey, F-A., Schleifer, K-H., Whitman, W-B. (2015). Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology. (Eds), Springer, USA, pp.655-712.

Delarras, C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Edition Tec et Doc. 11,rue Lavoisier F-75008 Paris : 388-392.

Dhaouadi, K., Raboudi, F., Estevan, C., Barajoun, E., Vilanova, E., Hamdaoui, M., Fatouch S. Cell Viability Effects, Antioxidant, and Antimicrobial Activities of Tunisian Date Syrup (Rub El Tamer) Polyphenolic. [en ligne]. (2011), vol,59,n°1 p.402-406. Disponible sur : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf103388m> (consulté le : 01/06/2017).

Duke, J-A. (1985). Handbook of medicinal herbs. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.

Duraffourd, C., D'Hervicourt L., Lapraz J. C. (1990). Cahiers de phytothérapie clinique. 1. Examens de laboratoires galénique. Eléments thérapeutiques synergiques. 2ème éd. Masson, Paris. 350 p.

Ertürk, Ö. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extracts from eleven spice plants. (2006). [en ligne], vol. 61,p. 275-278. Disponible sur : <https://www.degruyter.com/view/j/biolog.2006.61.issue-3/s11756-006-0050-8/s11756-006-0050-8.xml> (consulté le : 02/06/2017).

Escribano-Bailon, M –T., Santos-Buegla, C. (2003). Polyphenol extraction from foods .in: method in polyphenol analysis. (Eds).royal society of chemistry, London.pp.1-16.

Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z. Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé [en ligne]. (1986), vol 64, n° 2, p : 159-164. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2490930/> (consulté le 03/03/20017).

Farnsworth, N-K., Kass, C- J . (1986). Au approach utilizing information from traditional médecine to identify tumor inhibiting plants . Bulletin de l' OMS ; pp.66 , 159.

Fazeli, M., Amin, G., Ahmedian-Attari, M., Ashtiani, H., Jamalifar, H., Samadi, N. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-eshirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. [en ligne]. (2007), vol. 18, p.646-649. Disponible sur : <https://www.degruyter.com/view/j/biolog.2006.61.issue-3/s11756-006-0050-8/s11756-006-0050-8.xml> (consulté le : 05/04/2017).

Fernandez, M- A., Garcia, M-D., Saenz. M-T. Antibacterial activity of the phenolic acids fraction of *Scrophularia frutescens* and *Scrophularia sambucifolia*. . [en ligne]. (1996), vol.53, p.11-14. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874196014195> (consulté le : 23/04/2017).

Freiburghaus, F., R. Kaminsky, M. H. H. Nkunya, and R. Brun. Evaluation of African medicinal plants for their *in vitro* trypanocidal activity. [en ligne]. (1996), vol.55, p.1-11. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874196014638> (consulté le: 02/05/2017).

Gbogbo, K-A., Agban, A., Agbelessesi –Woegan, Y., Kpemissi- Amana, E., Hoekou, P-Y., Batawila, K., Koumaglo, K., Akpagana, K. EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIMICROBIENNE DE *MOMORDICA CHARANTIA* (*CUCURBITACEAE*), *PSIDIUM GUAJAVA* (*MYRTACEAE*) ET *PTELEOPSIS SUBEROSA* (*COMBRETACEAE*) [en ligne]. . (2013),vol.9,n°36,p.416-417.Disponible sur : <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/2240/2123>. (consulté le : 24/03/2017).

Guilfoile P. G. (2007). Deadly Diseases and epidemics: Antibiotic-resistant bacteria. Chelsea House Publisher. New York. The United States of America. p. 68-70.

Guillemot D, Maugendre P, Vhauvin, Sermé TC, (2004). Consommation des antibiotiques en France. BEH 3233 :141-147.

Harikrishnan, R., Rani, MN., Balasundaram, C., Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture* [en ligne]. (2003), vol 221, n° 1, p :41-50.

Haslam, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. [en ligne]. (1996), vol.59, n°2, p.205–215. Disponible sur : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np960040%2B?journalCode=jnprdf> (consulté le : 02/06/2017).

Hatano, T., Kusuda, M., Inada, K., Ogawa, T., Shiota, T., Yoshida, T. Effects of tanins and related polyphenols on methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, [en ligne]. (2005).vol. 66, n°17, p. 2047-2055.Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942205000336> (consulté le : 03/05/2017).

Hilliard, J- J., Krause, H-M., Bernstein, J-I. A comparison of active site binding of 4-quinolones and novel flavone gyrase inhibitors to DNA gyrase. [en ligne]. (1995),vol. 390, p.59-69.Disponible sur : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-9203-4_5 (consulté le : 20/05/2017).

Houghton, P-J., Woldemariam, T- Z., Khan, A- I., Burke, A., Mahmood. N. Antiviral activity of natural and semi-synthetic chromosome alkaloids. [en ligne]. (1994),vol. 25, p.235-244. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016635429490006X> (consulté le 06/06/2017).

Hoult, J-R-S., Paya, M. Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: natural products with therapeutic potential. [en ligne]. (1996), vol. 27, p.713-722. Disponible

sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306362395021124> (consulté le : 06/06/2017).

Ilhami, G., Metin, U., Munir, O., Suktru, B., Irfan, K. (2003). Antioxidant and antimicrobial activities of *Teucrium polium* L. Food Tech. p. 9-16.

Immanuel, G., Vincybai, V.C., Sivaram, V., Palavesam, A. and Marian, M.P. Effect of butanolic extracts from terrestrial herbs and seaweeds on the survival, growth and pathogen (*Vibrio parahaemolyticus*) load on shrimp *Penaeus indicus* juveniles. Aquaculture [en ligne]. (2004), vol 236, n° 1, pp.53-65. Disponible sur : <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.033> (consulté le 25/05/2017).

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., Deelesalle –Féat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J. et Botrel A. (2001). Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Ed Larousse. p10-12.

Kaboré ZI, Millogo/Koné H, (1997). Étude antibactérienne in vitro d'extraits alcaloïdiques de *Holarrhena floribunda* (Apocynaceae) vis-à-vis d'*Escherichia coli* Entéropathogène, Sérotype 0127. Revue Pharmacopée et Médecine traditionnelles africaines, IX : 17-23.

Karou, D., Dicko, M- H., Simpore, J., Traorel, A- S. Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. [en ligne]. (2005).vol. 4, n°8 p. 823-828.disponible sur : http://www.academicjournals.org/article/article1380096534_Karou%20et%20al.pdf (consulté le 12/06/2017).

Kazock J-Y. (2001) Activité antibactérienne de THOS contre *S.Typhi*.DEA de Pharmacologie des substances naturelles. Université de Cocody, p.30.

Keating, G- J., O’Kennedy. R. (1997). The chemistry and occurrence of coumarins, (Eds.), Coumarins: biology, applications and mode of action. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y,pp.348.

King, S. R., and M. S. Tempesta. (1994). From shaman to human clinical trials: the role of industry in ethnobotany, conservation and community reciprocity.(Eds)Ciba Foundation, Australia ,pp. 197–206.

Lancefield R-C., 1933. A serological differentiation of human and other groups of hemolytic streptococci. . J Exp Med. **57** (4): 571–95.

Leclerc, H., Gaillard, J-L., Simonet, M. (1995) Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien.(Eds) Doin ,Paris.

Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J. and Lee C.Y. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. [en ligne]. (2003), vol.51,n°25 p.7292-7295. Disponible sur : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf03444385> (consulté le : 06/06/2017).

M’Baïasbe Y.J., Touré K., Guede- Guina. F.(2002). Evaluation d’une action thérapeutique de THOS, un antisalmonellaire naturel, sur les salmonelloses aviaires. Afrique Biomédicale, vol. 7, n°3, p.2-35.

MA W. G., TAN R. X., FUZZATI N., LI Q. S., WOLFENDER J. L., HOSTETTMANN K., Natural occurring and synthetic polyynes glycosides. [en ligne]. (1997), vol. 45,n°2,p.411-415. Disponible sur : http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/V09-117#.WT-R5Os1_IU (consulté le : 06/06/2017).

Mada, S. B., Garba, A., Mohammed, H. A., Muhammad, A., Olagunju, A., & Muhammad, A. B. (2013). Antimicrobial activity and phytochemical screening of aqueous and ethanol extracts of *Momordica charantia* L. leaves. Journal of Medicinal Plants Research, 7(10), 579-586.

Mahmoud M.A., Al-Dhaher Z., AL-Mizraqchi A.S. Antimicrobial activity of aqueous extracts of pomegranate, sumac, sage, anise, hand bull tongue, thyme, cloves, lemon and mint against some food-borne pathogens. [en ligne]. (2010), vol. 34,n° 2, p. 85-94. Disponible sur : <http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=2415> (consulté le : 23/05/2017).

Manou I., Bouillard L., Devleeschouwer M-J. and Barel A-O. Evaluation of the preservative properties of *Thymus vulgaris* essential oil in topically applied formulations under a challenge test. [en ligne]. (1998), vol. 84, n°3 p. 368-376. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9721641> (consulté le : 06/06/2016).

Marchou, B., Gandois, J-M., et Bonnet, E. Infections à streptocoques [en ligne]. (2002)

Marri, P.R., Hao, W. and Golding, G.B. Gene gain and gene loss in streptococcus: is it driven by habitat? *Molecular biology and evolution*, [en ligne]. (2006), vol 23, n° 12, pp.2379-2391. Disponible sur : <https://doi.org/10.1093/molbev/msl115> (consulté le 01/06/2017).

Marrjorie, C. Plant products as antimicrobial agents. [en ligne]. (1999), vol. 12, n°4, p.564-582. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10515903> (consulté le : 06/06/2017).

Meyer, J- J-M., Afolayan, A- J., Taylor, M-B., Erasmus. D. Antiviral activity of galangin from the aerial parts of *Helichrysum aureonitens*. [en ligne]. (1997), vol. 56, n°2, p.165-169. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874197015146> (consulté le : 05/06/2017).

Miceli A., Aleo A., Corona O., Sardina M., Mammina C., Settanni L. Antibacterial activity of *Borago officinalis* and *Brassica juncea* aqueous extracts evaluated in vitro and in situ using different food model systems. [en ligne]. (2014), vol, 40, p. 157-164. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713513006385> (consulté le 06/06/2017).

Moerman, D-E. An analysis of the food plants and drug plants of native North America. [en ligne]. (1996), vol. 52, n°1, p.1-22. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874196013931> (consulté le 06/06/2017).

Mohsen, S-M., Ammar, A-S-M. Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts. [en ligne]. (2009), vol. 112, n°3, p.595-598. Disponible sur:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608007097> (consulté le 05/06/2017).

Mwambete, K. D. The in vitro antimicrobial activity of fruit and leaf crude extracts of *Momordica charantia*: A Tanzania medicinal plant. *African health sciences* [en ligne]. (2009), vol 9, n°1, p. 34-39. Disponible sur : <https://www.ajol.info/index.php/ahs/article/view/7100> (consulté le 20/05/2017).

Nagappan, R. Evaluation of aqueous and ethanol extract of bioactive medicinal plant, *Cassia didymobotrya* (Fresenius) Irwin & Barneby against immature stages of filarial vector, *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, [en ligne]. (2012), vol 2, n° 9, p.707-711. Disponible sur: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60214-7](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60214-7) (consulté le 02/02/2017).

Natarajan, D., John Britto, S., Srinivasan, K., Nagamurugan, N., Mohanasundari, C., Perumal, G. Anti-bacterial activity of *Euphorbia fusiformis*-A rare medicinal herb. *J. Ethnopharmacol* [en ligne]. (2005), vol. 102, n°1, p. 123-126. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874105003132> (consulté le 05/06/2017).

Okou, O.C., Kra, A.K.M., Zirihi, G.N., Dosso, M., Guede, G.F. Activité antibactérienne des extraits de *Mitracarpus scaber* sur la croissance *in vitro* des Streptocoques β -hémolytiques. [en ligne]. (2006), vol. 7, n°1, p. 18, 25, 26. Disponible sur : http://www.ufrspb.ci/cf/doc2_22.pdf (consulté le : 31/05/2017).

Ong, K-C., Khoo, H-E. Biological effects of Myricetin. [en ligne]. (1997).vol, 29, n°2, p.121-126.Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9251891> (consulté le 11/06/2017).

Ouattara B. (2003). Evaluation de l'activité antifongique de THOS sur *Cryptococcus neoformans*. DEA de Pharmacologie des substances naturelles. Université de Cocody, 34 p.

Pellecure, S., Allegrini, J., Buochberg, S. (1976). Huiles essentielles bactericides et fongicides. Institute Pasteur de Lyon, vol. 9, p. 135–59.

PELT J. M., 1980. Les drogues, leur histoire et leurs effets. Édition Doin, Paris : 221.

Peres, M-T-L., Monache, P-F-D., Cruz, A-B., Pizzolatti, M-G., Yunes. R-A. Chemical composition and antimicrobial activity of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). [en ligne]. (1997), vol. 56, 3, p.223–226. Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874197000391> (consulté le 04/06/2017).

Pieroza, K-M. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils of *salvia* L. species. [en ligne]. (2009), vol. 29, n°4, p. 764-770. Disponible sur : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612009000400010&script=sci_arttext (consulté le 05/06/2017).

Puupponen-Pimiä, R., Nohynek, L., Alakomi, H-L., Oksman-Caldentey, K-M. Bioactive berry compounds-novel tools against pathogens. [en ligne]. (2005), vol.67, n°1, p. 8-18. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-004-1817-x> (consulté le 05/05/2017).

Rath S, Kar S, Sahu SK, Sharma S. Fungal periorbital necrotizing fasciitis in an immunocompetent adult. Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery [en ligne]. (2009), vol 25, n° 4, p. 334-5. Disponible sur : http://journals.lww.com/ops/Abstract/2009/07000/Fungal_Periorbital_Necrotizing_Fasciitis_in_an.26.aspx (consulté le 02/06/2017)

Rojas, A., Hernandez, L., Pereda-Miranda, R., Mata, R. Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. [en ligne]. (1992), vol.35, n°3, p.275-283. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037887419290025M> (consulté le 05/06/2017).

Sanago R., 2006. Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali) : 53.

Scalbert, A. Antimicrobial properties of tannins. [en ligne]. (1991), vol, 30, n°12, p.3875-3883. Disponible sur :

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003194229183426L> (consulté le 05/05/2017).

Schultz, J-C. (1988). Tannin-insect interactions. (Eed.) Karchesy, Chemistry and significance of condensed tannins, New York, pp.553.

Sharma, A., Antibacterial activity of ethanolic extracts of some arid zone plants. [en ligne]. (2011), vol. 3, n°1, p.284-285. Disponible sur : [http://www.sphinxesai.com/Vol.3No.1/pharm_jan-mar11/pdf/JM11\(PT=50\)%20pp%20283-286.pdf](http://www.sphinxesai.com/Vol.3No.1/pharm_jan-mar11/pdf/JM11(PT=50)%20pp%20283-286.pdf) (consulté le 05/06/2017).

Shashank, K., P. Sanjay, and K. P. Abhay. In Vitro antibacterial, antioxidant, and cytotoxic activities of Parthenium hysterophorus and characterization of extracts by LC-MS analysis. Bio-Medical Research International. (2014), vol 1, n° 10.

Shenep, J., 2000. Viridans-group streptococcal infections in immunocompromised host. International journal of antimicrobial agents, vol 14 n° 2, p. 35-129. Disponible sur : [https://doi.org/10.1016/S0924-8579\(99\)00172-7](https://doi.org/10.1016/S0924-8579(99)00172-7) (consulté le 03/03/2017)

Shinozuka, K., Kikuchi, Y., Nishino, C., Mori, A., Tawata, S. Inhibitory effect of flavonoids on DNA-dependent DNA and RNA polymerases.[en ligne] (1988).vol. 44, n°10, p.882-885. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01941188> (consulté le 10/06/2017).

Stern, J-L., Hagerman, A-E., Steinberg, P-D., P-K., Mason. Phlorotannin-protein interactions. [en ligne]. (1996), vol. 22, n°10 p.1887–1899. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02028510?LI=true> (consulté le 05/06/2017).

Taniguchi, M., Kubo, I. Ethnobotanical drug discovery based on medicine men's trials in the African savanna: screening of east African plants for antimicrobial activity II. [en ligne]. (1993), vol.56, n°9, p. 1539–1546. Disponible sur : <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np50099a012?journalCode=jnprdf> (consulté le 02/06/2017).

Tenkhi, S., Khoufache, M-I.(2009). Activité antibactérienne des composés phénoliques extraits à partir de deux plantes médicinales : *Rosmarinus officinalis* L. et *Artemisia absinthium* L. Diplôme d'étude supérieures de Microbiologie. Université de Béjaia, Abderrahmane Mira, faculté des sciences de la nature et de la vie, p.29, 38-40.

Tichy, J., Novak, J. Detection of antimicrobials in bee products with activity against *viridans Streptococci* [en ligne]. (2007) Journal of Alternative and Complementary Medicine, vol. 6, no. 5, pp. 383-389. Disponible sur: <https://doi.org/10.1089/acm.2000.6.383> (Consulté le 01/06/2017).

Toda, M., Okubo, S., Ikigai, H., Suzuki, T., Suzuki, Y., Hara, Y., Shimamura. T. The protective activity of tea catechins against experimental infection by *Vibrio cholerae* O1. [en ligne]. (1992), vol. 36, n°9, p. 999–1001. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1461156> (consulté le 02/06/2017).

Traoré, Y., Ouattara, K., Yéo D., Doumbia, I., Coulibaly, A. Recherche des activités antifongique et antibactérienne des feuilles d'*Annona senegalensis* Pers. (Annonaceae) [en ligne]. (2012), vol. 58, p.4234, 4235, 4239, 4241. Disponible sur : <http://www.m.elewa.org/JABS/2012/58/3.pdf> (consulté le : 31/05/2017).

Turkmen, N., Velioglu, Y., Sari, F., Polat, G. Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of Germander. [en ligne]. (2007), vol, 12, n°13, p. 484-496. Disponible sur: <http://www.mdpi.com/1420-3049/12/3/484/htm> (consulté le 03/06/2017)

Ulubelen, A., Topu, G., Sönmez, U. (2000). Chemical and biological evaluation of genus *Teucrium*. [en ligne] (2000), vol. 23, p. 591-648. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572599500801398> (consulté le 02/06/2017).

Urquiaga, I., Leighton, F. Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. [en ligne] (2000), vol.33, n°22, p.55-64. disponible sur : http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-97602000000200004&script=sci_arttext (consulté le : 06/06/2017).

Vangah Mandah, M., Djè, M., Guédé-Guina, F., De Souza, C. Evaluation des effets antimicrobien et cytotoxique des extraits aqueux de *Thonningia sanguinea* (Vahl.). Revue Méd Pharm Afr (1994); vol.8, n° 2,p. 153-157

Yoshikawa, M., Harada, E., Naitoh, Y., Inoue, K., Matsuda, H., Shimoda, H., Yamahara, J., Murakami. N. Development of bioactive functions in *Hydrangeae dulcis* folium. III. On the antiallergic and antimicrobial principles of *Hydrangeae dulcis* folium. (1) Thunberginols A, B and F. [en ligne]. (1994), vol.42, n°11, p. 2225–2230. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/7532114/> (consulté le 02/05/2017).

Zhang, Y., Lewis. K. Fabatins: new antimicrobial plant peptides. [en ligne]. (1997), vol.149,n°1,p.59–64. Disponible sur : <https://academic.oup.com/femsle/article/149/1/59/530207/Fabatins-new-antimicrobial-plant-peptides> (consulté le 02/06/2017).

Ziani, B. E., Calhelha, R. C., Barreira, J. C., Barros, L., Hazzit, M., & Ferreira, I. C. Bioactive properties of medicinal plants from the Algerian flora: selecting the species with the highest potential in view of application purposes. *Industrial Crops and Products*, (2015). Vol 77,n° 582-589.

Zirihi, G-N., Kra, A-K-M., Dibie, E-T. Etude botanique et évaluation des activités antifongiques de *Mitracarpus villosus* (MV) (Rubiaceae) et *Spermacoce verticillota* (SV) (Rubiaceae) sur la croissance in vitro de *A. fumigatus*, (2007).p.9-17.

Annexe

Annexe N°1 : Tableaux d'activité des extraits

Tableau I : activité des extraits de macération sur les souches de *Streptococcus*

Extraits					
Souche	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5
S5	/	/	/	/	/
S11	/	/	12 mm	7.5 mm	7mm
S15	/	/	14 mm	13 mm	/

Tableau II : activité des extraits d'infusion sur les souches de *Streptococcus*

Extraits					
Souche	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
S5	/	/	/	/	11.5 mm
S11	/	/	/	/	10 mm
S15	/	/	/	/	13.5 mm

Tableau III : activité des extraits d'infusion concentrés sur les souches de *Streptococcus*

Extraits					
Souche	IP1C	IP2C	IP3C	IP4C	IP5C
S5	14 mm	10 mm	11 mm	12 mm	14 mm
S11	14.5 mm	11 mm	13 mm	13.5 mm	14.5 mm
S15	10 mm	10 mm	/	14 mm	14.5 mm

Tableau IV : activité des extraits de macération concentrés sur les souches de *Streptococcus*.

Extraits					
Souche	MP1C	MP2C	MP3C	MP4C	MP5C
S5	11.5mm	13.5 mm	10 mm	/	/
S11	12 mm	/	10 mm	/	/
S15	/	/	/	9 mm	/

Tableau V : activité des extraits éthanoïques concentrés sur les souches de *Streptococcus*.

Extraits						
Souche	EP1C	EP2C	EP3C	EP4C	EP5C	DMSO
S5	/	10 mm	11 mm	14 mm	11 mm	/
S11	/	10 mm	10mm	16 mm	13 mm	/
S15	/	10.5 mm	11 mm	18 mm	15mm	/

Tableau VI : les résultats des tests des puits.

souche extrait	S5			S11			S15		
IP1C							INC 12		
IP2C							INC 23		
IP3C	INC 24	INC 22	INC 22	INC 20					
IP4C									
IP5C									
MP1C	INC 25	INC 25	INC 25	INC 14	INC 14	INC 23	INC 15	INC 15	
MP2C	11	11							
MP3C	INC 28			INC 28				9	
MP4C									
MP5C									
EP1C									
EP2C	16	16		17	18		16	16	
EP3C	INC 22	INC 22	14	11	11	18	11	11	11
EP4C	18	18	25	23	24	25	19	19	19
EP5C	18	18	18	20	18	18	17	20	20

Résumé :

La région de Bejaia est très riche en plantes médicinales contenant une variété de composés phénoliques aux quelles est attribuée une activité antimicrobienne.

Dans la présente étude cinq plantes médicinales on fait l'objet de recherche de leur activité antimicrobienne à l'égard des streptocoques pathogènes d'origine alimentaire.

Nous avons évalué l'effet inhibiteur des extraits éthanoïques et aqueux bruts des cinq plantes par deux méthodes, à savoir la méthode de diffusion des disques sur gélose solide et le test des puits. Trois souches de *Streptococcus viridans* ont été testées qui sont S5, S11 et S15. Les extraits éthanoliques ont donné les meilleurs résultats soit par l'aromatogramme ou par le test des puits. L'extrait qui a donné de meilleurs résultats est l'EP2C avec une zone d'inhibition de 25mm envers S5 et S11 obtenue par le test puits.

Mots clé : plantes médicinales, *Streptococcus viridans*, aromatoigramme, activité antimicrobienne, extraits éthanoïques.

Abstract :

The region of Bejaia is very rich in medicinal plants containing a variety of phenolic compounds to which is attributed an antimicrobial activity.

In this study, five medicinal plants are being investigated for their antimicrobial activity against pathogenic streptococci of food origin.

We evaluated the inhibitory effect of the crude ethanoic and aqueous extracts of the five plants by two methods, namely the dissemination method of the disks on solid agar and the well test. Three strains of *Streptococcus viridans* were tested: S5, S11 and S15. The ethanoic extracts gave the best results either by the aromatoigram or by the well test. The extract, which gave better results, is EP2C with an inhibition zone of 25 mm towards S5 and S11 obtained by the well test.

Key word: medicinal plants, *Streptococcus viridans*, aromatoigram, antimicrobial activity, ethanoic extracts.

