

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biochimie et Microbiologie.
En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Science Biologiques.
Spécialité: Biotechnologie et valorisation des plantes.

Mémoire de fin d'étude

Thème

**Evaluation des activités antibactériennes et antioxydantes
de *Scirpus lacustris* L.**

Réalisé par :

-M^{elle} NAILI Djamila
-M^{elle} SI MOHAMMED Souad

Soutenu le 30 /09 /2018 devant le jury composé de :

Président (e) :	M ^{me} KESBIA K.	MAA	UMMTO
Promotrice :	M ^{elle} OUSSAID S.	MAA	UMMTO
Examineur:	D ^f BOUACEM K.	MCB	UMMTO

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

*Nous remercions tout d'abord, Dieu tout puissant qui nous a
procuré du courage, de la patience et surtout de la volonté
Pour réaliser ce modeste travail.*

*En second lieu, Nous tenons à remercier notre promotrice
M^{lle} Oussaid S. d'avoir accepté de nous encadrer et pour ses
Précieux conseils durant toute la période d'étude.*

*Nous adressons également nous sincères remerciements à M^{me}
Kestia K. qui nous a fait l'honneur de présider notre
Jury.*

*Nos vifs remerciements à M^r Bouacem K. h. Qui nous a
fait l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.*

*Nous tenons aussi à exprimer nous sincères remerciements à
Tous les enseignants qui nous ont enseignés et qui par leurs
Compétences nous ont soutenus dans la poursuite de nos
Études.*

Un grand Merci.

Dédicaces

«En vérité, le Chemin importe peu, la volonté d'arriver suffit à tout»

Albert Camus.

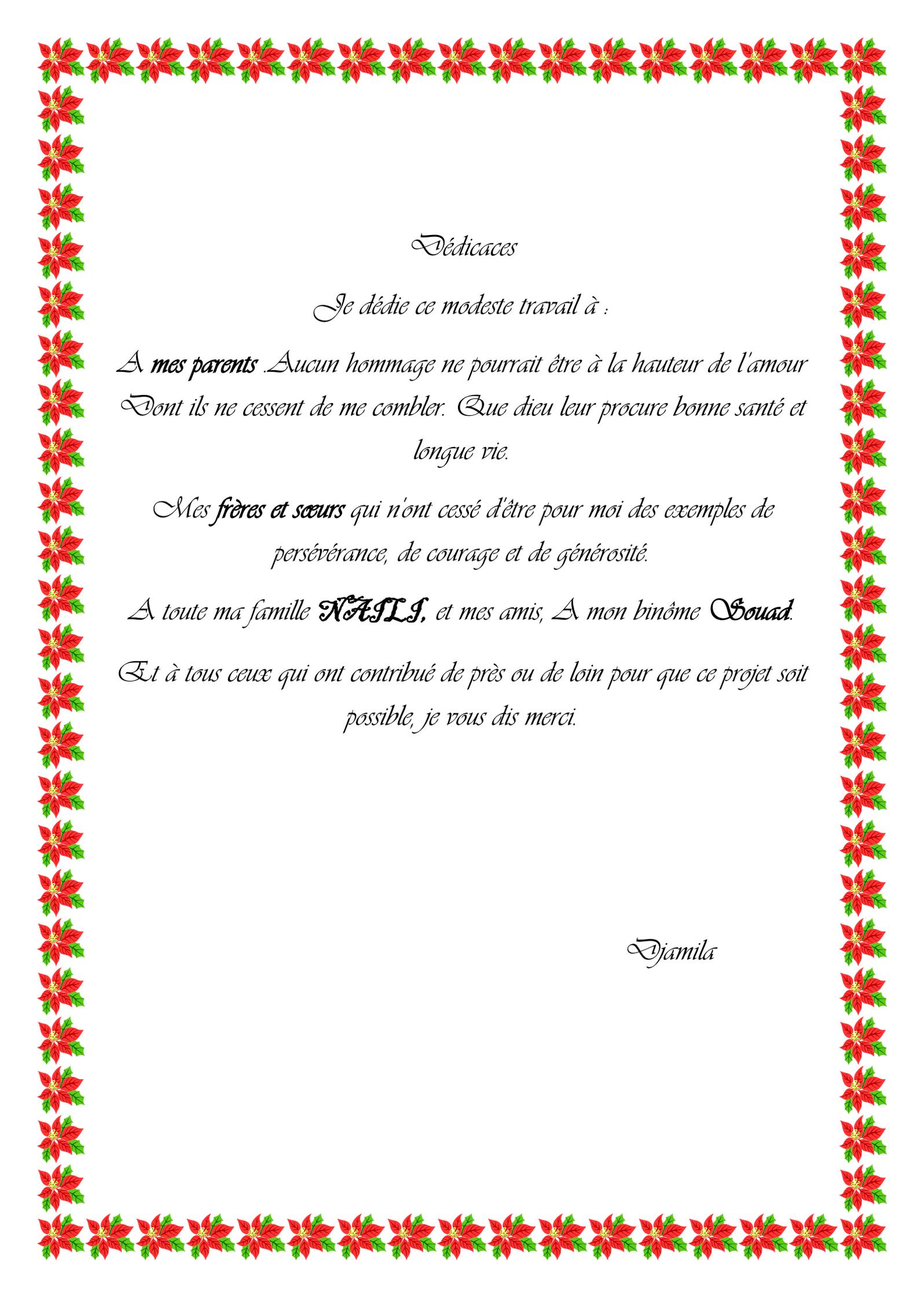
*J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail de fin
d'étude à :*

*Ceux que j'aime le plus au monde, mes très chers parents Ali et
Ferroudja qui m'ont apporté leur soutien, dans les moments difficiles
avec un tant d'amour et d'affection et qui ont souffert sans se plaindre
pour m'élever et m'éduquer afin que j'atteigne ce niveau, que le bon
dieu leur accorde une longue vie.*

*A mes très chers frères qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans
les moments les plus durs, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et
de succès et que Dieu, vous protège et vous garde.*

*A mes chères amies Melissa, Hayat, Nedjma, Tinhinane, Djamila.
, et toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce
modeste travail.*

Souad



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour
Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et
longue vie.*

*Mes frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de
persévérance, de courage et de générosité.*

*A toute ma famille **NALJ**, et mes amis, A mon binôme **Souad**.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit
possible, je vous dis merci.*

Djamila

LISTE D'ABREVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

AlCl₃ : Chlorure d'Aluminium.

ATCC : Américain Type Culture Collection.

BHIB : Brain Heart Infusion Broth

CMB : Concentration minimale bactéricide

CMI : Concentration minimale inhibitrice

DMSO: Dimethylsulfoxyde.

EA : Ethyle d'acétate

EAG: Equivalent en acide gallique

EQ : Equivalent en quercétine

FC : Folin-Ciocalteu

FT : Flavonoïdes totaux

H₃PW₁₂O₄₀ : Phosphotungestique

H₂SO₄: Acide Sulfurique

H₃PMO₁₂O₄: Acide phosphomolybdique

HE : Huile essentielle

MF : Matière fraîche

MH: Mueller Hinton

MO₈O₂₃: Molybdène

MS : matière sec

N³⁰ : Néomycine

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium

OH : Hydroxyle

OX: Oxacilline

PPT : Polyphénols totaux

PS : Poids sec

TAC : Capacité antioxydante totale.

UFC : Unité Frome Colonie

UV : Ultraviolet

W₈O₂₃:Oxyde de tungstène.

LISTE DES FIGURES

Listes des figures

Figure 01 : La plante <i>Scirpus lacustris</i> L	4
Figure 02 : La partie aérienne d' <i>Origanum vulgare</i> L	6
Figure 03 : Structure de base d'un phénol	8
Figure 04 : Exemple de quelque acides phénols de la série benzoïque	10
Figure 05 : Exemple de quelque acides phénols de la série cinnamique	10
Figure 06 : Structure chimique de base des flavonoïdes	11
Figure 07 : Exemple des tannins hydrolysables	13
Figure 08 : Exemple des tannins condensés	13
Figure 09 : Exemple d'alcaloïde la morphine	14
Figure 10 : Effets biologiques des polyphénols	14
Figure 11 : Photographie de la racine de <i>Scirpus lacustris</i> L.	17
Figure 12 : Etape d'obtention de l'extrait brut par macération.....	19
Figure 13 : Les différentes étapes de l'extraction des polyphénols totaux	21
Figure 14 : Photographie de six extraits de la plante <i>Scirpus lacustris</i> L à différentes concentrations	25
Figure 15 : La teneur en polyphénols totaux dans les différents extraits.....	25
Figure 16 : La teneur en flavonoïdes des six extraits	27
Figure 17 : La capacité antioxydante totale de l'extrait de la plante étudiée	29

Figure 18 : La corrélation entre les teneurs des PPT et TAC	30
Figure 19 : Effet des différentes concentrations de l'extrait (PPT) sur la sensibilité des souches	31
Figure 20 : Zones d'inhibitions des concentrations d'extrait étudié sur les bactéries à Gram ⁺ ..	34
Figure 21 : Zones d'inhibitions des concentrations d'extrait étudié sur les bactéries à Gram ⁻ ..	34
Figure 22 : Photographie de concentration minimale bactéricide (CMB)	37
Figure 23 : Effet de polyphénols et huile a deux concentrations et l'effet de leurs associations.	38
Figure 24 : Effet des huiles essentielle d' origan et polyphénols de Scirpus lacustris et leur association sur l'activité antibactérienne	40
Figure 25 : Photographie des zones d'inhibitions de la croissance bactérienne induite par les huiles essentielle d' origan.....	41

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Tableau 01 : Principales classes de composés phénoliques	9
Tableau 02 : Principales classes des flavonoïdes	12
Tableau 03 : Différentes souches utilisées dans l'activité antibactérienne	18
Tableau 04 : Lecture des résultats de la concentration minimale inhibitrice	35

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Synthèse bibliographique

I.1. Historique des plantes médicinales	02
I.2. les Plantes étudiées	03
I.2.1. <i>Scirpus lacustris</i> L.	03
I.2.2. <i>Origanum vulgare</i> L.....	05
I.3. Métabolismes secondaires	08
I.3.1. Polyphénols.....	08
I.3.1.1. Biosynthèse des polyphénols	08
I.3.1.2. Classifications des polyphénols	09
I.3.1.2.1.Acide phénolique	10
I.3. 2. Flavonoïdes	11
I.3.3. Tannins	13
I.3.4. Alcaloïdes	14
I.3.5. Propriétés biologiques des polyphénols	14
I.3.6. Activité antioxydante des polyphénols	15
I.3.7. Activité antibactérienne des polyphénols	15
I.3.8. Les huiles essentielles.....	15
I.3.8.1. Propriétés physico-chimiques	16
I.3.8.2. Composition chimique	16
I.3.8.3. L'activité antibactérienne des huiles essentielles	16

Partie expérimentale

II. Matériel et méthodes

II.1. Matériel biologique	17
II.2. Méthodes d'analyses	18
II.2.1. Optimisation de l'extraction des composés phénoliques	18
II.2.2. Dosage des polyphénols totaux	20
II.2.3. Dosage des flavonoïdes	20
II.3. L'extraction finale	21
II.4. Extraction d'huile essentielle	22
II.5. Evaluation de l'activité antioxydante totale	22
II.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne	22
II.6.1. Méthodes de diffusion sur gélose	22
II.6.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)	23
II.6.3. Détermination la concentration minimale bactéricide (CMB)	23
II.6.4. Préparation d'HE d'origan et combinaison HE et PPT	24

III. Résultats et discussion

III. Résultats et discussion	25
III.1. Teneur en polyphénols totaux	25
III.2. Teneur en flavonoïdes totaux	26
III.3. Capacité antioxydante totale (TAC).	29
III.4. Corrélation entre la teneur des polyphénols et capacité antioxydante totale	30
III.5. Evaluation de l'activité antibactérienne	31
III.5.1. Effet de l'extrait de <i>S. lacustris L</i>	31
III.5.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice	35
III.5.3. Détermination de la concentration minimale bactéricide	36
III.5.4. Effet de la combinaison l'extrait polyphénolique et huile essentielle d' <i>origan</i> sur les souches testées	38
Conclusion	42
Références bibliographiques	45

Annexes

Résumé

INTRODUCTION

Introduction

Une des originalités majeurs des végétaux réside dans leur capacité de produire des substances naturelles très diversifiées, ils accumulent des métabolites dits «secondaires» dont la fonction n'est pas vitale, mais qui représentent une source importante de molécules utilisables par l'homme dans des domaines aussi différentes que la pharmacologie ou l'agroalimentaire (Masson, 1996).

Malheureusement, le potentiel des plantes, sources pour la production de nouveaux médicaments est sous exploité, car sur 250.000 d'espèces de plantes sur planète, seul 6% ont été testés pour leur activités biologiques (Bidie et *al.*, 2011).

Parmi les substances bioactives d'origine végétale, les polyphénols et les huiles essentielles connaissent un intérêt grandissant. Les polyphénols sont connus pour leurs activités antioxydantes (Gomez-Caravaca et *al.*, 2006) et antibactérienne (Falleh et *al.*, 2008). Les huiles essentielles sont aussi exploitées pour leurs propriétés biologiques importantes : antioxydante (Dongmo et *al.*, 2010) et antibactérienne (Pauli, 2001; Fabian et *al.*, 2006).

Ainsi, ces molécules peuvent être un palliatif aux antibiotiques dont la médication abusive a donné naissance aux souches bactériennes multirésistantes, un problème préoccupant (Kaison et *al.*, 2011; Dagalia et *al.*, 2012; Jatinder et *al.*, 2016), qui a conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse.

L'objectif principal de notre étude est la valorisation de la plante *Scirpus lacustris* L ; par évaluation de ses activités biologiques liées aux composés phénoliques. Cette étude est scindée en deux parties; La première, est théorique et consiste en une synthèse bibliographique sur le *Scirpus lacustris* L ; les généralités sur les polyphénols leurs propriétés biologiques. La deuxième est expérimental, elle porte sur l'extraction et dosage des composés phénoliques de la plante *Scirpus lacustris* L, détermination de leur pouvoir antioxydant et enfin de leur activité antibactérienne individuelle ou en combinaison avec l'huile essentielle de l'Origanum.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES

I.1. Historique des plantes médicinales

Depuis l'antiquité, les hommes se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient à leur disposition contre les maladies bénignes. Ce n'est ni le hasard, ni la religion et ni la superstition qui a guidé la médecine traditionnelle à employer une plante plutôt qu'une autre. C'est grâce à l'expérience que les gens apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes (Lehmann, 2015). On trouve les premières traces de cette médecine populaire dans le monde entier : Inde, Chine, Moyen-Orient, Egypte, Europe (gréco-romaine) et Amérique.

Le premier recueil consacré aux plantes médicinales, le papyrus égyptien Ebers remonte à 1500 av. J-C (Dachez, 2004). Plus tard, les grecs ont donné un essor à la médecine par les plantes avec les plus célèbres médecins, Hippocrate (460-377 av J-C.) et Théophraste (370 av J-C.), qui utilisaient couramment les plantes. C'est Hippocrate qui a mentionné des observations cliniques avec plus de 230 plantes. Puis les plantes furent classées par degrés de toxicité (Callery, 1998 ; Wichtl et Anton, 1999 ; Sofowora, 2010).

Les Arabes mélangeaient les plantes pour accroître leurs effets et en améliorer le goût. Grâce à leur contact avec les traditions chinoise et hindoue, ils ont largement développé leurs connaissances médicales. La médecine par les plantes a un avenir admirable et de haut rang. Si elle ne peut tout soigner, elle peut soigner beaucoup (Tétou, 2005)

I.2. les Plantes étudiées

I.2.1. *Scirpus lacustris* L.

➤ Présentation de la plante

Scirpus lacustris ou scirpe des lacs est une grande plante vivace qui appartient au genre *Scirpus* et à la famille des Cyperaceae ; grande famille des plantes à fleurs qui est constituée d'environ 4000 espèces (Touron, Rayna-Roques, Zambettakis, 1986). Principalement cette plante apprécie les zones humides et marécageuses (lacs et étangs) et qui s'émerge dans les eaux de marée et les eaux intérieures (Bakker, 1954 ; Zonnereld, 1960 ; Dykyjova et Kvet, 1978).

Cette plante présente une distribution mondiale, elle se trouve dans presque toute l'Europe et elle se développe dans la plupart des régions d'Asie, d'Afrique, d'Amérique du Nord et d'Australie de sorte qu'à l'exception de l'Amérique du Sud et de la Malaisie (Holland, 1904).

En Algérie, cette plante elle occupe 13 % de la flore du nord algérienne dont cette plante s'étend dans le secteur sud de lac de Rghaia à Alger (Anonyme, 2014) et dans le lac de Oubeira, Mekheda, Tamaris, le canal de Messida (Tonga) et aussi cette plante se répartie dans les zones humides comme la zone de Garaet Estah, Garaet Dakhla, Garaet El Guelb (Oued Esseghir) (Fouzi et al., 2012) et elle se trouve au niveau de la région de Annaba et El Kala (Samraoui et Belair, 1998).

➤ Nomenclature et systématique botanique

- **Dénomination** : Scirpe lacustre, Scirpe des lacs, Jonc des chaisiers, jonc des tonneliers
- **Synonyme** : *Schoenoplectus lacustris* L, *Scirpus tabernaemontani*.
- **Systématique** : Selon Jiménez -Mejias et Luceño (2011) la classification de la plante *Schoenoplectus lacustris* est la suivante :

Règne : Végétale.
Sous-règne : Tracheobionta.
Division : Magnoliopsida.
Classe : Spermatophyte.
Ordre : Poales
Sous ordre : Liliaceae
Famille : Cyperaceae.



Partie bibliographique

Genre : *Schoenoplectus*.

Espèce : *Schoenoplectus lacustris* L. (synonyme de la plante *Scirpus lacustris* L)

➤ Description botanique

Scirpus lacustris L. est une plante vivace de 1 à 3 mètres de couleur verte, sa tige est robuste, cylindrique, lisse, et pleine de moelle blanche, munie à la base de gaines souvent prolongées en limbe court (rarement long et rubané). Ses épillets sont brun, ferrugineux, ovales ou un peu coniques mais la plupart sont pédonculés, et tournés de même coté et ces pédoncules sont inégaux, elle présente des écailles brunes, scabieuses, un peu échancrées au sommet ; la graine est brune, garnie de cinq à six soies noirâtres (Jean-Baptiste, 1815) .La floraison a lieu entre les mois Mai et Août.



Figure 01 : La plante *Scirpus lacustris* L.

➤ Composition chimique

L'étude phytochimique de la plante *Scirpus lacustris* L. a révélé la présence de Quarante neuf métabolites secondaires ,qui ont été isolés à partir d'extraits aqueux et alcooliques ,leur caractérisation à été faites à l'aide des données spectroscopiques qui ont montré la présence de Onze polyphénols à faible poids moléculaire libres et glycosylés, 17 dérivés d'acide cinnamique et d'acide dihydrocinnamique, 11 flavonoïdes, 10 C₁₃ et des isoprénoides.(Brigida et al., 2006) et contient aussi des protéines, de cellulose et d'amidon (Straskraba, 1968).

➤ Propriétés biologiques :

Scirpus lacustris est utilisée dans de nombreuses usages tel que l'alimentation grâce à ses parties tendres ,dans le domaine artisanal dont elle est considérée l'un des végétaux les

plus utilisés en vannerie grâce à ses tiges souple et solide sur l'assise des chaises ,chaume , nattes et des paniers et la moelle de sa tige est utilisée dans la fabrication de papier .

Elle est utilisée en médecine traditionnelle pour ses effets thérapeutiques contre hémostasie et le cancer, sa racine est astringente et diurétique.

Aujourd'hui, c'est l'une des plantes les plus recherchées pour le maintien des berges et l'épuration des eaux et contre l'érosion (Anonyme, 2010).

I.2.2. *Origanum vulgare* L.

➤ Présentation de la plante

Origanum vulgare appartient à la famille des lamiacées (Spada et Perrino, 1996), cette dernière constitue une importante famille des herbacées, qui se réparties sur tout le globe et principalement autour du bassin Méditerranéen (Skoula et *al.*, 1999). Cette grande famille a été représentée par Ietswaart en 1980 par 3 groupes, 10 sections, 38 espèces, 6 sous espèces et 16 hybrides naturels d'origans en se basant sur les caractères morphologiques de cette plante et après cette publication ce genre est élargie avec au moins 5 nouvelles espèces et un hybride supplémentaire (Kintzios, 2002).

➤ Nomenclature et systématique botanique

• Dénomination

*Noms vernaculaires : Zaâtar et/ou Zêetra. (Baba Aissa, 1990).

*Nom scientifique : *Origanum vulgare* L.

• Classification

Selon Guignard (1996) la classification botanique d'*Origanum vulgare* est comme suit :

Règne : Végétal.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous-embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicotylédones.

Sous classe : Lamiidées.

Ordre : Lamiales.

Famille : Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiacées.

Genre : *Origanum*.

Espèce : *Origanum vulgare* L.

➤ Description botanique

Origanum vulgare est une plante herbacée vivace plus ou moins rustique qui atteint généralement une taille variante entre 30 et 80 cm de hauteur. Elle est reconnaissable à son odeur et à sa saveur phénolée, épicée (Arvy et Gallouin, 2003., Teuscher et *al.* , 2004). Ces tiges sont rouges ou teintées de pourpre et velues, anguleuses. Ces feuilles sont simples, opposées et ovales et elles sont de couleur vertes et glanduleuses. Ces fleurs sont de couleur blanche ou rose, sont groupées en inflorescence dont chaque fleur est située à l'aisselle d'une bractée ovale et qui passe le calice. Ce dernier est se forme de tube gamosépale et persistant et sa corolle est en forme de tube saillant à la base et gamopétale, Ces fruits sont des tétrakènes et possède une floraison de mai à octobre (Baba Aissa, 1990; Teuscher et *al.*, 2004; Figuero, 2007). La partie aérienne d'*Origanum vulgare* est illustré dans la figure (02)



Figure 02 : La partie aérienne d'*Origanum vulgare* (Fleurentin, 2007).

➤ Usages traditionnels

Les utilisations d'*Origanum vulgare* sont très variables et anciennes, ces feuilles vertes ou séchées, entières ou en poudre, sont largement utilisées comme assaisonnement (condiment) des plats cuisinés. Cette plante présente un rôle très important en médecine traditionnelle dont la préparation d'une tisane à base de ces feuilles est utilisée comme traitement des dysenteries, des affections gastro-intestinales, d'acidité gastrique et des affections broncho-pulmonaires (Yesilada et *al.*,1993) et elle est considérée comme un remède contre les douleurs menstruelles et rhumatismales (Honda et *al.*,1996) et utiliser sous forme de fumigation pour traiter les rhumes, les gripes et les infections orales (Yesilada et *al.*, 1993).

Pour l'usage externe, l'origan peut être utilisé sous forme de lotions (infusion) ou de pommade pour traiter différentes maladies comme les dermatoses, eczémas, prurits, mycoses

Partie bibliographique

et les pédiculoses et aussi elle est caractérisé par plusieurs propriétés antitoxiques, antivirales, cytophylactiques et cicatrisantes. La plante est aussi indiquée pour désinfecter les plaies et les ulcérations (Bardeau., 1976) et l'huile essentielle de cette plante est utilisée en technologie alimentaire comme aromatisant et antioxydant et qui peut aussi exercer un effet inhibiteur sur les bactéries, champignons et mycotoxines responsables des infections alimentaires (Tantaoui-Elaraki et Lattaoui, 1997 ; Nielsen et Rios, 2000).

➤ **Composition chimique**

C'est une plante qui contient plus d'une centaine de composés, dont elle présente 92.4% de composition par son huile essentielle. Cette dernière est riche en hydrocarbures monoterpénique (Sabinène) ou sesquitérpenique (germacrène) et on trouve également quelques monoterpènes tels que linalol ou le terpène -4-ol. (Figuerdo et *al.*, 2005), des esters, cétones, aldéhydes ,alcools, éthers. Elle contient une faible quantité de composés phénoliques comme les caféique, chlorogénique et rosmarinique et les flavonoïdes (Benjlali et *al.*, 1986).

I.3. Métabolismes secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes. Ils sont divisés principalement en trois grandes familles : les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes (lutge et *al.*, 2002; Abderrezak et Joël, 2007).

I.3.1. Polyphénols

Induit en 1980, le terme « polyphénols » définit les produits de métabolites secondaire caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique (6 carbone) auquel est directement lié au moins un groupe hydroxyle (OH), libre ou engagé dans une fonction :éther, ester, hétéroside (Cheyner , 2005).ces composés phénoliques constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales (Macheix et *al.*, 2005).

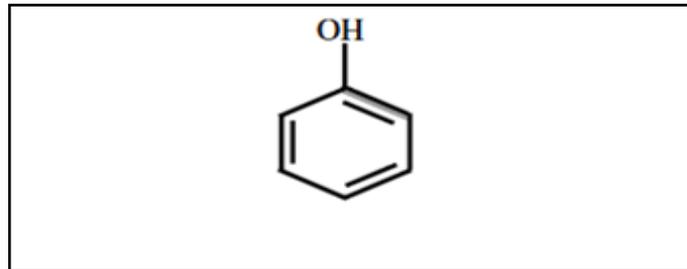


Figure 03 : Structure de base d'un phénol (Laguerre et *al.*, 2007)

I.3.1.1. Biosynthèse des polyphénols

Les cycles aromatiques des polyphénols sont issus de deux grandes voies métaboliques de synthèse : La voies shikimique et celle de l'acétate.

- **Voie de l'acide shikimique**

C'est la voie de synthèse des composés aromatiques dans, y compris les acides aminés aromatiques :la phénylalanine ,la tyrosine et le tryptophane .Ce sont des précurseurs pour de nombreux produits naturels (secondaires) tels que les flavonoïdes ,les acides phénoliques ,les coumarines ,les alcaloïdes(Ghasemzadeh,2011) , elle joue un rôle critique pour contrôler le métabolisme de la voie phénylpropanoïde (Yao et *al.*, 1995).

- **Voie de l'acétate / malonate**

C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaines poly cétoniques, obtenues par condensation répétée d'unités « acétate » qui se fait par carboxylation de

Partie bibliographique

l'acétyl-CoA. Cette réaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (Akroum ,2010).

De plus, la diversité structurale des composés polyphénolique, due à cette double origine biosynthétique, aussi accrue par la possibilité d'une participation simultanée des 2 voies (shikimate et de l'acétate) dans l'élaboration des composés d'origine mixte, comme les flavonoïdes (Martin et Andriantsitohaina ,2002).

I.3.1.2. Classifications des polyphénols

La classification de ces substances à été proposée par HARBORNE (1980).On peut distinguer les différents classes des polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base (Macheix et *al* ., 2006).

Tableau 01 : Principales classes de composés phénoliques (Balasundram et *al.*, 2006)

Structure	Classe
C6	Les acides phénoliques simples, benzoquinones.
C6-C1	Acides hydroxybenzoïques
C6-C2	Acéthophénones, acides phénylacétiques
C6-C3	Acides hydroxycinnamiques, acides phénylacétiques (coumarins, isocoumarins, chromones, chromènes)
C6-C4	Napthoquinones
C6-C1-C6	Xantones
C6-C2-C6	Stilbénes, anthraquinones
C6-C3-C6	Flavonoïdes, isoflavonoïdes
(C6-C3)2	Lignanes, neolignanes
(C6-C3-C6)2	Biflavonoïdes
(C6-C3) n	Lignines
(C6-C3-C6) n	Tannins condensés

I.3.1.2.1. Acide phénolique

Les acides phénoliques, ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols, ils se divisent en deux catégories :

- **Acides phénoliques dérivés de l'acide benzoïques**

Ce sont des hydroxybenzoïques et ont une structure générale de base de type (C6-C1). Ces molécules peuvent être aussi bien sous forme libre que combinée à l'état d'esters ou de d'hétérosides.

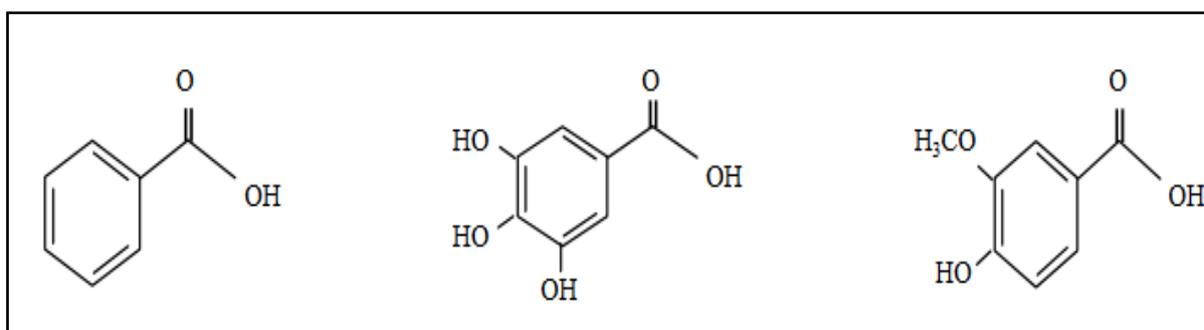


Figure04 : Exemple de quelque acides phénols de la série benzoïque (Bruneton 2009, Pawlowska et al., 2006).

- **Acides dérivés de l'acide cinnamique**

Les acides hydroxycinnamiques représentent une classe très importante dont la structure de base C6-C3 dérive de celle de l'acide cinnamique. L'existence d'une double liaison dans la chaîne latérale conduit à deux séries isomères (*cis* ou *Z* et *trans* ou *E*), souvent estérifiés (Macheix., 2005).

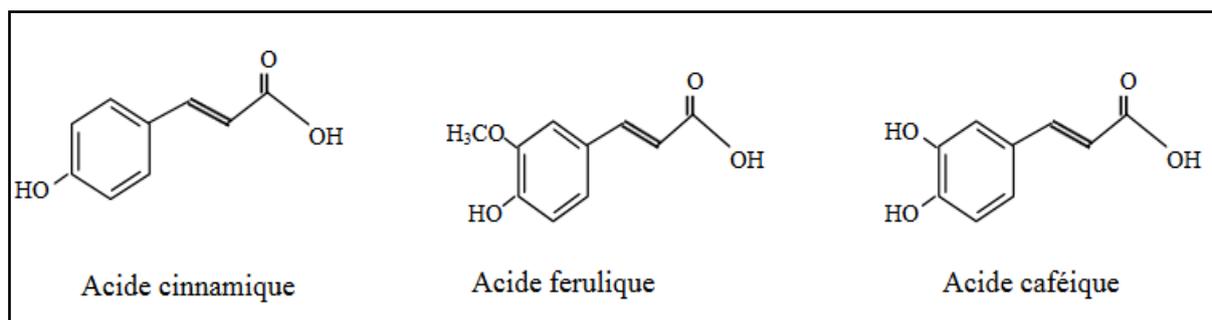


Figure 05 : Exemple de quelque acide phénols de la série cinnamique (Bruneton 2009 ; Pawlowska et al ., 2006)

I.3. 2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés polyphénoliques comprenant 15 atomes de carbones (C6-C3-C6), correspondant à la structure du diphenylpropane (Santos-Buelga et Scalbert ,2000). Ce sont les composés les plus abondants parmi les composés phénoliques (plus de 6000 composés) (Santos-Buelga et Scalbert, 2000).

Cette classe est responsable des colorations jaune, orange et rouge des végétaux (fruits, légumes, et plantes médicinales).les flavonoïdes existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, c'est-à-dire liée à des oses et autre substances (Heller et Forkmann, 1993).

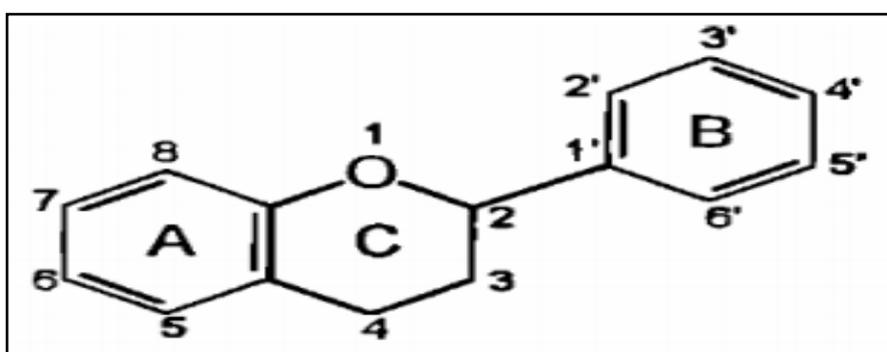
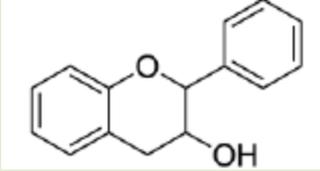
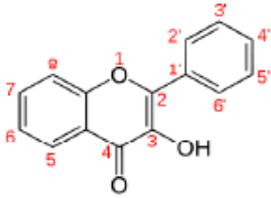
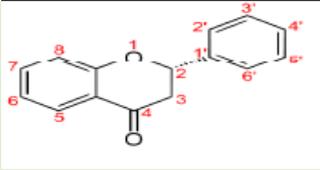
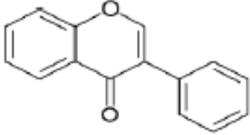
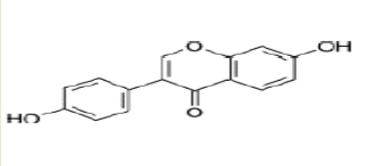


Figure 06 : Structure chimique de base des flavonoïdes (Krishna et *al.*, 2001)

Partie bibliographique

Selon (Bellebcir, 2008) il existe plusieurs classes des flavonoïdes.

Tableau 02 : Principales classes des composés phénolique (Balasundram *et al.*, 2006)

Classe	Formule	Source	Propriétés
Flavanols		raisins, Thé, cacao	-Antioxydants naturels -Anticancéreuses
Flavonols		Oignon, pomme, brocoli, fruits rouges	- Antihistaminique, anti-inflammatoire et antioxydante. - Isorhamnétine.
Flavanones		Les Agrumes : orange, citron, pampleousse, mandarine, orange amère	- Neutralisation des radicaux libr.es. - amélioration de l'absorption de la vitamine C. - Na prévention des cancers de la peau.
Isoflavones		Soja	-Phytoestrogéniques. - Source de phytoestrogènes
Anthocyanes		Myrtille, raisin noir, prune... mûre, aubergine,	-La lutte contre le vieillissement. - Présente comme des couleurs brillant dans les fruits et les légumes.- antiseptiques urinaires

I.3.3. Tannins

Les tannins sont des substances polyphénoliques, ayant en commun la propriété de tanner la peau animale. Les tannins ont la capacité de se combiner aux protéines et aux alcaloïdes (Roux et Catier, 2007). cette classe se divise en deux groupes principales ;

➤ Tannins hydrolysables

Les tannins hydrolysables sont des esters d'acides galliques qui se lient aux molécules de glucose, plus précisément, un glucose se lie à plusieurs molécules d'acide gallique (Clifford, 2000).

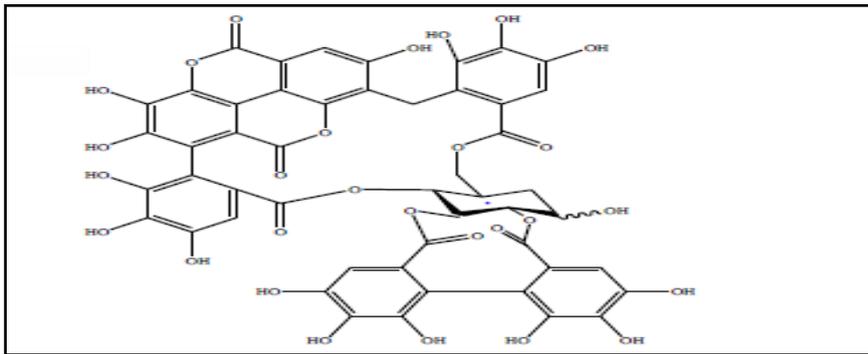


Figure 07 : Exemple des tannins hydrolysables (Boubekri ,2014)

➤ Tannins condensés ou proanthocyanidines

Ce sont des composés phénoliques hétérogènes, de poids moléculaires élevés . Le plus souvent liées entre elles par des liaisons C4-C8. On distingue les tannins catéchiques et épicatechine (proanthocyanidols) (Zimmer et Cordesse, 1996).

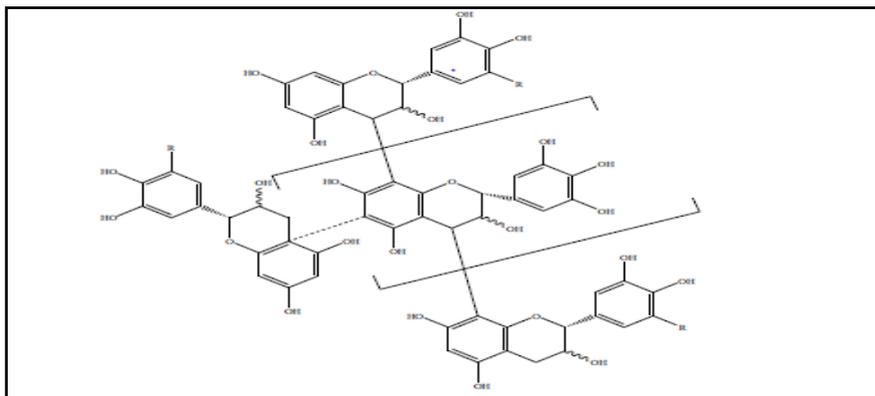


Figure 08 : Exemple des tannins condensés (Boubekri ,2014)

I.3.4. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés naturels hétérocycliques avec l'azote comme hétéroatome. De structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faibles doses (Bruneton, 1999 ; Zenk et Juenger, 2007).

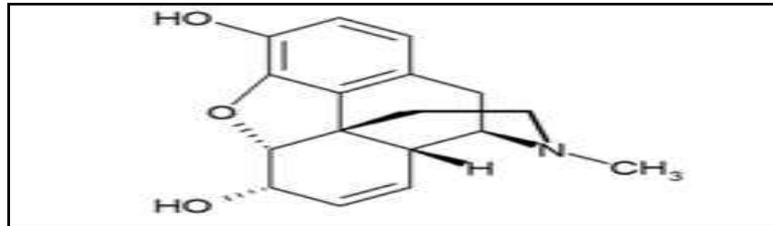


Figure 09: Exemple d'alcaloïde la morphine (Osborn et Lanzotti, 2009).

I.3.5. Propriétés biologiques des polyphénols

Les recherches sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées, en raison de leurs diverses propriétés physiologiques qui sont illustrées dans la **Figure 10** (Middleton et *al.*, 2000 ; Ksouri et *al.*, 2007).

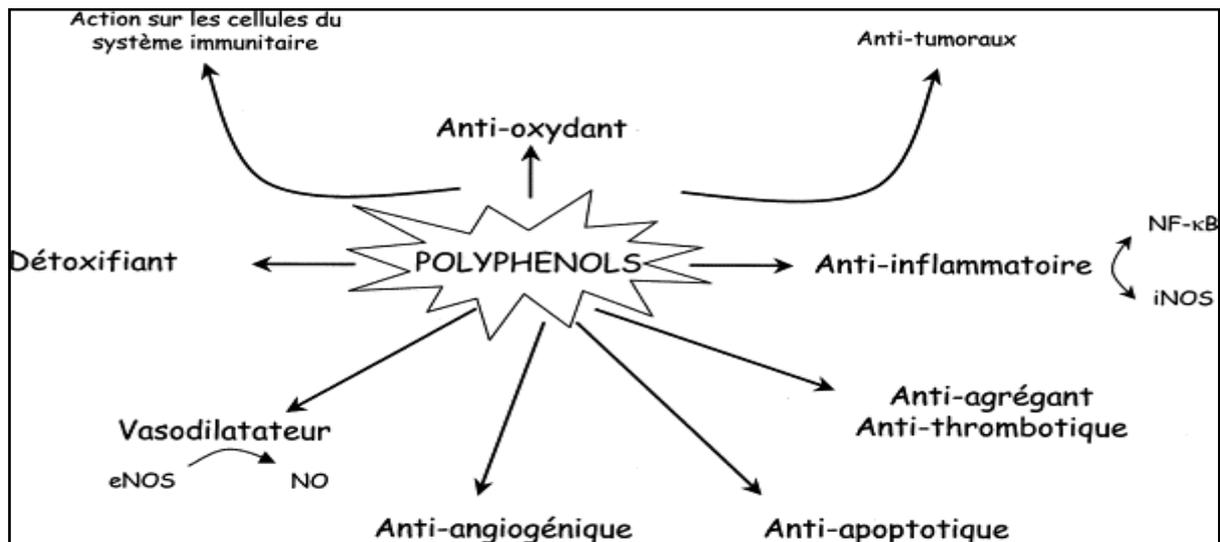


Figure 10 : Effets biologiques des polyphénols (Martin et Andriantsitohaina, 2002)

L'évaluation des propriétés phytopharmaceutiques, antioxydants, antimicrobienne donne une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation, rare au moins fréquente ou non connue dans la médecine traditionnelle. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs (Teixeira, 2004).

I.3.6. Activité antioxydante des polyphénols

Un antioxydant est défini comme une substance qui est ajoutée à faible dose à un produit naturellement oxydable à l'air, est capable de ralentir ou d'inhiber le phénomène d'oxydation.

Cette définition peut être élargie et le terme « antioxydant » englobe ainsi toutes les substances qui engendrent une oxydation exagérée (Shimizu, 2004).

Les polyphénols sont connus par leur capacité de piéger les radicaux libres et d'activer les autres antioxydants présents dans le corps. En effet, il est connu que les flavonoïdes sont à l'origine de plusieurs effets biologiques tels que l'activité anti-inflammatoire et anti-tumorale. Ces effets sont attribués en partie aux propriétés antioxydant de ces composés naturels. Ce principe a été utilisé dans la fabrication de plusieurs médicaments (Masquelier, 2006).

I.3.7. Activité antibactérienne des polyphénols

La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents peut entraîner la sélection de souches multi-résistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une sources d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes (Billing et Sherman, 1998), sous forme de métabolites secondaires dont les composés phénoliques, sont toujours utilisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire (Cowan, 1999).

Les polyphénols sont reconnus par leurs toxicités vis-à-vis des microorganismes (Cowan, 1999). La toxicité vis-à-vis toxicité des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytique par les composés oxydés probablement par les interactions non spécifiques avec les protéines (Masson, 1987).

I.3.8. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétale (Pardini et Lucheroni, 1996).

➤ Localisation

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans les cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouverte d'une cuticule (Bakkali et *al.*, 2008)

I.3.8.1. Propriétés physico-chimiques

Les huiles essentielles sont incolores ou jaune pâle à l'état liquide et à température ordinaire. Elles sont volatiles, odorantes et inflammables, et leur densité est le plus souvent inférieure à 1. Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et dans la plupart des solvants organiques. Cependant, elles sont altérables et très sensibles à l'oxydation (Jean, 1993).

I.3.8.2. Composition chimique

Elles ont une composition assez complexe, contenant de nombreuses espèces chimiques porteuses de fonctions dont le degré d'oxydation est variable, et donnent naissance à des milliers de substances différentes (Wichtl et Anton, 1999).

➤ **Les monoterpènes**

Ils sont cycliques ou monocycliques ou bicycliques, ils contribuent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (Bruneton, 1993).

➤ **Les sesquiterpènes**

L'allongement de la chaîne accroît le nombre de cyclisation possibles. Ainsi, plus d'une centaine de squelettes différents ont été décrits (Couderc, 2001).

➤ **Composés aromatiques**

Dérivés du phényle propane, ils sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Un noyau aromatique est couplé à une chaîne de trois carbones (Bruneton, 1993).

I.3.8.3. L'activité antibactérienne des huiles essentielles

La majorité des huiles essentielles ont un spectre d'action très étendu contre un large éventail de microorganismes dont les bactéries, les champignons et les levures ...etc. La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix (Boyle, 1995) après cette étude, de nombreuses huiles ont été définies comme antimicrobiennes (Burt, 2004).

Les huiles essentielles ou leurs composés actifs peuvent être employés comme agents de protection contre différents microorganismes envahissant les denrées alimentaires ainsi que dans le traitement des infections fongiques touchant l'homme (Sokmen et *al.*,1999 ;Serrano et *al.*,2008 ;Kotan et *al.*,2010).les activités antibactérienne sont estimées à la grande complexité de la composition des huiles essentielles .Les phénols(Cavacrol,thymol)possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé ,suivi des monoterpénols (Géraniol,menthol)et des aldéhydes(néral,géranial).En générale ,l'activité décroît selon le type de fonction chimique :Phénol> alcool> aldéhyde> cétone> ester> hydrocarbures (Benjilali et *al.*,1986).

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

II. Matériels et méthodes

La partie expérimentale a été réalisée au laboratoire de Microbiologie, Analyse chimique. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

➤ Matériels et réactifs

Matériels et réactif utilisé durant notre expérimentation est donnée dans l'Annexe (01).

II.1. Matériel biologique

➤ Préparation du matériel végétal

La collecte de la plante *Scirpus lacustris* L a été effectuée au stade floraison, au mois de juin, dans le sud Algérien. La partie souterraine (figure 11) est dépoussiérée, lavée, découpée en petite morceaux puis séchée à l'air libre jusqu'à stabilité du poids. L'échantillon a été broyé en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique, tamisé et la poudre est conservée à l'abri de la lumière et d'humidité.



Figure 11 : Photographie de la racine de *Scirpus lacustris* L.

➤ Huile essentielle d'origan :

Qui a été fournie par M^{me} Oussaid Saliha

Matériel et méthode

➤ Microorganismes

Le choix des microorganismes a été porté sur six souches fréquentes en pathologie humaine. Nous avons sélectionné deux groupes de bactéries : les bactéries à Gram positif et des bactéries à Gram négatif.

Tableau 03: différentes souches utilisées dans l'activité antibactérienne.

Espèce	Référence	Famille	Caractéristique des bactéries			Principales infections causées
			Aspect	Gram	Mobilité	
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923 Non déterminée	<i>Micrococcaceae</i>	Cocci déposés en amas	+	Non	-Gastro-entérites -Infections urinaire
<i>Escherchia coli</i>	ATCC 25922	<i>Enterobacteriaceae</i>	Colibacille	-	Parfois mobile	-diarrhée dysenteries -gastro-entérites
<i>Klebseilla Pneumoniae</i>	ATCC 4352	<i>Enterobacteriaceae</i>	Bacille et capsulées	-		-Vasodilation -troubles neurologiques, et gastro-intestinaux
<i>Bacillus Cereus</i>	ATCC 10876	<i>Bacillaceae</i>	Batonnet associées en diplobacilles ou en chainettes	+	Mobile	-Syndrome émétique -Syndrome diarrhéique
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Non déterminée	<i>Streptococcoceae</i>	Cocci Déposés en chainette	+	Mobile	-angine -infection invasive grave -syndrome de choc toxique streptococcique
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	<i>Pseudomonadaceae</i>	La plupart des temps isolées ou en Diplobacilles	-	Mobile	-infection externe (touche l'oreille ou les follicules pileux.) -infection interne (affectant les poumons, la circulation sanguine ou les valves cardiaques).

II.2. Méthodes d'analyses

II.2.1. Optimisation de l'extraction des composés phénoliques

Cette étape consiste à déterminer le solvant (éthanol ou eau distillée, ainsi que leur mélange) permettant un maximum d'extraction.

1g de poudre est macéré dans 50 mL de l'éthanol à différentes concentration en eau (éthanol 99%, éthanol 70%, éthanol 50% et éthanol 20%). La même opération à été aussi réalisée avec

Matériel et méthode

l'eau distillée à 25°C et à 45°C. La macération a été faite avec renouvellement de solvant chaque 1h, comme suit :

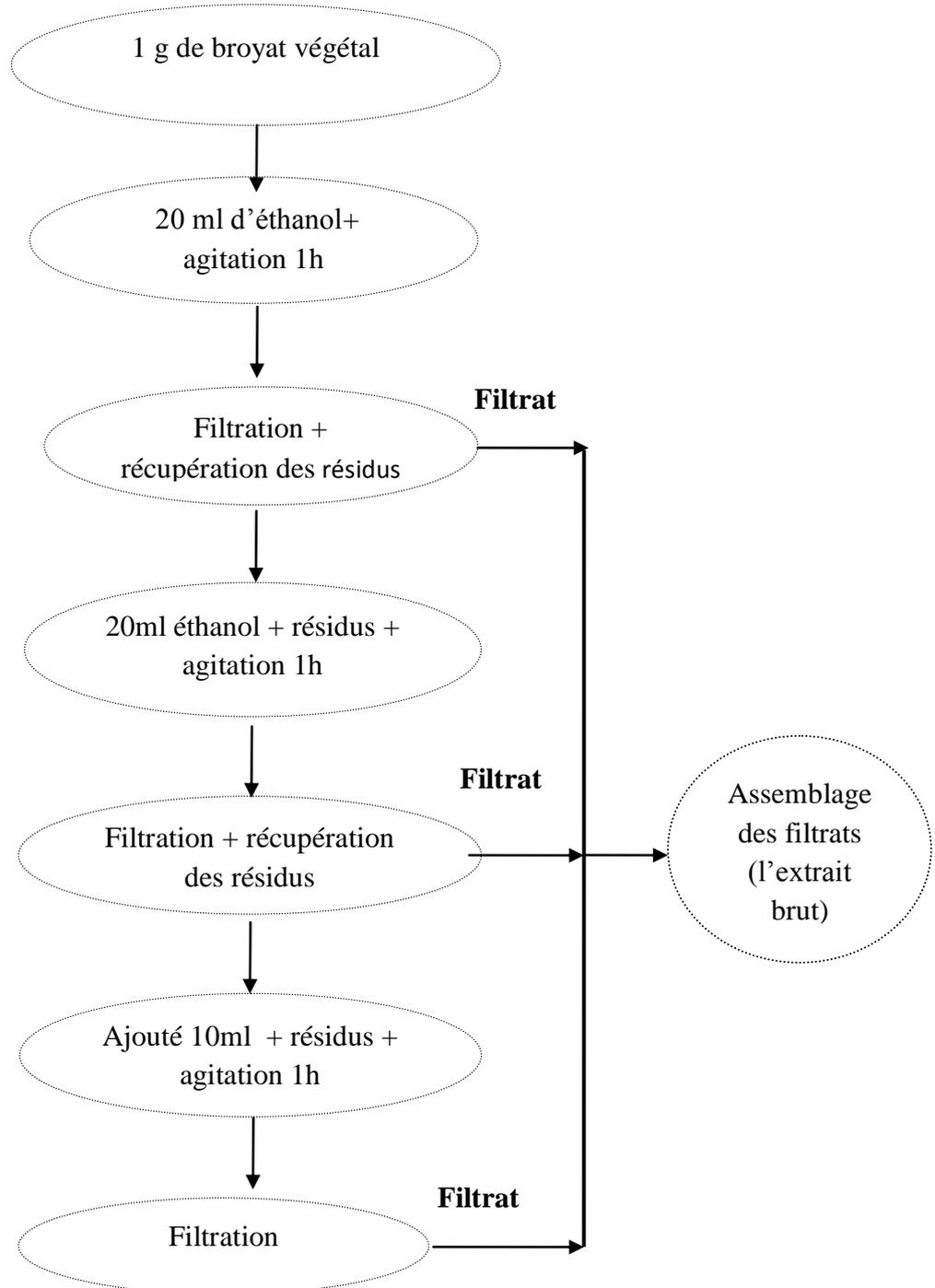


Figure 12: Etapes d'obtention de l'extrait brut.

II.2.2. Dosage des polyphénols totaux

➤ Principe

La teneur en polyphénols totaux a été déterminée par spectrophotométrie en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu. Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué d'un mélange de deux acides: acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols pour former un complexe bleu stable d'oxydes de tungstène (W_8O_{23}) et molybdène (MO_8O_{23}). La coloration produite, dont l'absorption maximale est au voisinage de 760 nm, est proportionnelle à la quantité des composés phénoliques présents dans les extraits végétaux.

➤ Mode opératoire

Le dosage des polyphénols est réalisé selon le protocole de Singleton et *al.*, (1999). 100 μ L de chaque extrait sont ajoutées à 1 mL de réactif de Folin et 1 mL de bicarbonate de sodium (Na_2CO_3). Après une incubation de deux heures à température ambiante et à l'abri de la lumière, les absorbances sont lues à 760 nm. Le contenu en phénols totaux a été déterminé à partir d'une courbe d'étalonnage à l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100 gramme de poudre.

II.2.3. Dosage des flavonoïdes

➤ Principe

Le dosage des flavonoïdes est basé sur la formation des complexe flavonoïdes-métaux tel que l'aluminium sous forme de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) qui forme des complexes jaunâtres avec les atomes d'oxygène présents dans les flavonoïdes. La couleur obtenue est proportionnelle à la quantité de flavonoïdes complexés (Ribéreau-Gayon, 1968).

➤ Mode opératoire

1,5 mL de l'extrait sont mélangés avec le même volume de solution éthanolique de chlorure d'aluminium à 2%. Après incubation pendant 10 mn à température ambiante, la lecture des absorbances est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible à 456 nm.

Les concentrations des flavonoïdes contenues dans l'extrait de *S. lacustris* L a été calculées en référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard. Les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine /100g de poudre.

II.3. L'extraction finale

Une quantité de 5g de poudre de la plante est macérée trois fois dans 250 mL de l'éthanol 70% pendant 3h (3x1h) sous agitation. Le filtrat hydro-éthanoliques obtenu est filtré, puis concentré sous vide à l'aide d'un rotavapeur (figure 13).

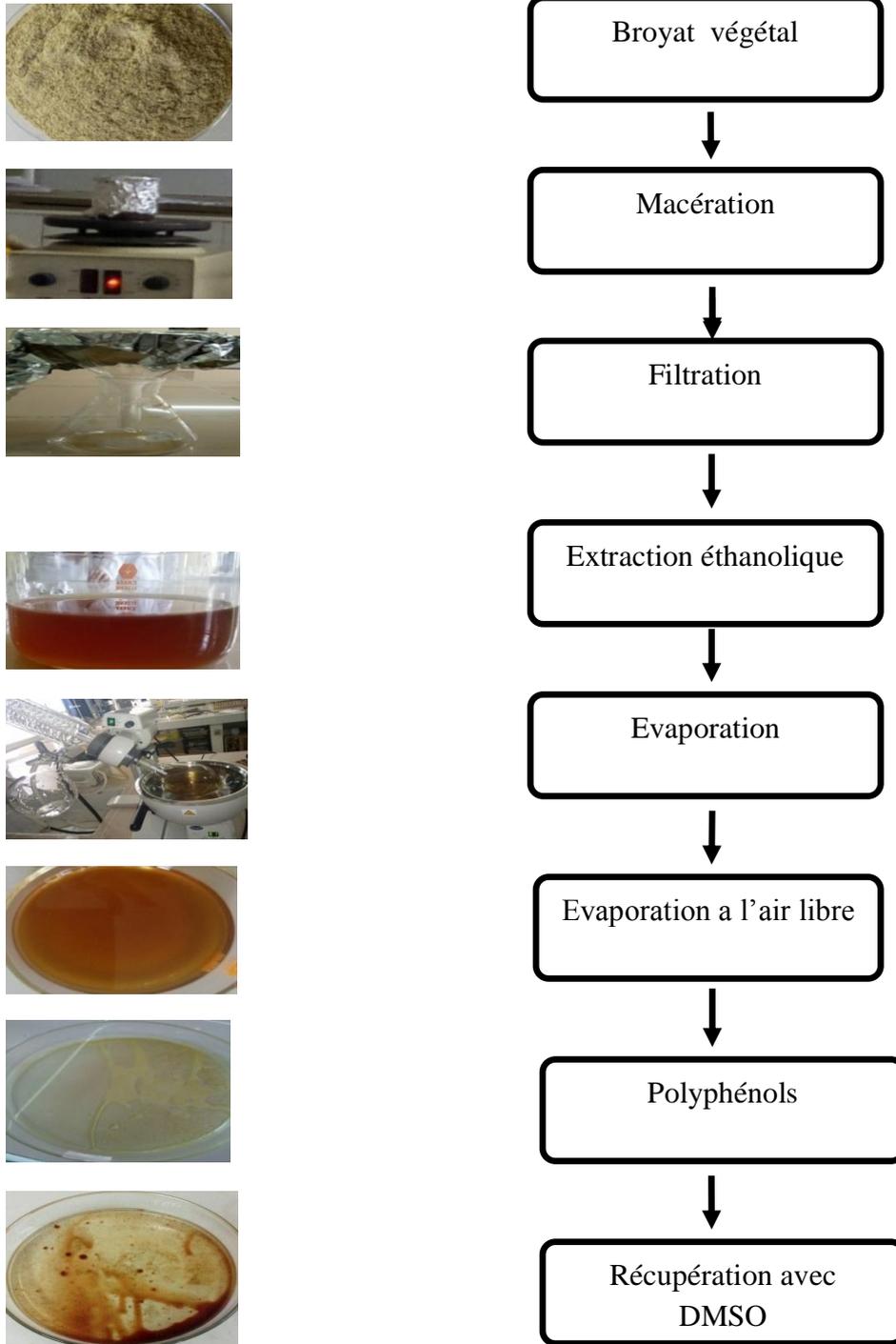


Figure 13: Les différentes étapes de l'extraction des polyphénols totaux.

II.4. Extraction d'huile essentielle :

L'extraction de l'huile essentielle de l'origan a été réalisée par l'enseignante Saliha Oussaid par la méthode de l'hydrodistillation, dans le but d'évaluer l'activité antibactérienne de la combinaison de HE avec polyphénols.

II.5. Evaluation de l'activité antioxydante totale

L'activité antioxydante totale des différents extraits est évaluée par la méthode de réduction de phosphomolybdate (MO^{+6}) au (MO^{+5}) par les antioxydants selon la méthode de (Prieto et *al.*, 1999). Cette réduction se traduit par la formation d'un complexe verdâtre (phosphate/MO) à un pH acide.

➤ Mode opératoire

3 mL d'une solution constituée de 0.6 M d'acide sulfurique, 28 mM de phosphate de sodium et 4 mM de molybdate d'ammonium sont ajoutées à 0.3 mL de chaque extrait. Après incubation pendant 90 mn à 95 °C, les absorbances sont mesurées à 695 nm. Le protocole suivi est celui de Prieto et *al.*, (1999) avec quelques modifications.

II.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne

➤ Préparation des dilutions d'extraits de *S. lacustris* L

L'extrait optimisé (extrait récupéré avec l'éthanol 70%) a été reconstitué dans le DMSO pour avoir une concentration de 100 mg /mL.

II.6.1. Méthodes de diffusion sur gélose

Cette méthode consiste en l'évaluation quantitative et qualitative du pouvoir antibactérien de l'extrait phénolique et de l'huile essentielle, ainsi que de leur combinaison.

➤ Principes

La méthode repose sur la diffusion de l'extrait à partir des disques imprégnés d'extraits à différentes doses et déposés sur le Milieu solide, préalablementensemencé avec une suspension bactérienne. L'extrait diffuse à partir du disque en créant un gradient de concentration faisant apparaître une zone claire: plus la zone d'inhibition est grande, plus la sensibilité de la souche bactérienne testée est grande (Bektas et *al.*, 2003).

➤ Mode opératoire

Matériel et méthode

Les souches bactériennes à tester sont revivifiées sur gélose nutritive, et incubées à 37°C pendant 24h pour optimiser leur croissance. Les suspensions bactériennes sont préparées dans de l'eau physiologique pour avoir une densité optique comprise 0.08 et 0.10 à 625nm

L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur gélose Muller Hinton. Des disques stériles sont imprégnés de différentes concentrations à raison de 20 µl par disque, puis déposés sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. Des disques à antibiotique (Néomycine N³⁰ Oxacilline (OX)) sont utilisés comme témoins positif et les disques imprégnés de DMSO comme témoins négatifs. Les boîtes de Pétri sont incubées pendant 24 heures à 37 °C et l'activité antibactérienne est déterminée en mesurant le diamètre des zones d'inhibition autour des disques.

II.6.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

➤ Principe

la CMI est la plus faible concentration de substance pour laquelle il n'y a pas de croissance visible à l'œil nu après un temps d'incubation de 18 à 24 h. Sa détermination a été faite sur une microplaque.

➤ Mode opératoire

Une série de dilution des polyphénols (1/2 ,1/4 ,1/6,1/8,1/10,1/12,1/14 ,1/16 ,1/18 ,1/20,1/22) a été préparé dans le BHIB.

L'inoculum à 10⁷UFC/ml a été dilué à 1/100 pour avoir la concentration de 10⁵ UFC/mL. Dans chaque puits sont mises 100µl de l'échantillon, 5µl de la suspension à 10⁵UFC/ml et 95 µl de BHIB. Le témoin négatif consiste en un mélange du BHIB et de l'extrait, alors que le témoin positif est préparé avec la mixture de la suspension bactérienne et le BHIB. Après incubation de la plaque à 37°C pendant 24h, les CMI sont déterminées comme la plus faible concentration pour laquelle la croissance microbienne n'est pas observée à l'œil nu.

II.6.3. Détermination la concentration minimale bactéricide (CMB)

La CMB correspond à la plus faible concentration capable de détruire 99,99% de l'inoculum.

➤ Mode opératoire

A partir des puits n'ayant montré aucune croissance microbienne visible à l'œil nu lors de l'étude de la CMI, 5 µl de la préparation sont déposées sur gélose nutritive. La plus faible concentration pour laquelle on n'observe pas de colonies microbiennes (99,99 de destruction) après incubation à 37 °C pendant 24 est la concentration minimale bactéricide CMB.

II.6.4. Préparation d'HE d'origan et combinaison HE et PPT

Dans ce teste on a utilisé l'huile essentielle à 100 % et 50 % d'*origan* et les Polyphénols de *S. lacustris* à 100 % et la combinaison entre HE et PPT contre *S. aureus* ATCC25923, *E. coli* ATCC25922, *B. cereus* ATCC10876.

➤ Mode opératoire

L'aromatogramme consiste à estimer l'inhibition de la croissance des bactéries testées soumis au contact au huile essentielle 100% et à 50 %, le huile à 50 % est préparé avec 50 mL de HE et 50 mL de DMSO.

Cette méthode à été réalisée sur milieu Mueller Hinton .Chaque suspension bactérienne standardisée 10^7 UFC /ml à été dilué à 1/100 pour obtenir une concentration de 10^5 UFC/ml ensuite on va l'ensemencée par un écouvillon dans les boites de pétri .les disques stériles sont imprégné de 20 µl de huile essentiel de 100 % et HE à 50 % et déposés au centre de chaque boite de pétri.

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats et discussion

III. Résultats et discussion

III.1. Teneur en polyphénols totaux

Les dosages effectués sur les extraits de la plante *Scirpus lacustris* L, ont pour objectifs la détermination des teneurs en polyphénols totaux et en flavonoïdes.



Figure 14 : Photographie de six extraits de la plante *Scirpus lacustris* à différents concertations.

La teneur en polyphénols a été déterminée par l'équation : $y = 9,4438x + 0,0263$. ET chaque concentration a été rapportée en milligramme équivalent d'acide gallique dans 100 gramme de poudre (mg EAG/ 100 g de poudre) (figure 15).

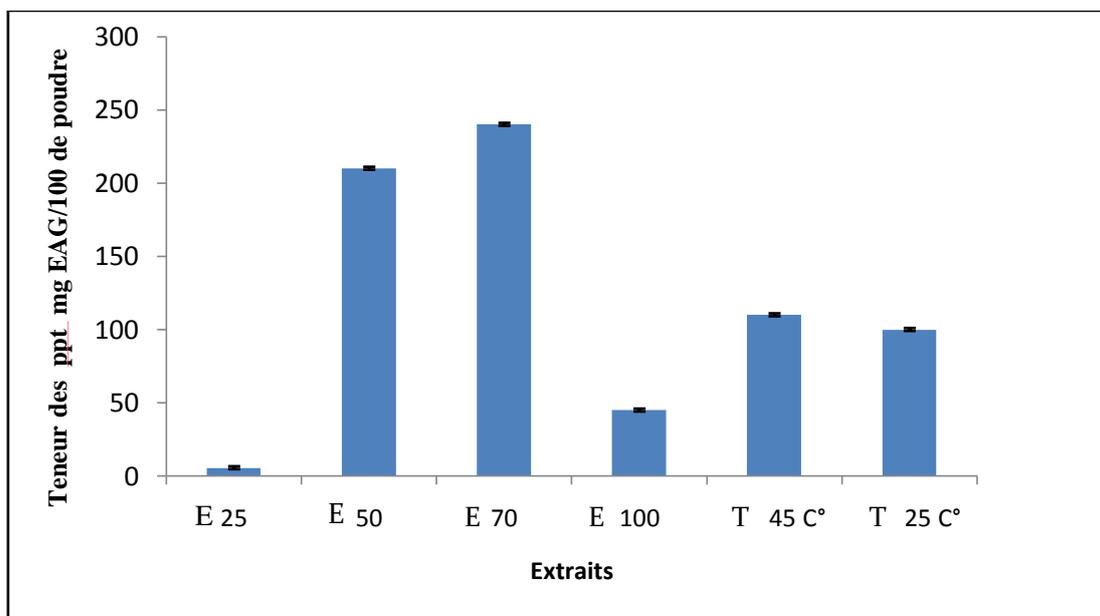


Figure 15 : Les teneurs en polyphénols totaux de six extraits.

Résultats et discussion

Les différents dosages effectués mettent en évidence une variabilité des teneurs en polyphénols totaux, selon le type de solvant utilisé. En effet, la plus forte teneur est enregistrée par l'extrait éthanolique à 70% (245 ± 0.05 mg EAG/ 100 g de poudre). Cette dernière diminue dans l'extrait éthanolique 50 % (227 ± 0.05 mg EAG/ 100 g de poudre), suivie par la teneur en polyphénols des deux extraits aqueux à 25 °C et à 45 °C avec des valeurs de 120.7 ± 0.5 et 108.74 ± 0.3 mg EAG/ 100 g de poudre respectivement et la plus faible est obtenue avec l'éthanol à 25% (3.9 ± 0.02 mg EAG/ 100 g de poudre).

L'analyse de la variance (Tableau 04) montre une probabilité inférieure à 5 % pour un facteur, donc la teneur en polyphénols totaux est influencée par le type de solvant.

Le test de NEWMAN-KEULS au seuil de signification de 5 % fait apparaître 6 groupes homogènes pour le facteur Solvant (tableau 05).

Plusieurs facteurs interviennent dans l'évaluation des PPT des plantes. Ces teneurs varient quantitativement et qualitativement d'une plante à une autre en fonction de la méthode de l'extraction (Lee et *al.*, 2003), du patrimoine génétique, de la période de récolte et le stade de développement de la plante (Miliauskas et *al.*, 2004). Les facteurs climatiques (température), environnementaux (sol, salinité ...etc.), les maladies (Fallah et *al.*, 2008 ; Ebrahimi et *al.*, 2008) et les conditions de stockage (Podsdek, 2007) sont aussi des facteurs influençant la diversité des polyphénols.

Les études ont montré que les solvants organiques sont les meilleurs extracteurs de polyphénols. De plus, leurs mélanges avec l'eau permettent d'avoir une polarité modérée, ainsi augmentent le taux d'extraction. Dans l'étude de Gacioui et *al.*, (2013) ont enregistré une teneur plus importante des polyphénols qui a été extraite à l'aide d'un solvant éthanolique à 70 % qui est été considéré comme le meilleur solvant d'extraction des polyphénols des feuilles de la plante *Olea europea sylvestris*. Avec une forte teneur en polyphénols (430 ± 20.5 mg EQ/g de MS) et cette dernière est plus élevée par rapport à la teneur obtenue dans notre fraction éthanolique à 70 %.

A notre connaissance, aucune étude n'a été portée sur les polyphénols de la plante *Scirpus lacustris*. Toutefois, les études d'Antoanela et *al.*, (2015) portant sur une autre plante de la même famille *Scirpus holoschoenus*, ont révélé la richesse de son rhizome en composés phénoliques en utilisant la méthode de chromatographie .

Résultats et discussion

La teneur en polyphénols dans notre extrait éthanolique à 70% de *Scirpus lacustris* est supérieure à celle récupérée par Oussaid *et al.*, (2018) (30.70 ± 1.22 mg EQ/g de MS) à partir de la racine de *Scirpus holoschoenus*, en utilisant la méthode d'extraction assistée par micro-onde. Ce résultat est aussi supérieur à celui qui a été signalé par Oussaid *et al.* (2017), qui ont enregistré une teneur de polyphénols de *Scirpus holoschoenus* avec une valeur de 98.32 mg EQ/g de MS, en utilisant l'éthanol 70%.

III.2. Teneur en flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes des six extraits a été déterminée par la méthode au trichlorure d'aluminium (AlCl_3) et le taux des flavonoïdes est obtenu à partir de la courbe d'étalonnage ayant l'équation : $y = 12.71x + 0.0625$. Sachant que la teneur en flavonoïdes est exprimée en milligramme d'équivalent de quercétine dans 100 g de poudre (mg EQ/ 100 g de poudre).

Les résultats obtenus pour la teneur en flavonoïdes totaux des six extraits sont mentionnées dans la figure 16.

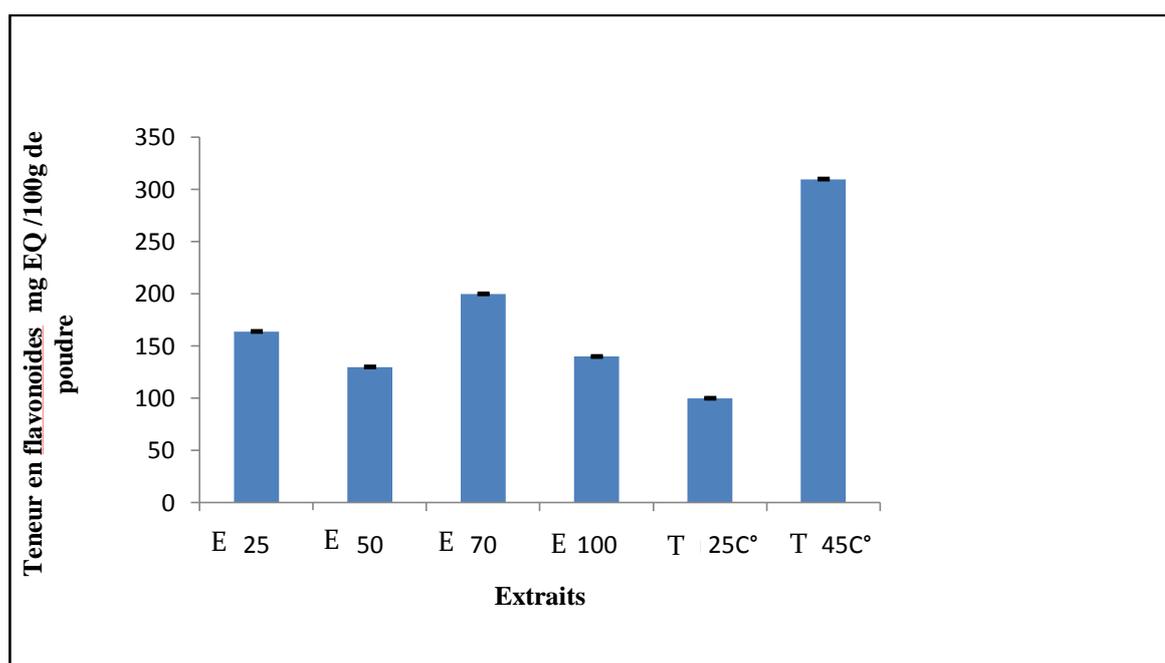


Figure 16 : Les teneurs en flavonoïdes totaux des six extraits.

La plus forte teneur en flavonoïdes est enregistrée par l'extrait aqueux à 45 °C (310 ± 0.00115 mg EQ/ 100 g de poudre), et cette teneur baisse à 200 ± 0.0012 mg EQ/ 100 g de poudre dans l'extrait éthanolique à 70 %. Le taux des flavonoïdes dans les extraits

Résultats et discussion

éthanolique à 25 %, à 100 % et à 50% est de 164 ± 0.0001 , 140 ± 0.0011 , 130 ± 0.0041 mg EQ/ 100 g de poudre respectivement.

D'après ces résultats, il paraît que le solvant aqueux à 45 °C est le solvant qui permet d'avoir la teneur en flavonoïdes la plus élevée, ceci pourrait être dû à la lyse des cellules dans l'eau distillée à 45 °C et la libération d'un maximum de molécules, et parmi eux les flavonoïdes (Harrar, 2012).

Notre extrait hydraulique à 45 °C présente une teneur en flavonoïdes totale de 310 mg EQ/ 100 g de poudre.

Ce résultat est supérieur à celui qui a été signalé par Oussaid et *al.*, (2017) dont ils ont enregistré une teneur en flavonoïdes totaux extraite avec l'éthyle acétate (EA) à partir de rhizome de la plante *Scirpus holoschoenus* qui est de 6.62 mg EQ/ 100 g de poudre.

L'eau généralement n'extrait que de faibles quantités de flavonoïdes. En effet, les résultats obtenus par Bouabdallah (2014) a révélé une teneur en flavonoïdes totaux extraite avec un solvant hydraulique à partir de la plante *Olea europea Sylvestris* n'est que 46.03 mg EQ/g de MS.

L'analyse de la variance (Annexe 9) montre une probabilité inférieure à 5 % pour le facteur solvant ($p\text{-value} = 0,00023 < 0.05$), ce qui implique l'existence d'une différence significative entre la teneur en flavonoïdes et le solvant utilisé donc cette dernière est influencée par le facteur.

Le teste de NEWMAN-KEULS au seuil de signification de 5% fait apparaître 3 groupes homogènes pour le facteur Solvant (annexe 10).

Résultats et discussion

III.3.Capacité antioxydante totale (TAC).

La figure ci-dessus (Figure 17) illustre les résultats obtenus pour le test du pouvoir antioxydant totale au molybdate d'ammonium.

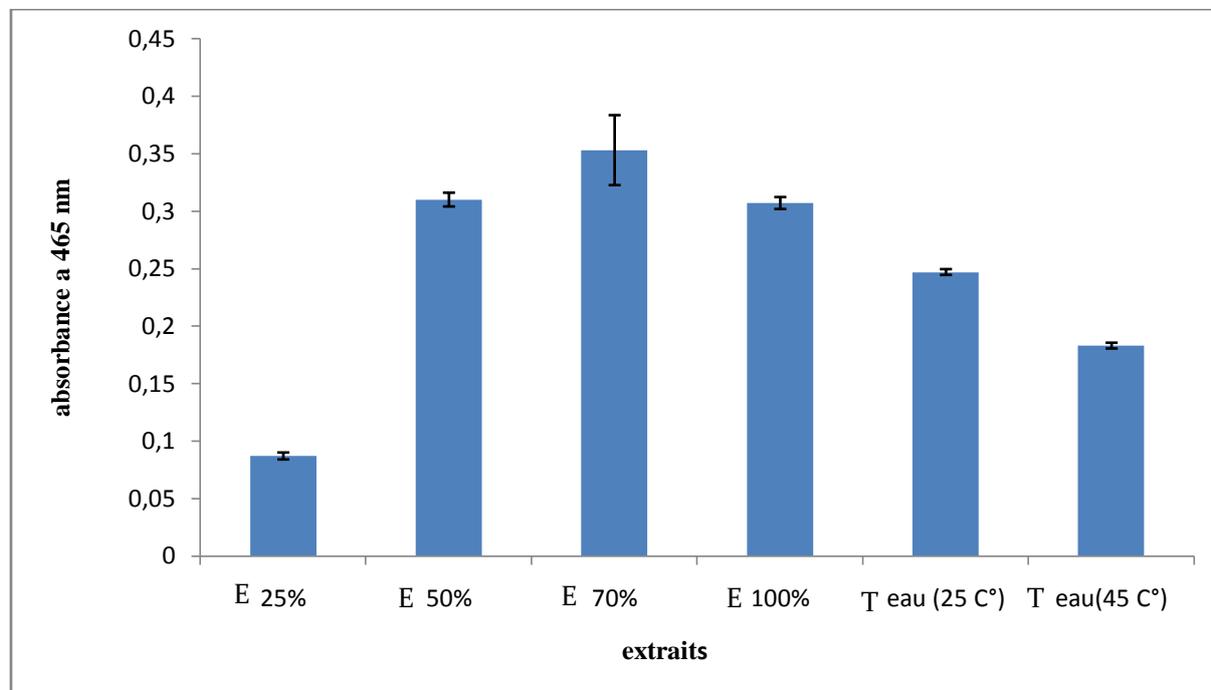


Figure 17 : La capacité antioxydante totale des extraits de la plante étudiée.

D'après les résultats obtenus, on révèle une activité antioxydante appréciable de six extraits éthanoliques et hydrauliques dont l'extrait éthanolique à 70 % est celui qui se caractérise par la plus forte activité antioxydante totale (0.35 ± 0.017). Les répercussions pour l'extrait éthanolique à 50% et à 100 % et les deux extraits hydrauliques à 25 °C et à 45 °C qui sont affectés d'une TAC moyenne qui sont respectivement (0.31 ± 0.0034 , 0.307 ± 0.0029 , 0.247 ± 0.0014 , 0.183 ± 0.0014). La faible TAC est présenté dans l'extrait à 25 % (0.087 ± 0.0017).

Notre extrait éthanolique à 70 % présente la plus forte capacité antioxydante totale de 0.35.

Antoanela et al., (2015) ont montré dans leurs études que le rhizome de la plante *Scirpus holoschoenus* L (*Holoschoenus vulgaris* L) présente une excellente activité antioxydante et qu'ils ont attribués à son taux élevé en composés phénoliques.

Résultats et discussion

III.4. Corrélation entre la teneur des polyphénols et capacité antioxydante totale

L'analyse statistique de la corrélation entre les deux paramètres : teneur des polyphénols et la capacité antioxydante est faite sur STATISTICA.

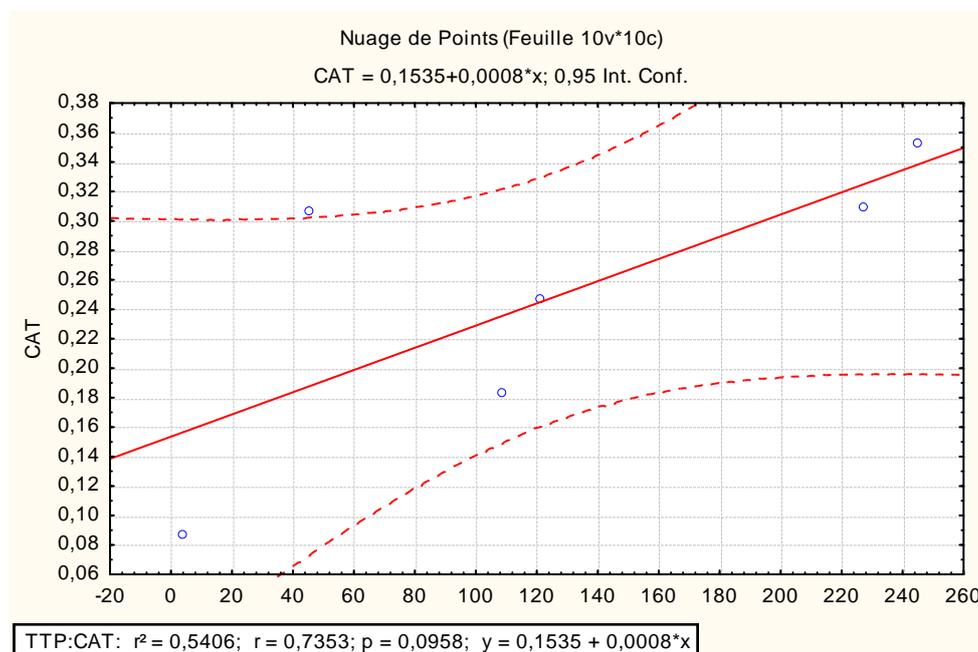


Figure 18: La corrélation entre les teneurs des PPT et TAC.

La corrélation entre les teneurs de polyphénols totaux et la capacité antioxydante total est représentée par une régression linéaire positive (Figure 18) et cette dernière montre une meilleure relation entre la teneur des PPT et TAC avec $-1 < 0,7353 < 1$, plus les teneurs des polyphénols totaux est forte plus l'activité antioxydante est meilleur.

Ces résultats sont en accord avec ce qui est annoncé par plusieurs auteurs que la capacité antioxydante d'un extrait dépend de sa teneur en composés phénoliques (Stagos et al., 2012, Amri et al., 2015, Guettaf et al., 2016). Il est évident que la forte activité antioxydante enregistrée dans nos extraits est attribuée à leur richesse en composés phénoliques.

Résultats et discussion

III.5. Evaluation de l'activité antibactérienne

La sensibilité des sept souches bactériennes ; *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* (Non déterminé), *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352, *Staphylococcus aureus* ATCC 25223 et *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Streptococcus pyogenes* (Non déterminé), *pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, à l'extrait éthanolique de *Scirpus lacustris* et de l'huile essentielle *L* est évaluée par la méthode de diffusion sur gélose Mueller Hinton.

Rodriguez Vaquero et al. (2007), ont classé l'activité antibactérienne des extraits selon le diamètre de la zone d'inhibition (\emptyset) comme suite

- $\emptyset < 1$ mm : absence de l'activité antibactérienne ;
- $\emptyset = 1$ mm : activité antibactérienne très faible ;
- $2 < \emptyset < 3$ mm : activité antibactérienne faible ;
- $4 < \emptyset < 5$ mm : activité antibactérienne modérée ;
- $6 < \emptyset < 9$ mm : activité antibactérienne forte ;
- $\emptyset > 9$ mm : activité antibactérienne très forte.

III.5.1. Effet de l'extrait de *S. lacustris* L

Nous avons imbibé les disques avec 20 μ L de l'extrait à différentes concentrations qui vont de 128,6 mg/mL à 16 mg /mL

Selon la souche, l'extrait exerce une activité antibactérienne forte, modérée ou faible. En effet le diamètre des zones d'inhibition varie de $6 \pm 0,00$ à $13,25 \pm 0,5$ mm (Annexe 3).

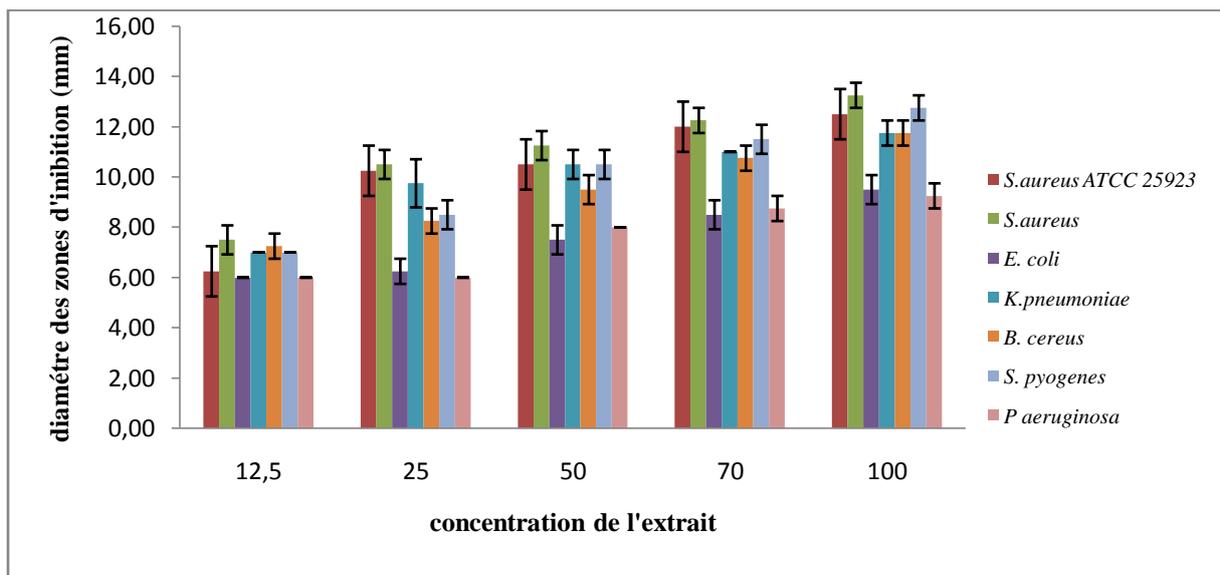


Figure 19 : Effet des différentes concentrations de l'extrait (PPT) sur la sensibilité des souches

Résultats et discussion

Les études portant sur le pouvoir antibactérienne du genre *Scirpus* sont rares, toutefois, la plante *S. lacustris* L. n'a pas été visée.

Nos résultats révèlent une activité dose - dépendante (figure 19) et (Annexe 02).

L'activité de l'extrait à 100% nous montre une activité antibactérienne forte contre *S. aureus* ATCC25923 et *S. aureus*, *S. pyogenes* avec des diamètres d'inhibition de $12,5 \pm 0$ et $13,25 \pm 0,25$ et $12,75 \pm 0,25$, respectivement. Une activité modérée a été effectuée sur *K. pneumoniae*, *B. cereus*, avec des diamètres de $11,75 \pm 0,25$ et $11,75 \pm 0,25$ mm, respectivement. Par contre, une faible activité est enregistrée sur *E. coli*, *P. aeruginosa* avec des diamètres de la zone d'inhibition de $9,5 \pm 0,29$ mm et $9,25 \pm 0,25$ mm, respectivement.

On constate que l'activité de l'extrait à 70% se rapproche de celle de l'extrait à 100%.

L'extrait à 50% présente une activité antibactérienne modérée contre *S. aureus* ATCC 25923 et *S. aureus*, *S. pyogenes*, *K. pneumoniae*, *B. cereus* avec des diamètres ($10,5 \pm 0,29$ mm et $11,25 \pm 0,29$ mm et $10,5 \pm 0,29$ mm et $10,5 \pm 0,29$ mm et $9,5 \pm 0,29$ mm) respectivement.

Comparativement aux travaux de (Ouendjeli, 2016) sur la plante de *S. holoschoenus*, les fractions d'éthyle acétate pour les concentrations 100%, 70% et 50%, montre une activité relativement importante contre *P. aeruginosa* ($15,66 \pm 0,5$ mm, $15,5 \pm 1$ mm et $10,16 \pm 0,28$ mm).

D'après cette comparaison les fractions d'éthyle acétate *S. Holoschoenus* présente une activité plus apte que celle des fractions éthanolique de *S. lacustris* L.

L'extrait 25% et 12,5% montre des activités antibactérienne faible contre *S. pyogenes*, *B. cereus* avec des diamètres qui se vont de $8,25 \pm 0,25$ mm à $8,5 \pm 0,29$ mm.

L'extrait à 50%, 25% et 12,5% présente une activité antibactérienne très faible contre *E. coli* et *P. aeruginosa* (Absence d'activité) diamètres 6 mm. Tandis que, aucun effet n'a été observé pour DMSO.

D'après, les travaux Oussaid et al, (2017) sur les Rhizomes de *Scirpus holoschoenus*, les expériences de l'effet antibactérienne sur les microorganismes testées (*S. aureus*, *B. subtilis*). Qui ont montré que les zones ont tendance à se restreindre à fur à mesure que les concentrations de l'extrait diminuent.

Malgré l'existence des zones d'inhibition relativement faibles, nos résultats prouvent la présence d'une propriété antibactérienne contre les sept microorganismes testés. Il est à noter aussi que les bactéries à Gram(+) (*S. aureus*, *S. pyogenes*, *B. cereus*) ont été plus sensible que les souches à Gram(-) (*E. coli*, *K. pneumoniae*), ceci est en accordance avec la majorité des travaux antérieurs.

Résultats et discussion

La différence de sensibilité observée entre les souches testées pourrait s'expliquer par la différence pariétale des 2 types de bactéries. En effet, les bactéries à Gram(+) permettent le contact direct des composés hydrophobes avec les phospholipides de la membrane cellulaires, ce qui pourrait causer des dommages structurels ou une rupture complète des membranes cellulaire. A l'opposé, les bactéries Gram (-) avec leur membrane externe composée de phospholipides qui interféreraient avec les molécules, rend leur passage à travers la paroi difficile surtout les composés hydrosolubles (Tian et *al.*, 2009 ; Soundararajan et *al.*, 2012).

L'analyse de la variance (Annexe16) montre une probabilité inférieure à 5% pour la concentration de l'extrait de *S.lacustris* (p -value=0,00), donc une différence hautement significative de l'activité antibactérienne des sept souches en fonction des doses de l'extrait éthanolique.

Le teste de NEWMAN-KEULS au seuil de signification de 5% (Annexe 14) fait apparaitre 4 groupes homogènes pour le facteur Solvant.

Résultats et discussion

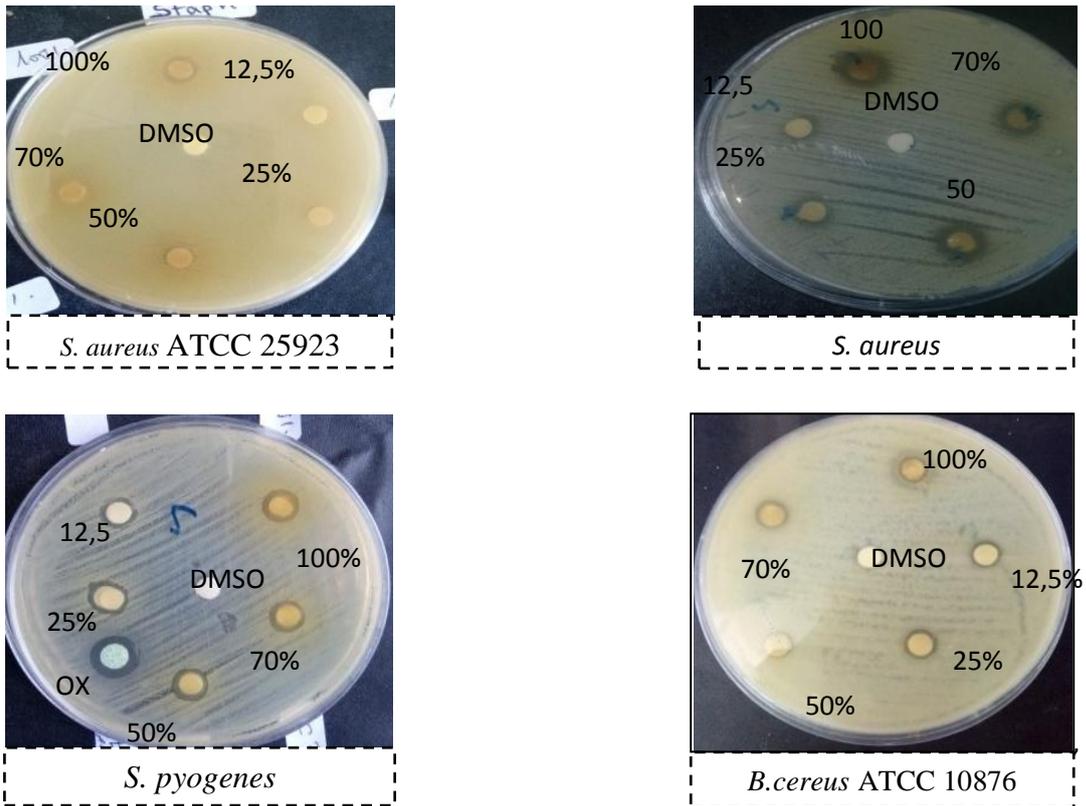


Figure 20 : Zones d'inhibitions des concentrations d'extrait étudié sur les bactéries à Gram⁺.

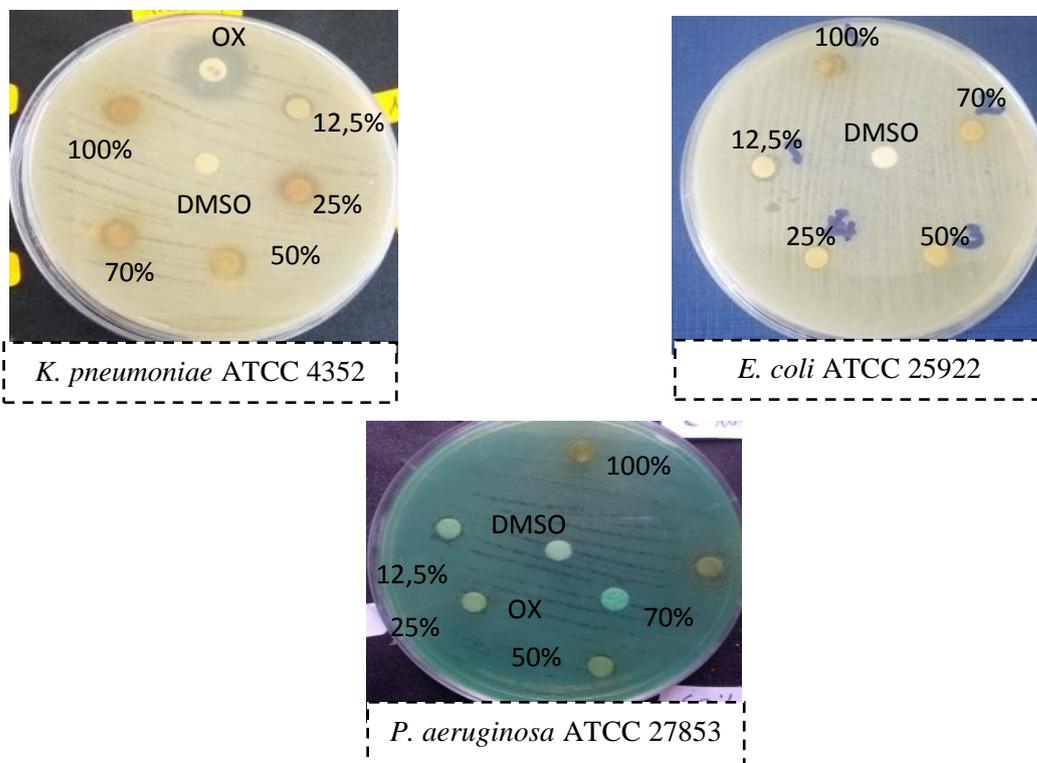


Figure 21 : Zone d'inhibitions des concentrations d'extrait étudié sur les bactéries à Gram⁻

Résultats et discussion

III.5.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice

La méthode de microplaque nous a permis de déterminer les valeurs des CMI. Avec des dilutions qui varient entre 64, 3 et 0,063 mg/mL (Annexe 04). Les résultats de la détermination des CMI montrent une variabilité dans la sensibilité de la souche aux différentes concentrations de l'extrait. Ainsi, que la croissance bactérienne diminue avec l'augmentation de la concentration de l'extrait. Plus les CMI sont faibles plus l'activité antibactérienne des extrait est meilleure. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau(04)

Tableau 04 : Lecture des résultats de la concentration inhibitrice minimale

Extrait	Dilution	<i>S. aureus</i> ATCC25923	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>	<i>E. coli</i>
Polyphénols totaux	1/2	-	-	-	-
	1/4	-	-	-	-
	1/6	+	-	-	-
	1/8	+	+	+	+
	1/10	+	+	+	+
	1/12	+	+	+	+
	1/14	+	+	+	+
	1/16	+	+	+	+
	1/18	+	+	+	+
	1/20	+	+	+	+
	1/22	+	+	+	+

- (-) absence de croissance visible (pas de trouble)
- (+) croissance (présence de trouble)

Il a été observé une diminution progressive de l'intensité du trouble induite par la croissance des bactéries (*S. aureus* ATCC 25923, *B. cereus*, *E. coli*, *S. aureus*) au fur à mesure que la concentration de l'extrait éthanolique de *S. lacustris* augmentait dans les puits.

Absence de trouble dans les puits (*B. cereus*, *S. aureus*) aux les doses 1/2, 1/4, 1/6 s'explique par l'inhibition de leur croissance bactérienne est du au l'action de l'extrait éthanolique de *S. lacustris*. Par contre l'apparition des troubles à partir de la concentration 1/8 s'explique par présence de la croissance bactérienne et dû au fait de la faible dose (diminution) de l'extrait extrait de *S. lacustris*.

Résultats et discussion

Absence de trouble dans les puits qui contient (*S. aureus* ATCC 25923, *E. coli*) aux doses 1/2 ,1/4 est dû à l'inhibition de la croissance bactérienne causé par l'extrait.

Il faut rappeler que l'activité d'une substance végétale dépend de plusieurs facteurs, dont le mode d'extraction et la concentration en principe actif (Wagner, 1993 ; Thangara et al., 2000).

III.5.3. Détermination de la concentration minimale bactéricide

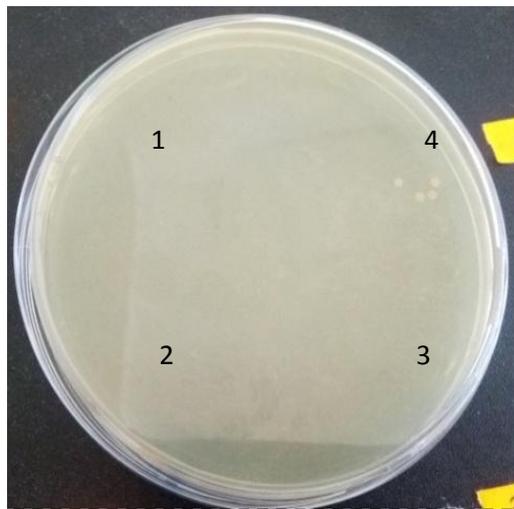
L'extrait est révélé actif sur *S. aureus* ATCC 25923 *S. aureus* et *B. cereus* et *E. coli* ce qui a mené à la détermination de ces concentrations minimale bactéricides afin d'estimer le degré de sensibilité du microorganisme à l'extrait testé.

La CMB a été déterminée par dépôt de 5µL du contenu de chaque puits de la série de dilution sur milieu Muller Hinton (Figure 22).

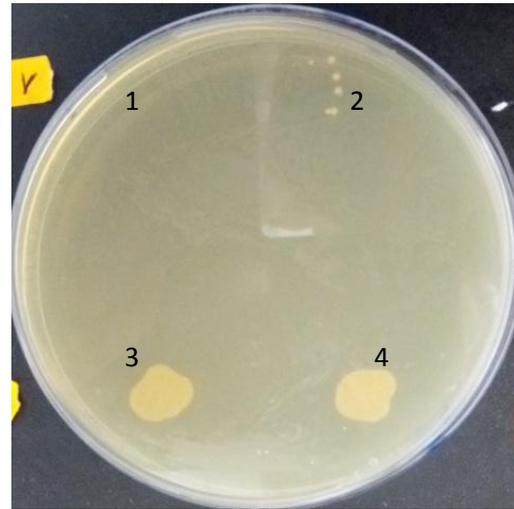
Les valeurs de CMB obtenues sont consignées dans l'Annexe. Les valeurs de CMB concordent en générale avec celles des diamètres d'inhibition.

Selon Marmonier (1990), lors que le rapport d'activité CMB / CMI d'une substance antibactérienne est inférieur au égale à 4 elle est qualifiée de substance bactéricide, qui est considéré comme un type d'antimicrobien ayant la capacité de tuer des bactéries. Si le rapport (CMB/CMI) est supérieur à 4 elle est dite bactériostatique, cette dernière à la capacité d'inhiber la multiplication des bactéries sans les détruire. L'extrait éthanolique à donc une activité bactéricide contre les microorganismes testés (*S.aureus* ATCC25923, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*) avec les rapports de CMB/CMI (0.5), (4), (4), (2) respectivement (Annexe 06).

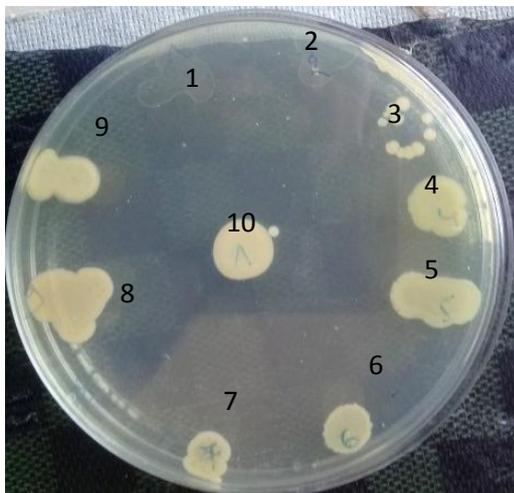
Résultats et discussion



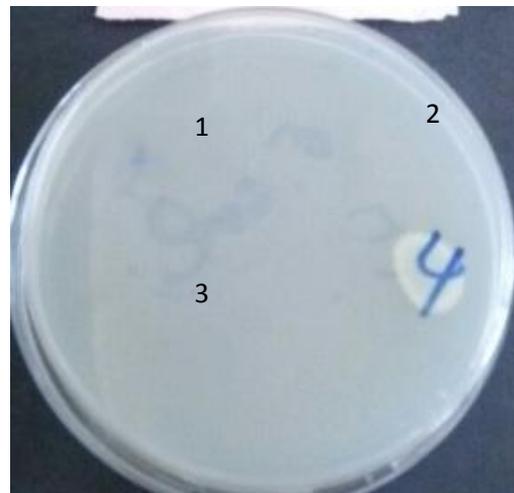
S. aureus ATCC 25923



S. aureus



B. cereus ATCC 10876



E. coli ATCC 25922

Figure 22: Photographie de concentration minimale bactéricide (CMB)

Résultats et discussion

III.5.4. Effet de la combinaison l'extrait polyphénolique et huile essentielle de l'origan sur les souches testées.

Pour évaluer l'activité antibactérienne des extraits de la plante *S. lacustris* L sur trois souche *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* .pour cela on a réalisé une combinaison entre HE et PPT et les résultats sont montré dans la figure(23).

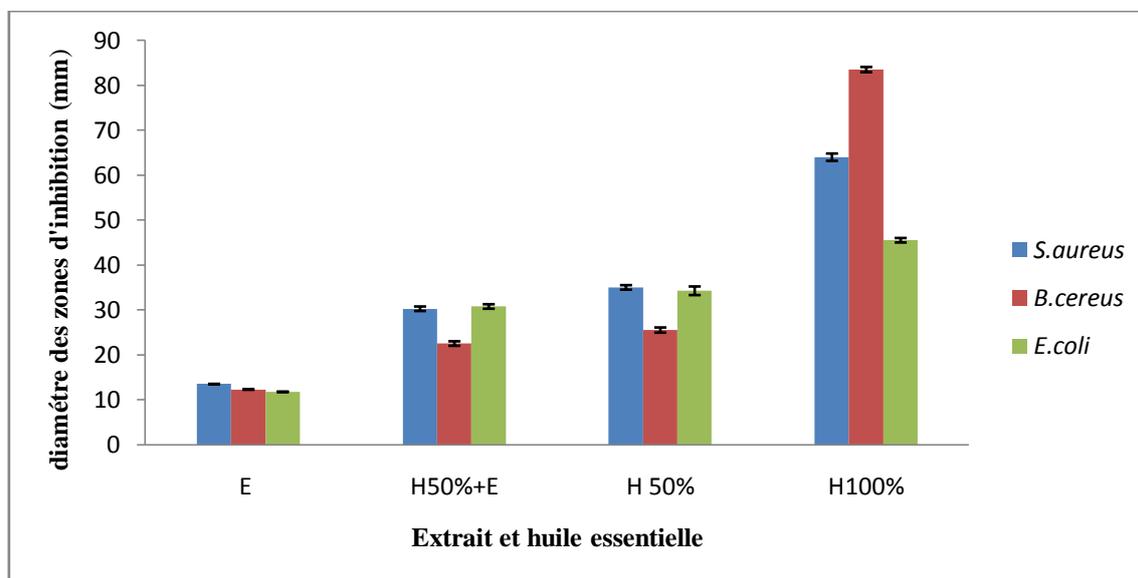


Figure 23 : Effet de polyphénols et huile a deux concentrations et l'effet de leurs associations

En vu de ces résultats (Annexe 05), les HE d'origan L et PPT de *Scirpus lacustris* L agissent différemment sur les trois microorganismes testés. Dans le cas de HE 100% le *B. cereus* semble être la souche la plus sensible avec un diamètre d'inhibition de $83,5 \pm 0,25$ mm, suivie par *S. aureus* avec un diamètre $64 \pm 0,25$ mm, par contre *E. coli* présente une forte sensibilité avec un diamètre $45,5 \pm 0,25$ mm. Contrairement à ces résultats, les travaux de Nait Slimane, Zaddi (2012) montre une faible activité (10 mm) de des HE d'*Origanum glandulosum* contre les deux souches *E. coli* et *S. aureus*.

D'après Dorman et Deans (2000), les différentes composantes des huiles essentielles montrent diverses activités contre les bactéries à Gram négatif et à Gram positif, et que la composition chimique des huiles essentielles peut varier selon plusieurs facteurs intrinsèque et extrinsèque (Tahlou ,2004).

Selon (Rhayouret et al., 2011), les huiles d'origan et de girofle provoque la lyse cellulaire des bactéries associées à une mortalité rapide sur *E. coli* et *B. subtilis*.

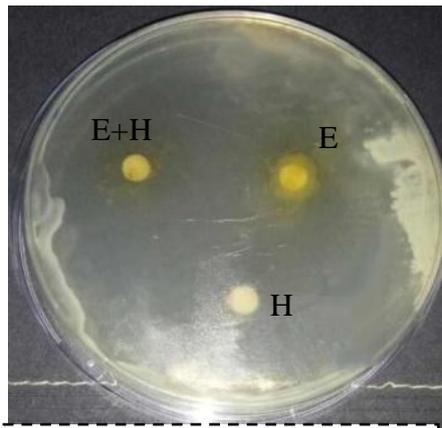
Résultats et discussion

Toutes les souches se révèlent sensible à la combinaison des HE à 50% et PPT, les zones d'inhibition sont réduites par rapport à HE 100%, Tandis que, la plus grande à été enregistré sur *S. aureus* et *E. coli* avec des diamètres d'inhibition $30,5\pm 0,25\text{mm}$ et $30,75\pm 0,47\text{mm}$ respectivement, alors que la moins sensible était *B. cereus* avec un diamètre $22,5\pm 0,28\text{mm}$. L'effet d'HE à 100% et HE à 50% ainsi que la combinaison de PPT 100% et HE à 50% est plus actif que l'antibiotique.

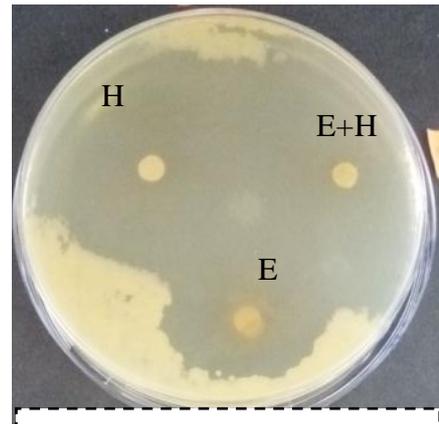
L'analyse de la variance (annexe 17) montre une probabilité inférieure à 5% pour la fraction éthanolique *S. lacustris* et huile essentielle de l'origan et leur combinaison avec un seuil ($p\text{-value}=0,00$), donc la différence est hautement significative de l'activité antimicrobienne des fonctions souches en fonction de huile essentielle.

Le teste de NEWMAN-KEULS au seuil de signification de 5% fait apparaitre 4 groupes homogènes pour le facteur huile essentielle.

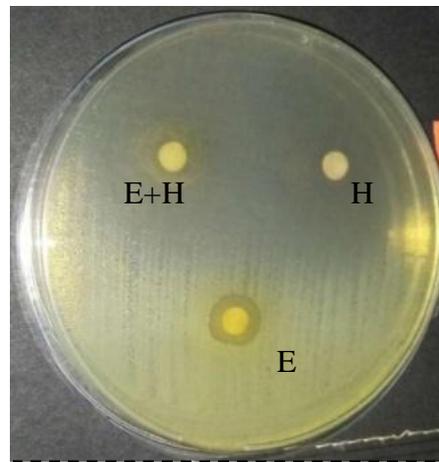
Résultats et discussion



S. aureus ATCC 25923



B. cereus ATCC 10876



E. coli ATCC 25922

Figure 24 : Effet des huiles essentielles de l'origan et polyphénols de *S. lacustris* et leurs associations sur l'activité antibactérienne

Résultats et discussion

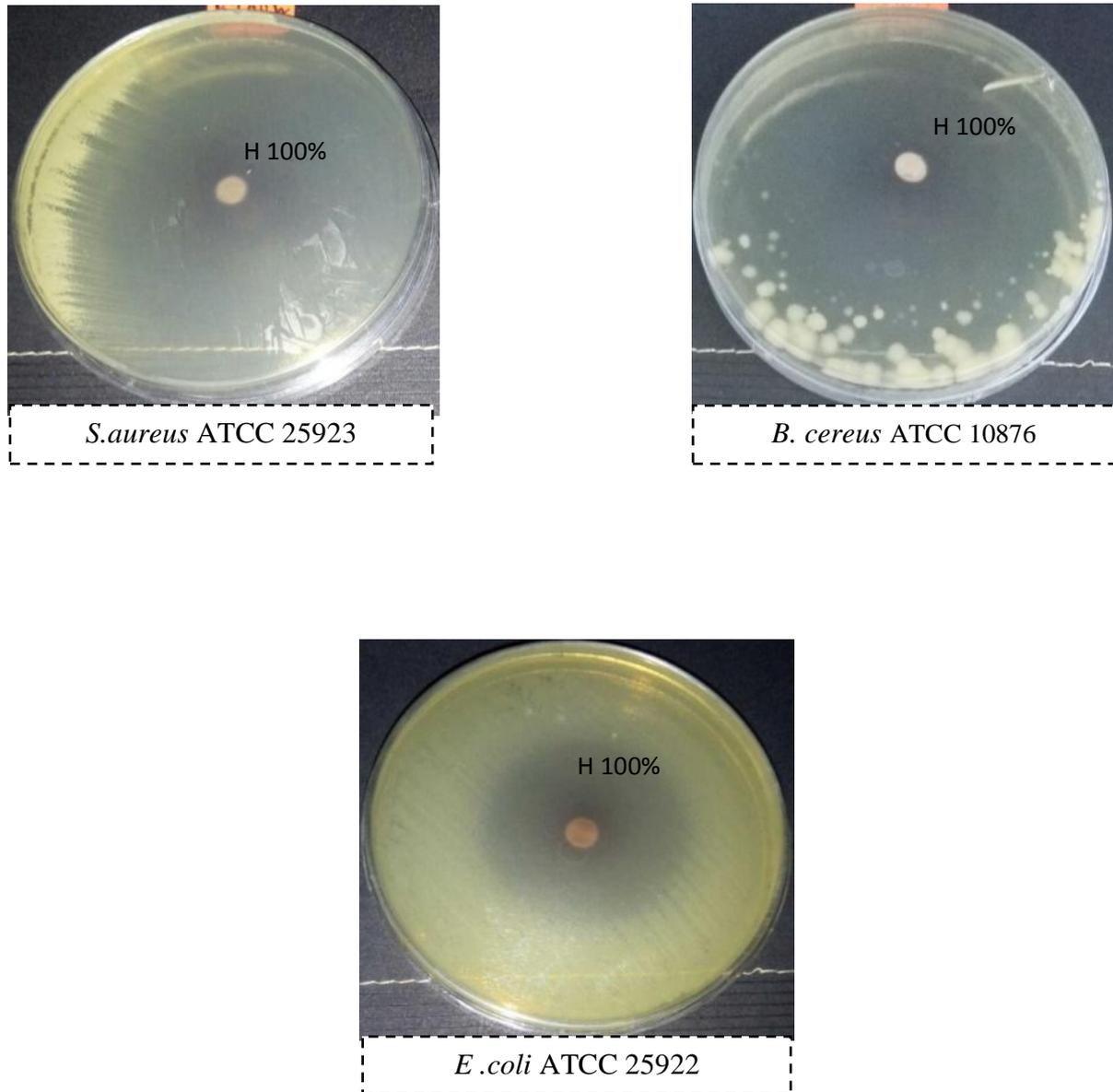


Figure 25 : photographie des zones d'inhibitions de la croissance bactérienne induite par les huiles essentielle d'origan.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Les dernières décennies sont marquées par l'intérêt particulier porté à la mise en valeur des plantes à intérêt médicinale comme source de substances bioactives naturelles. De ce fait, de nombreuses études s'intéressent, de plus en plus, aux effets biologiques d'origine naturelle. Dans ce contexte, nous avons évalué le pouvoir antioxydant et antimicrobienne de la plante *Scirpus lacustris* L. qui est une plante rarement étudiée.

Quantitativement, l'évaluation du contenu des polyphénols totaux extraient de la racine de cette plante avec deux types de solvants : éthanoliques et hydrauliques à différentes concentrations (25%, 50 %, 70%, 100%, eau distillée à 25 °C, eau distillée à 45 °C). La méthode de Folin-Ciocalteu révèle la présence des teneurs importantes en polyphénols extraite par le solvant éthanolique à 70% qui a montré la plus forte teneur en polyphénols qui est d'une valeur maximale 245 ± 0.0005 mg EAG/ 100 g de poudre. Par ailleurs la quantification des flavonoïdes des extraits à été effectuer par la méthode du trichlorure d'aluminium qui a permet d'obtenir une teneur des flavonoïdes très importante qui a été extraite par le solvant hydraulique à 45 °C qui a permet d'enregistrer une teneur de 310 ± 0.00115 mg EQ/100 g de poudre. Ces résultats obtenus nous mène à conclure que la plante de *Scirpus lacustris* est riche en composés phénoliques et particulièrement en flavonoïdes.

L'activité antioxydante de six extraits a été évaluée par la méthode de phosphomolybdate d'aluminium. Les résultats obtenus révèlent que l'extrait éthanolique à 70% présente la capacité antioxydante la plus élevée (0.35 ± 0.0175) en comparant avec la TAC des autres extraits éthanoliques et les deux extraits hydrauliques. Toutefois, cette activité se trouve affectée par l'augmentation de la teneur en polyphénols dont cette dernière présente une meilleure corrélation avec l'activité antioxydante qui signifie une augmentation des polyphénols conduit à une forte activité antioxydante.

L'effet de l'extrait sur l'activité antibactérienne de la racine de *Scirpus lacustris* vis-à-vis de sept souches bactériennes [(*Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebseilla pneumoniae* ATCC 4352, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* (non déterminée) et *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Streptococcus pyogenes* (non déterminée), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853)], l'extrait a différents doses a une forte activité antibactérienne contre les Souches de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Streptococcus pyogenes* et

Conclusion

Staphylococcus aureus et une activité modérée contre les souches de *Klebsiella pneumoniae* et *Bacillus cereus* et ils appartiennent que les souches à Gram(+) : (*S. aureus*, *S. pyogenes*, *B. cereus*) ont été un peu plus sensibles que les souches à Gram(-) (*E. coli*, *K. pneumoniae*). Ces résultats montrent une différence hautement significative de l'activité antibactérienne de sept souches en fonction des doses de l'extrait éthanolique de notre plante. De plus le degré de sensibilité des souches, a été mis en évidence par la détermination de la CMI. Celle-ci a montré qu'avec une CMI de 64, 3 et 0,063 mg /mL, L'extrait est révélé actif sur *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* et *B. cereus* et *E. coli*, ce qui a mené à la détermination de ces concentrations minimales bactéricides afin d'estimer le degré de sensibilité du microorganisme à l'extrait testé.

Une autre activité antibactérienne qui a été testée en utilisant l'huile d'*origan* dont on a déterminé l'effet d'huile à 100% et l'huile à 50 %, et l'extrait éthanolique à 100% et l'huile combiné à l'extrait éthanolique de la plante *Scirpus lacustris* sur les souches de *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*. En testant l'huile à 100% a permis de détecter que *B.cereus* est la souche la plus sensible, suivi par *S.aureus*, par contre *E. coli* présente une forte sensibilité. Pour l'huile à 50% a permis d'enregistrer une très forte sensibilité de deux souches *S .aureus* et *E .coli*, la combinaison entre H 50% et Extrait a montré une sensibilité de tous les souches. Les résultats d'HE à 50% et un peu plus que celui de l'association des PPT et HE.

L'effet HE à 50% et la combinaison de PPT 100% et HE à 50% est révélé plus actif que l'antibiotique de référence. Il ressort de la présente étude que la plante *Scirpus lacustris* peut être utilisée comme une bonne source naturelle d'agents antibactériens, antioxydants. En perspectives et pour compléter cette étude, il serait intéressant de :

- ❖ Etudier l'effet de l'extrait de la plante *Scirpus lacustris in vivo* sur d'autres activités biologiques (antiradicalaire, antidiabétique, anti-hypertensive, anti-inflammatoire, anti-tumorale, antifongique etc....).
- ❖ Faire des études sur d'autres parties de la plante de Scirpe (tiges, feuilles).
- ❖ Intervenir d'autres paramètres comme le temps, la pression, les infrarouges et les micro-ondes.

Conclusion

- ❖ Tester les extraits étudiés sur un nombre plus important de souches bactériennes et initier les testes sur des souches fongiques.
- ❖ Identifier les principes actifs de cette espèce par d'autres méthodes comme la méthode chromatographiques et la méthode assistée à micro-onde.
- ❖ Faire l'extraction huiles essentielles de cette plante et évaluer son activité antioxydante et antibactérienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

References Bibliographiques

Abdel-Massih R., Fares R., Bazzi S., Chami N., Baydoun E., 2010. Antibacterial activity of the Extracts obtained from *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, and *Trigonella foenum-graecum* on Highly Drug-Resistant Gram Negative Bacilli. *Journal of Botany* .34(8):1052-1058

Abderrazak M., Joël R., 2007. La botanique de A à Z. Ed. Dunod, Paris, 177p.

Akroum S., 2010. Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. Thèse Doctorat (Biologie), Université Mentouri, Constantine, 125 p.

Amri O., Elguiche R., Tahrouch S., Zekhnini A., Hatimi A., 2015. Antifungal and antioxidant activities of some aromatic and medicinal plants from the southwest of Morocco. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7(7): 672-678.

Andersen Y M., Markham K R., 2006. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications. Ed. CRC, Taylor & Francis, Boca Raton, 553-616p.

Antoanela P., Ticuta N p., Cosmin R., Mariana A., Laura B., Viorica I., 2001. HPLC Analysis of polyphénols and antioxidant capacity determination of *Scirpus holoschoenus* L rhizom. *Ovidus university annals of chemistry*. 22(1): 62-66.

Antoenela P., Georgeta P., Ticuta N., Viorica I., 2015.Antioxydant comparative Activity total Phenolic content of *Scirpus holoschoenus* L depending on Extraction condition and the solvent used chim. (*Bucherest*). 2:67.

Arvy M P., Gallouin F., 2003. Epices, aromates et condiments. Ed. Belin, Paris, 412 P.

Baba Aissa F., 1990. Les plantes médicinales d'Algérie: identification, description, principales actifs, propriétés et usage traditionnel des plantes communes en Algérie .Ed .Bouchène et Aldiwan, Alger, 121P.

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008. Biological effects of essential oils. *Food Chemistry Toxicol*. 46: 446–475.

Bakker D., 1954. Miscellaneous notes on *Scirpus lacustris* L. Sensus Lat. in the Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* .3: 425-445.

Balasundram N., Sundram K., Samman S., 2006. Phenolic compounds in plants and agroindustrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. 99 : 191–203.

Bardeau F., 1976. La médecine aromatique. Ed. Robert Laffont, Paris, 335p.

Bektas M., Malak A T., Yumer A S., Korkmaz M., Ozkan A., 2003. Turkish University Students Nutritional Habits Regarding Cancer Prevention and Healthy Lifestyles. *Asian Pacific Journal of Preventio*. 11: 1347-1350.

Bellebcir L., 2008. Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales. Mémoire ., Ing., Université Mentouri , Constantine ,119 p.

Benjilali B., 1986. Etude de trois plantes aromatiques et médicinales du Maroc: armoises, thym et origan. Chimie de leurs huiles essentielles, chimiotaxonomie et propriétés antimicrobiennes. Doctorat en Sciences Agronomiques IAV Hassan II. Rabat - Maroc.

Benjilali B., Tantaoui-Elaraki A., Ismaili-alaoui M., Ayadi A., 1986. Méthode d'étude des propriétés antiseptiques des huiles essentielles par contact direct en milieu gélosé. *Plantes médicinales et phytothérapie*. 20: 155-167.

Bidie Alain D., N'guessan B., Yapo F., N'guessan Jean D., 2011. Activité antioxydante de six plantes médicinales de la pharmacopée ivoirienne .*Science et nature* .8 :1

Billing J., Sherman P W., 1998. Antimicrobial Functions of Spices: Why some like it hot. *Chicago journal* .73(1): 3-49.

Bouabdallah A., 2014. Evaluation de l'activité antioxydante des feuilles d'olivier sauvage (*Olea europea Sylvestris*), Mémoire., Ing., Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen ,78 p.

Boubekri C., 2014. Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. Thèse. , Doctorat., Sci., Mohamed Khider-Univ., Biskra, 176 p.

Boyle W., 1955. Spices and essential oils as preservatives. *The American Perfumand Essential .Oil Rev*. 66: 25–28.

Brigida D., Marina D., Antonio F., Marina I., Dierto M., Severina P., 2006. Chemical constituents of the aquatic plant *Schoenoplectus lacustris*: Evaluation of phytotonic effects on the green Alga *Selenastrum Capricornutum*. *Journal of chemical ecology*. (1):32.

Bruneton J., 1993. Pharmacognosie et Phytochimie des plantes médicinales. 2^{ème} Ed. Lavoisier, Paris, 1242p.

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie Phytochimie plantes médicinales. 3^{ème} Ed. Tec & Doc, Paris, 647-673 p.

Bruneton J., 2009. Pharmacognosie : Phytochimie plantes médicinales. 4^{ème} Ed. Tec & Doc, Paris, 1288p.

Burt S., 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal Food Microbiol*. 94(3): 223–253.

Callery A., 1998 ., Wichtl et Anton., 1999 ., Sofowora ., 2010 . Le grand livre des herbes .Le guide pratique de la culture, du séchage et des vertus de plus de 50 herbes Cologne : Konemann Verlag ,636p.

Celiktas Y O., Nartop P., Gurel A., Bedir E., Vardar-Sukan F., 2007. Determination of phenolic content and antioxidant activity of extracts obtained from *Rosmarinus officinalis* calli. *Journal of plant physiology*. 164(11):1536-1542.

Cheung T K., Chu Y Y., Ma CH., Yung R W., Kam K M., 2005. Plasmid-mediated resistance to ciprofloxacin and cefotaxime in clinical isolates of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis in Hong Kong. *Journal Antimicrobial Chemother*.56:586-589.

Cheynier V., 2005. Polyphénol in foods is more complex than often thought. *American Journal Chemistry Nutritional*. 81:2235-2295.

Clifford D., 2000. Rio Narcea's ongoing growth. *Mining Magazine*, 82-86p.

Couderc V C., 2001. Toxicité des huiles essentielles. Thèse de Ph. D. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse., Univ, France, 84p.

Cowan M M., 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*.12:564-582.

Dachez R., 2004. Histoire de la médecine, de l'Antiquité au XXe siècle. Ed. Tallandier, paris, 634p.

Daglia M., Spratt D A., Papetti M., Stauder M., O'Donnell D., 2012. Evaluation des Extraits des plantes et de champignons pour leur activité anti-gingivite et anti-carie *.Journal Biotechnol*.10 :1155.

Dongmo P M J., Tchoumboungang F., Ndongson B., Agwanande W., Sandjon B., Zollo P H A., Menut C., 2010. Chemical characterization, antiradical, antioxydant and anti-inflammatory potential of the essential oils of *canarium Sahweinfurthu* and *Aucoumea Klaineana* (Burseraceae) growing in cameroon. *Agric. Biology Journal of north American* .1(4):606-611.

Dorman H J., Deans S G., 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacteriel activity of plants volatile oils *.Journal Appel Microbiol* .88:308-316.

Dykyjova D., Kvet J., 1978. Pond littoral ecosystems. Ed .Springer, Berlin, 15, 29–57p.

Ebrahimi S N., Mirjalili J H., Sonboli A., Yousef Zadi M., 2008. Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phonological stages. *Journal Food*. 16(12): 1115–1120.

Fabian D., Sabol M., Damaraka k., Bujnakova D., 2006. Essential oil and their antimicrobial activity against *Escherchia Coli* and effect antestinal cell viability *.Toxicol In vitro* .20(8):1435-1445.

Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M., Abdelly C., 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs and their biological activities. *Pharmacology, toxicology* . 331 : 372-379.

Figuerdo G., 2007. Étude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne, thèse., doctorat., Sci ., Clermont –Ferrand, Univ, France , 15-17p.

Figuerdo G., Chalchat J., Pasquier B., 2005. A study of the Mediterranean oregano populations. Chemical composition of essential oils of *Origanum ehrenbergii* boiss. From two populations in Lebanon. *The Journal of essential oil research A*. 17 (6): 593-596.

Fleurentin J., Hayon J C., 2007. Les plantes qui nous soignent. Traditions et thérapeutique. Ed. Ouest- France, Rennes, 192p.

Fouzi A., Alfarhan A., Boudjéma S., 2012. Aquatique hemiptera of northeastern Algeria: distribution, phenology and conservation. *Ecol .Terre Vie*. Vol: 67.

Gacioui F., Hadje-amar Z., Oussaid S., 2013. Extraction, optimisation et pouvoir antioxydant des polyphénols des feuilles d'oléastre. *Nutr.Santé*. 2:30-36.

Guettaf S., Abidli N., Kariche S., Bellebcir L., Bouriche H., 2016. Phytochemical Screening and antioxidant activity of aqueous extract of *Genista Saharæ* (Coss & Dur.). *Der Pharmacia Lettre*. 8 (1):50-60.

Ghasemzadeh A., 2011. Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 (31): 6697-6703.

Gomez-caravaca A M., Gomez-Romero M., Arraez-Roman D., Segura –Carretero A., Fernandez-Gutierrez A., 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 41:1220-1234.

Guignard J L., 1996. Abrégés en botanique. 10^{ème} Ed. Masson, paris, 278 p.

Harborne B., 1980. Phytochemical methods: A guide to modern technique of plant analysis. Ed. Chapman and Hall, London, 302p.

Harrar A., 2012. Activité antioxydante et antibactérienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L .Mémoire. Ing., Université Ferhat Abbas, Sétif, 73 p.

Heller W., Forkmann G., 1993. The flavonoids. Advances in research since 1986. In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. Ed. Chapman & Hall, London, 399-425p.

Holland J H., 1904. Atlas of the Netherlands Flora: Extinct and very rare species. *Journal of the Royal African Society*. (4) .15:3-10.

Honda G., Yesilada E., Tabata E., Sezik T., Fujita Y., Takeda Y., Takaishi Y., Tanaka T., 1996. Traditional medicine in Turkey VI. Folk medicine in West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Mugla, Aydin provinces. *Journal Ethnopharm.* 53: 75-87.

Jatinder P S., Amritpal K., Narpinder S., Lovedeep N., Khetan S., Harpreet K., Daljit S A., 2016. *In vitro* antioxydant and antimicrobial properties of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. *LWT-Food and technology.* 65:1025-1030.

Jean B., 1993 .Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 1242p.

Jean Baptiste., 1815. Dictionnaire classique d'histoire naturelle. Article Scirpus. Ed .Geneviève Marcellin Bory, Saint-Vincent, 6p.

Jiménez-Mejias P., Luceño M., 2011. Cyperaceae. -in : Euro plus Med plantbase-la ressource d'information sur la diversité végétale euro-méditerranéenne. *Bot.Syst.* 10:299-1888.

Katan R., Cakir A., Dadasoglu F., Aydin T., Cakmakci R., Oter H., Kordali S M., Dikbas N., 2010. Antibacterial activities of essential oils ad extracts of Turkish Achillea, Satureja and thymus species against plant pathogenic bacteria. *Journal Science food Agric* .90:145-160.

Kaufmann S H., 1997. Host response to intracellular pathogens, New York, 345 p.

Kaison O., Siriamornpun S., Weerapreeyakul N., Meeso N., 2011. phenolic compounds and antioxydant activities of edible flowers from Thailand *.Journal of function foods.*3(2):88-99.

Kintzios S E., 2002. Profile of the multifaceted prince of the herbs. In: Kintzios S.E.Oregano-the Genera Origanum and Lippia. Ed. Taylor et Francis, London, 3-8p.

Krishna D., Chaluvadi M., Raj N., Sripal R., 2001. Bioflavonoid classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian J. Pharmaco.* 33: 2-16.

Ksouri R., Megdicha W., Debez A., Falleh H., Grignon C., Abdelly C., 2007. Salinity effects ou polyphénols content and antioxydant activities in leaves of the halophyte cakila maritime *.plant physiology and Biotechnology.* 45:244-249.

Laguerre M., López-Giraldo L., Lecomte J., Pina M., Villeneuve P., 2007. Outils d'évaluation *in vitro* de la capacité antioxydante. *Fondamental, OCL.14* (5) : 278-292.

Lee K W., Kim Y J., Lee H J., Lee C Y., 2003. Cocoa Has More Phenolic and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *51(25):7292-5.*

Lehmann H., 2015. Les plantes médicinales en France, entre pharmacie et herboristerie : Aspects historiques et législatifs. *Annales pharmaceutiques françaises. 73(5)* :391-398.

Lutge U., Kluge M., Bauer G., 2002. Botanique 3^{ème} Ed : Technique et documentation, Lavoisier, Paris, 211p.

Macheix J J., Fleurie A., Sarni-Manchado P., 2006. Composés phénoliques dans la plante - Structure, biosynthèse, répartition et rôles. Les polyphénols en agroalimentaire, Paris, Lavoisier, 1-28p.

Macheix J J., Fleuriet A., Joy Allemand C., 2005. Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 4-5p.

Marmonier A., 1990. Technique de diffusion en gélose : Méthode des disques. Dans Bactériologie Médicale, Techniques usuelles, 237-244p.

Martin S., Andriantsitohaina R., 2002. Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie. 51* :304–315.

Masson E., 1987. Sonochemistry parte 2-Synthetic applications. *chemical Society Reviews* .16:275-311.

Masson E., 1996. Plant polyphénols: chemistry, biology, pharmacology, Ecology. 2^{ème} Ed. Nat. Prod, France, 820p.

Masquelier J., 2006. Plant extract with proanthocyanidines content as therapeutic agent having radical scavenger effect and use thereof. *Int. Nutrition. 4:698-360.*

Middleton J E., Kandaswami C., Theoharides T C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for Inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacol. Rev. 52:673-751.*

Miliauskas G., Venskutonis P., Beek T., 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chem.* 85:231-237.

Nait Slimane D., Zaddi S., 2012 .Effet de l'association de deux huiles essentielles de *thymus algerienis* (Boiss Et Reut) et d'*Origanum Glandulosum* (Desf) sur *Escherchia coli* et *Staphylococcus aureus*. Mémoire. Ing., sci. Université Abderrahmane Mira, Bejaïa, 48p.

Nielsen P V., Rio S., 2000. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. *International Journal Food Microbiol.* 60: 219-229.

Osbourn A E., Lanzotti V., 2009. Plant-derived Naturels Products synthesis, function and application. Ed SPRINGER, New York, 11-35 p.

Ouendjeli Dj., 2016. Protection des fromages contre l'uche de *Pseudomonas* par des extraits végétaux. Mémoire., Ing., Sci alimentaire. Abderrahmane Mira, Bejaïa, 67p.

Oussaid S., Khodir M., Houali K., Manuel R., 2018. Optimized microwave assisted extraction of phénolic compounds from *Scirpus Holoschoenus* and its antipseudomonal efficacy ,alone or in combinaison with *Thymus fontanesii* essential oil and lactic. *In food and Bioproducts processing.* 110:85-95.

Oussaid S., Chibane M., Madani K., Amrouche T., Achat S., Dahmoune F., Houali K., Rendueles M., Diaz M., 2017. Optimization of extraction of phénolic compounds from *Scirpus holoschoenus* using a simplex centroid design for antioxydant and antibacterial applications. *LWT-Food Science and Technology.* 86:635-642.

Padrini F., Lucheroni M T., 1996. Le grand livre des huiles essentielles. Ed. Devecchi, Italie, 206 p.

Pawlowska A M., Deleo M., Braca A., 2005. Phenolics of *Arbutus unedo L. (Ericaceae)* fruits: Identification of anthocyanidins and gallic acid derivative. *J. Agric. Food chem.* 54(26):10234-10238.

Podsdek A., 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review *LWT.* 40:1-11.

Prieto P., Pineda M., Aguilar M., 1999. Spectrophotometric quantization of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal Biochem.* 269: 337–341.

Rhayour K., Bouchikhi T., Elaraki T., Sendide K., Remmal A., 2011. The mechanism of bactericidal action of oregano and Clove essential oil on *Escherchia coli* and *Bacillus Subtilis*. *Journal of essential oil research.* 15:356-362.

Ribéreau-Gayon P., 1968. Les composés phénoliques des végétaux. .Ed. Dunod, Paris, 1-40p.

Rodriguez-Vaquero M J., Alberto M R., Manca de Nadera M C., 2007. Antibacterial effect of phenolic compounds from different wines. *Food Control.* 18: 93-101.

Roux D., Catier O., 2007. Botanique, pharmacognosie, phytothérapie .3^{ème} Ed .Wolters.Kluwer, Dalian, china, 141 p

Samraoui B., Belair G., 1998. The Guerbes-Sanhadja Wetlands (N.E Algeria) part 1: an Overview. *Ecology.* 28:233-250.

Santos –Buelga C., Schalbert A., 2000. Proantocyanidins and tannin like compounds- nature occurrence dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 80:1094-117.

Serrano M., Martinez D., Guillen F., Valverde J., Zapata P., Castillo S., 2008. The addition of essential oils to MAPas a tool to maintain the overall quality of fruits. *Trand in food Science et technology.* 19:464-471.

Shimizu H., 2004. Plasma glutathion levels and cardiovascular disease in a defined population: The Hisyoma study. *Stroke.* 35(9):2072-2077.

Singleton V L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol.* 299: 152-178p.

Singleton V L., Rossi J R., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphothungstic acid. *Am. J. Enol Vitic.*16: 144–158.

Skoula M., Gotsiou P., Naxakis G., Johnson C., 1999. A chemosystematic investigation on the mono- and sesquiterpenoids in the genus *Origanum* (Labiatae). *Phytochemistry*.52:649-657.

Sofowora A., 2010. Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Academie Suisse des sciences naturelles, Karthala, 263p.

Sokmen A., Jones B M., Erturk M., 1999. The *in vitro* antibacterial activity of Turkish plants. *J. Ethnopharmacol.* 67: 79–86.

Soundararajan V., Zuraini Z., yong C., Lachimanan Y., Jogat R., Sreenivesan S., 2012 .The antimicrobial effecacity of *Elaeis guineensis* :Characterization *in vitro* and *in vivo* *Etudies molecules.* 17:4860-4877.

Spada P., Perrino P., 1996. Conservation of *Oregano* species in national and international collections: an assessment .In: *Oregano: proceedings of the IPGRI international workshop on Oregano*, 8-12 May.Ed.Valenzano, Italy, 14-23 p.

Strarskraba M., 1968. Der antiel der hoheren pflanzen and der production der Stahenden Gewasser MH. In.Ver.*Limnol.* 14:212-230.

Stagos D., Portesis N., Spanou C., Mossialos D., Aligiannis N., Chaita E., 2012.

Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species *Food and Chemical Toxicology.* 50: 4115-4124.

Tantaoui-Alaraki A., Lattaoui N., 1997. Activité antimicrobienne des huiles essentielles de plantes aromatiques sur des bactéries d'intérêt hygiénique dans l'alimentation. Plantes Aromatiques et médicinales et leurs Huiles essentielles. Congrès International organisé par l'institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc).

Teixeira Da Silva J A., 2004. Mining the essential oils of the Anthemideae *Afr.J.Biotechnol.* (3):706-720.

Tétau M., 2005. Articulations : votre ordonnance naturelle .Monaco : ALpen Universitaires, 277p.

Teuscher E., Anton R., Lobstein A., 2004. Plantes aromatique : Epices, aromates condiments et huiles essentielles .Ed. Tec& Doc, Lavoisier, paris, 544p.

Thangara J H., Adjei O., Allen B W., Porteals F., 2000. *In vitro* activity of ciproflaxacin, Sparfloxacin, Ofloxacin, Amikacin and Rifampicin against Ghanion isolates of Mycobacterium Ulcerans .*Journal of antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 45(2).231-233.

Tian F., Li B, Ji B., Yang J., Zhang G., Chen Y., Luo Y., 2009. Antioxydant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla chenensis*: The polarity affects the bioactivities .*Food chemistry* .133(1):173-179.

Tournon J., Raynal-Roques A., Zambettakis C., 1986. Les Cypéracées médicinales et magiques de l'Ucayali. In : *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* vol : 213-224.

Wagner H., Bladt S., Zgainski Z., 1996. Plant drug analysis: A thin-layer chromatography atlas. 2^{ème} Ed, Springer Veriag, New York, 384p.

Wichtl M., Anton R., 1999. Plantes thérapeutiques : Tradition, pratique officinale, Science et thérapeutique .3^{ème} Ed .Paris : Tec & Doc Lavoisier, paris ,38-41p.

Yao K., De Luca V., Brisson N., 1995. Creation of a Metabolic Sink for Tryptophan Alters the Phenylpropanoid Pathway and the Susceptibility of Potato to *Phytophthora infestans*. *Plant, Cell*. 7: 1787-1799.

Yesilada E., Honda G., Sezik E., Tabata M., Goto k., Ikeshiro Y., 1993. Traditional medicine in Turkey IV. Folk medicine in the Mediterranean subdivision. *Journal Ethnopharmacol*. 39: 31-38.

Zenk M H., Juenger M., 2007. Evolution and status of the Phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry*. 68(22): 2757-2772.

Zimmer N., Cordesse R., 1996. Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments pour ruminants. *INRA. Prod Anim*. 9:167-179.

Zonnereld I S., 1960. De Brabantse Bresbosdi .Astudy of soil and vegetation of a fresh water tidal delta .pH.S. Thesis, Agricultural University, waganingen, The Netherlands, (In Dutch with English summay), 210 p.

Anonyme., 2010: www.tela Botanica .com.

Anonyme., 2012:www.Algerie-dz.com.

ANNEXES

Annexe 01

Matériels et réactifs relatifs pour l'évaluation des activités antimicrobienne et antioxydante de
S lacustris L.

Matériels	Réactifs
Agitateur magnétiques, Balance de précision 0.001 (KERN 770), bain-marie, Etuve (MEMMERT), plaque chauffante (RYPA), Papier filtre (Wattman N°1), Rota vapeur Spectrophotométrie visible (EV 9200), Réfrigérateur, autoclave (WEBECO), bec benzène, béchers, burette, éprouvette, cristallisoirs, mortier, tamis spatule, pince, anse, de platine, pipette pasteur, cuves, tubes à essai, boîtes de pétri, écouvillons, embouts en plastiques stériles.	L'éthanol, L'eau distillée, Acide gallique Le réactif de Folin-Ciocalteu (acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) + d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$) Carbonate de sodium (Na_2CO_3) Phosphomolybdate d'ammonium Acide ascorbique. Dimethylsulfoxyde, Acide sulfurique, Quercétine

Annexe 02

Composition des milieux de culture

- **Gélose Muller Hinton**

Infusion de viande bovine	3g
Hydrolysate acide de caséine	17,5g
Amidon soluble	1,5g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml
pH à 25°C	7,4±0,2

- **Bouillon Brain Heart Infusion (BHIB)**

Extrait cœur-cerveille	200g
Peptone pancréatique de gélatine	250g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate disodique	2,5g
Dextrose	0,2g
Eau distillée	1000ml
pH à 25°C	7,4±0,2

- **Gélose Nutritive (GN)**

Tryptone	6g
Extrait de viande	3g
Agar	12g
pH à 25°C	7,0±0,2

- **Eau physiologique**

Na Cl	9g
Eau distillée	1000ml

Annexe 03 :

Diamètres des zones d'inhibition par les différents extraits étudiés (en mm)

Extrait / souche	référence	12,5%	25%	50%	70%	100%	Antibiotique
<i>S. aureus</i>	ATCC25923	6,25±0,25	10,25±0,25	10,5±0,29	12±0,41	12,5±0,29	17±0,00
		7,5±0,29	10,5±0,29	11,25±0,29	12,5±0,25	13,25±0,25	16±0,25
<i>E. coli</i>	ATCC25922	6±0,00	6,25±0,25	7,5±0,29	8,5±0,29	9,5±0,29	14±0,00
<i>K. Pneumoniae</i>	ATCC4352	7±0,00	9,75±0,48	10,5±0,29	11±0	11,75±0,25	16±0,00
<i>B. Cereus</i>	ATCC10876	7,25±0,25	8,25±0,25	9,5±0,29	10,75±0,25	11,75±0,25	16±0,00
<i>Streptococcus</i>		7±0,00	8,5±0,29	10,5±0,29	11,5±0,29	12,75±0,25	14±0,25
<i>P. aeruginoss</i>	ATCC27853	6±0,00	6±0	8±0	8,75±0,25	9,25±0,25	8±0,00

Annexe 04

les différentes dilutions de l'extrait de la plante *scirpus lacustris L* utilisé dans l'activité antibactérienne

N° dilution	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Concentration mg/ml	128,6	90	64,3	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,12	0,06

Annexe 05

Diamètres des zones d'inhibition (E, H 50%, E+H50%, H 100%) en mm.

E et H / souche	E	E+H50%	H50%	H 100%
<i>S. aureus</i>	13,5±0,25	30,5±0,25	35±0,4	64±0,25
<i>B.subtilis</i>	12,25±0,25	22,5±0,28	25,5±0,28	83,5±0,28
<i>E. coli</i>	11,75±0,25	30,75±0,47	34,25±0,25	45,5±0,25

Annexe 06

Souches	Concentration minimale bactéricide de l'extrait.
<i>S .aureus</i> ATCC 25923	8mg /mL
<i>S .aureu</i>	32mg /mL
<i>B.cereus</i>	16mg/mL
<i>E .coli</i>	8Mg/mL

Annexe 07

Analyse de la variance de la teneur polyphénols totaux.

	S.C.E		C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
	0,001	17	0				
VAR.FACTEUR 1	0,001	5	0	314,892	0		
VAR.RESIDUELLE 1	0	12	0			0,001	7,51%

Annexe 08

Test de NEWMAN-KEULS au seuil = 5% de la teneur de polyphénols totaux.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
3.0	S70%	0,024	A				
2.0	S50%	0,022		B			
5.0	SEAU 45°	0,012			C		
6.0	SEAU25°	0,01				D	
4.0	S100%	0,004					E
1.0	S25%	0,001					F

Annexe 09

Analyse de la variance de la teneur en flavonoïdes totaux .

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	0,001	17	0				
VAR.FACTEUR 1	0,001	5	0	12,779	0,00023		
VAR.RESIDUELLE 1	0	12	0			0,003	16,45%

Résumé

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait de la racine de *Scirpus lacustris* L. Ainsi, évaluer l'activité antimicrobienne à l'aide d'une combinaison des polyphénols de *Scirpus lacustris* L et Huile essentielle d'origan.

L'extraction des polyphénols et les flavonoïdes a été faite par macération avec deux types de solvants : solvant éthanolique à différentes concentrations (100%, 70%, 50%, 25%) et solvant hydraulique (Eau distillée à 25 °C et Eau distillée à 45 °C), qui a permis d'obtenir une meilleure teneur dans l'extrait éthanolique à 70 % avec une teneur de 245 mg EAG/100 g de poudre et une teneur importante de flavonoïdes dans l'extrait hydraulique à 45 °C qui a enregistré une teneur de 310 mg EQ/100 g de poudre. La capacité antioxydante totale (TAC) a été évaluée par la méthode de phosphomolybdate d'ammonium et d'après les résultats obtenus, les extraits ont une bonne activité antioxydante.

Concernant l'activité antibactérienne de l'extrait de *S. lacustris*, l'extrait à différentes doses a été testé sur sept souches bactériennes [(*Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 4352), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (non déterminée), *Bacillus cereus* (ATCC 10876), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Streptococcus pyogenes* (non déterminée)], qui ont révélé que l'extrait est actif sur *S. aureus* (ATCC 25923), *S. aureus* et *B. cereus* et *E. coli*. La CMI ont montré que l'extrait a une meilleure activité antibactérienne contre les souches suivantes *S. aureus* ; *S. aureus* (ATCC 25923) ; *B. cereus* ; *E. coli* et une activité modérée contre les souches de *K. pneumoniae* et *B. cereus* et ce qui a mené à la détermination de ces CMB afin d'estimer le degré de sensibilité du microorganisme à l'extrait testé. et l'activité antibactérienne de HE d'origan utilisé à 100 % ,50% Extrait a 100% de *S. lacustris* et leur combinaison E et HE. L'effet de HE à 100% et HE à 50% et la combinaison de PPT 100% et HE à 50% est révèle plus actif que l'antibiotique de référence.

Mots clés : *Scirpus lacustris* L, polyphénols, huile essentiel, activité antioxydante, activité antibactérienne, solvant.

Abstract

The objective of our study is to evaluate the antioxidant and antibacterial activity of the root extract of *Scirpus lacustris* L. thus, to evaluate the antimicrobial activity using the combination between polyphenols of *Scirpus lacustris* L and oil essential of origan.

The extraction of polyphenols and flavonoids was carried out by maceration with two types of solvents: ethanolic solvent at different concentrations (100%, 70%, 50%, 25%) and hydraulic solvent (distilled water at 25 °C. and distilled water at 45 °C), who permit to obtain a better content in the 70% ethanolic extract with a tenor of 245 mg EAG /100 g of powder and a important content of flavonoids was in the hydraulic extract at 45 °C who recorded a tenor of 310 mg EQ /100 g of powder. The total antioxidant capacity (TAC) was evaluated by the method of ammonium phosphomolybdate and after the results obtained, the extracts have a good antioxidant activity.

Concerning The antibacterial effect of the extract of *S. lacustris*, the extract of different concentrations was tested on seven antibacterial strains [(*Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 4352), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (non determine), *Bacillus cereus* (ATCC 10876), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Streptococcus pyogenes* (non determine)], which have been shown that the extract was actif on *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* and *B. cereus* and *E. coli*. The MIC showed that the extract have a better antibacterial activity against the strains following *S. aureus* (ATCC 25923); *S. aureus*; *B. cereus*; *E. coli*. And have a moderated activity against the strains of *K. pneumoniae* and *B. cereus*. And that led to the determination of this MBC in order to estimate the degree of sensibility of the microorganisms to the tested extract and the antibacterial activity of origan used at 100 % , 50%, and 100% extract of *Scirpus lacustris* and the combination between E and OE ,the effect of OE at 100% and OE at 50% and the combination of 100% PPT and the OE at 50% is reveal more actif than the antibiotic reference.

Key words: *Scirpus lacustris* L, polyphenols, essential oil, antioxidant activity, antibacterial activity, solvent.