

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE SCIENCES BIOLOGIQUE ET SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT BIOCHIMIE ET MICROBIOLOGIE



Mémoire de fin de cycle

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

**Evaluation de quelques activités biologiques des
extraits du pourpier « *Portulaca Oleracea L.* »**

Présenté et soutenu par

Mlle SIAGHI HANANE

Mlle TERKIA MENAD

Soutenu le : 01/07/2024

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Président de jury : Dr LIMANE. A

Maitre de Conférences UMMTO

Promotrice : Dr DERMECHE. S

Maitre de Conférences UMMTO

Examinatrice : Dr ZAREB. A

Maitre de Conférences UMMTO

Promotion : 2023/2024

Remerciements

Al hamdou li Allah, qui nous a éclairé les voies de la science et de la Connaissance et qui nous a aidés à compléter cette recherche modeste.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

*Tout d'abord, nous remercions chaleureusement notre promotrice de mémoire **DERMECHE Samia**, pour son encadrement, ses conseils avisés et son soutien tout au long de ce travail. Sa disponibilité et ses encouragements ont été déterminants dans l'aboutissement de cette recherche.*

*Nous souhaitons également remercier les membres du jury, Monsieur **LIMANE Abdelkrim** et Madame **ZAREB Amina** pour avoir accepté d'évaluer ce mémoire et pour leurs remarques constructives.*

Un grand merci à tous nos professeurs et enseignants de département de BMC pour les connaissances et compétences qu'ils nous ont transmises au cours de ces années d'études.

Nous n'oublions pas nos collègues et amis, pour leur soutien moral et leur aide précieuse. Leur camaraderie a rendu cette période d'étude plus agréable et enrichissante.

Nous sommes également reconnaissants envers nos familles, et tout particulièrement nos parents, pour leur amour, leur patience et leur soutien indéfectible. Leur confiance en nous a été une source constante de motivation.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes et les institutions qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Leur contribution a été essentielle à la réussite de ce projet.

Merci à tous



Dédicace

*Après 19 ans d'étude, Dieu merci, le parcours académique s'est terminé
après souffrances et difficultés, échecs et succès.*

*Aujourd'hui, je me consacrai et dédie d'abord ce travail à moi car j'ai
pu le terminer et réussir.*

Je dédie ce travail à mes chers parents

A mon cher père

*A mon cher père **FARID** je te dédie ce travail à toi c'est le fruit de tes
sacrifices que tu as consentis pour mon éducation. Un grand respect et
amour pour toi dieu te préserver et t'accorder santé, longue vie.*

A ma chère mère

*A ma chère mère **DALILA** aucun mot ne peut vous exprimer ma
gratitude pour vos efforts pour rester à mes côtés tout au long de ces
années, sans vous, je n'aurais pas pu réussir. Vous étiez le bouclier qui
m'a protégé à tout moment. En toutes circonstances.*

*Je t'aime, ma chère mère, ce travail est pour toi et pour tes efforts.
Dieu te protégera de tout mal et prolongera ta vie et te donnera santé
et bien-être.*

*Je dédie ce travail à ma sœur **LITICIA**, à mes frères **HOUAS** et **ANIS**,
pour ma grand-mère **FATIMA**, pour mes tentes **GHANIA** et **AKILA**,
pour mes oncles **YOUCEF** et **BELKACEM** et **OMAR**.*

*Je dédie ce travail à mon cher mari **SALEM** je te remercie d'être à
mes côtés et de me soutenir dans tous les moments difficiles et bons.*

*A ma chère amie **HANANE** ma binôme avec qui a m'accompagné
tout au long de réalisation de Ce travail.*

TERKIA



***D**édicace*

Je tiens avant tout à rendre gloire à Allah pour sa bonté infinie,

Pour la santé et la paix accordées.

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

A tous ceux qui mes ont chers:

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de confiance et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, mon père que j'adore

Ali.

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, ma mère **Malika** à qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé.*

A mes très chères sœurs qui ont été toujours à mes côtés:

***Nassima** et **Fouzia**. Pour leur encouragement et soutien.*

A la mémoire de mes grands-mères

*A ma binôme et ma chère amie **Terkia** avec qui a m'accompagné tout au long de réalisation de Ce travail.*

A tous ceux qui ont pris place dans mon cœur et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

A toute la promotion de 2^{ème} année

master Biotechnologie végétale

2023/2024

Hanane

Liste des abréviations

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

ATCC: American Type Culture Collection

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

APG : Apigénine (un flavonoïde)

ROS : Espèces Réactives de l'Oxygène

HepG2 : Lignée cellulaire de carcinome hépatocellulaire humain

POL_P3b : Peut se référer à une fraction spécifique d'un polysaccharide

TLR4 : Toll-Like Receptor 4 (Récepteur de type Toll 4)

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Dosage immuno-enzymatique)

WST8 : Un réactif utilisé dans des essais de viabilité cellulaire (Water-Soluble Tetrazolium Salt 8)

PI : Iodure de Propidium

HELA : Lignée cellulaire humaine d'adénocarcinome cervical

LPS : Lipopolysaccharide

MCF-7 : Lignée cellulaire de carcinome mammaire humain

LDL : Low-Density Lipoprotein (Lipoprotéine de basse densité)

INS-1 : Lignée cellulaire de cellules β pancréatiques de rat

OE : Surexpression (Surexpression)

MP : Microplastique (Microplastique)

ERO : Espèces Réactives de l'Oxygène

SOD : Superoxyde Dismutase

MDA : Malondialdéhyde

SNpc : Substantia Nigra pars compacta

PFT : Test de Fonction Pulmonaire

GN : Glomérulonéphrite

EM : Endométriose

MHA : Muller-Hinton Agar

PDA : Potato Dextrose Agar

EAG : Equivalent en acide gallique.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau I	Classification botanique selon APG III (2009)	5
Tableau II	Teneur en minéraux, en vitamines, en acides gras et en nutriments de pourpier (mg/100g)	7
Tableau III	Composition chimique de <i>Portulaca Oleracea L.</i>	8
Tableau IV	Appareils utilisés	16
Tableau V	Milieus de culture utilisés	16
Tableau VI	Produits chimiques et réactifs	16
Tableau VII	Résultats de quelques paramètres physico-chimiques de la plante <i>Portulaca Oleracea L.</i>	25

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure1	Photographie de <i>Portulaca Oleracea</i> L.	2
Figure2	Morphologie de la plante <i>Portulaca Oleracea</i> L	3
Figure3	Racine de <i>Portulaca Oleracea</i> L.	3
Figure 4	Fleur et feuilles de <i>Portulaca Oleracea</i> L.	4
Figure 5	Fruit et graine de <i>Portulaca Oleracea</i> L	5
Figure 6	Carte de localisation des lieux de la récolte du pourpier	15
Figure 7	Droite d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols	27
Figure 8	Concentration des composés bioactifs dans différents extraits de feuilles, tiges et plante entière. A) relatif au premier échantillon ; B) relatif au deuxième échantillon	28
Figure 9	Pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonctions de différentes concentrations de l'extrait des feuilles et des tiges à l'éthanol (Ethanol A) , A) relatif au premier échantillon.	29
Figure 10	l'absorbance à 517nm en fonction de différents poids du polymère de l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A) comparant à un contrôle DPPH.	30
Figure 11	Cinétique de réduction du radical DPPH en fonction de la variation des concentrations des différents extraits A) extrait de tiges à l'eau, B) l'extrait de feuilles à l'eau, C) l'extrait de tiges à l'éthanol, D) l'extrait de feuilles à l'éthanol.	32
Figure 12	Valeurs IC50 dans les différents extraits de feuilles tiges et plante entière. A) relatif au premier échantillon ; B) relatif au deuxième échantillon	33
Figure 13	Résultats de l'activité antibactérienne des extraits éthanoïques vis-à-vis de <i>Bacillus cereus</i> .	34
Figure 14	Résultats du test de l'activité antifongique des extraits éthanoliques des feuilles et des tiges vis-à-vis de cinq champignons <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium sp</i> , <i>Fusarium sp</i> , <i>Rhizopus sp</i> , et <i>Alternaria sp</i> .	36

Tables des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Partie I : synthèse bibliographique

1.1.Généralités sur la plante *Portulaca Oleracea*. L..... 2

1.2.Caractéristiques morphologiques de *Portulaca Oleracea* L..... 3

1.3.Classification botanique de *Portulaca Oleracea* L... .. 5

1.3.1.Classification d'APG III (2009) 5

1.4.Habitat et répartition géographique... .. 6

1.5.Composition chimique de *Portulaca Oleracea* L..... 6

1.6.Utilisation traditionnelle 9

I .2.Quelques activités biologiques de *Portulaca Oleracea* L..... 10

1.2.1.Activité Antioxydante 10

1.2.2.Activité Antibactérienne..... 11

1.2.3.Activité Anti inflammatoire et antifongique 11

1.2.4.Activité Anticancéreuse..... 12

1.2.5.Activité Antidiabétique 13

Partie II: Partie expérimentale

2.1.Matériel et méthodes 15

2.1.1.Matériel..... 15

2.1.1.1.Matériel biologique 15

2.1.1.2.Matériels d'expérimentation utilisés 16

2.1.2.Méthodes 16

2.2.1.Echantillonnage de la plante *Portulaca Oleracea* L..... 16

2.2.1. a.Récolte des échantillons... .. 16

2.2.1. b.Stockage 17

2.2.1. c.Broyage..... 17

2.2.2.Extraction 17

2.2.2.1.Extraits éthanolique 18

2.2.2.1.1.Extraction des polyphénols.....	18
2.2.2.1.2.Extraction des polysaccharides.....	18
2.2.2.2.Extraits à l'eau.....	18
2.2.2.2.1.Extraction des polyphénols.....	18
2.2.2.2.2.Extraction des polysaccharides.....	18
2.2.3.Détermination de quelques propriétés physico-chimiques de la plante sèche.....	19
2.2.3.1.Teneur en eau.....	19
2.2.3.2.Teneur en matière sèche.....	19
2.2.3.3.Teneur en matière minérale.....	20
2.2.3.4.Teneur en matière organique.....	20
2.2.4.Détermination de rendement des polymères.....	20
2.2.5.Dosage des polyphénols totaux.....	21
2.2.5.1.Principe.....	21
2.2.5.2.Mode opératoire.....	21
2.2.6.Evaluation de l'activité antioxydante.....	21
2.2.6.1.Test du piégeage du radical DPPH.....	21
2.2.7.Evaluation de l'activité antibactérienne.....	22
2.2.7.1.Préparation des pré-cultures.....	23
2.2.7.2.Préparation de l'inoculum.....	23
2.2.7.3.Ensemencement.....	23
2.2.7.4.Expression des résultats.....	24
2.2.8.Détermination de l'activité antifongique.....	24
2.2.8.1.Repiquage des souches fongiques.....	24
2.2.8.2.Etude de l'action antifongique des extraits à l'égard de cinq champignons.....	24

Partie III : Résultats et discussions

3.1.Résultats de quelques propriétés physico-chimiques de la plante sèche.....	25
3.2.Rendement de l'extraction.....	26
3.3.Dosage des polyphénols.....	27
3.4.Etude de l'activité antioxydante.....	29
3.5.Test de l'activité antibactérienne.....	33
3.6.Etude de l'activité antifongique.....	35
Conclusion.....	37
Références bibliographiques.....	39

Introduction

Introduction

Depuis l'antiquité, les êtres humains ont utilisé les plantes disponibles pour se soigner, basant leurs pratiques sur la religion, l'expérience ou parfois le hasard. De nos jours, la phytothérapie occupe une place importante dans la vie quotidienne, grâce à l'évolution des connaissances et de l'utilisation des plantes médicinales. L'objectif principal reste toujours de soulager les souffrances et d'améliorer la santé humaine (Iserin, 2001).

Les recherches scientifiques modernes valident cette approche traditionnelle, qui bien que fondée sur l'empirisme, s'avère efficace. Ainsi, les remèdes populaires, souvent appelés "remèdes de grand-mère". (Kaddem, 1990).

Selon Dutertre (2011), les plantes médicinales sont prisées pour leurs propriétés spécifiques bénéfiques pour la santé. Elles peuvent être préparées de différentes manières, telles que la décoction ou l'infusion. Diverses parties des plantes, comme les racines, les feuilles ou les fleurs, peuvent être utilisées à cette fin.

L'Algérie possède une grande richesse floristique, complétée par une longue tradition d'utilisation des plantes à des fins médicinales. Ce patrimoine de plantes médicinales, comprenant des milliers d'espèces d'intérêt divers, représente un domaine de recherche scientifique important, notamment dans l'étude des substances naturelles.

Portulaca oleracea L., communément appelée pourpier, est une plante largement utilisée dans la médecine traditionnelle à travers le monde. Sa composition riche en nutriments et en composés bioactifs lui confère de nombreuses propriétés thérapeutiques (Dianyu et al., 2011; An Sook et al., 2012; Boizot et Charpentier, 2006). Aujourd'hui, face à l'augmentation des maladies chroniques modernes telles que le diabète et les maladies cardiovasculaires, il est crucial d'explorer de nouvelles options thérapeutiques. Les traitements conventionnels, bien que souvent efficaces, peuvent avoir des effets secondaires indésirables et être coûteux sur le long terme. Cette recherche se propose donc d'explorer la question *Portulaca oleracea* L. peut-elle offrir des solutions thérapeutiques efficaces pour les maladies du siècle telles que le diabète et les maladies cardiovasculaires ?

Le présent travail s'articule sur trois parties :

La première partie consiste en une synthèse de données bibliographiques, abordant les généralités sur *Portulaca Oleracea* L. ainsi que certaines de ses activités biologiques.

La deuxième partie se concentre sur les manipulations et les expérimentations effectuées sur la plante, notamment sur les polymères et les extraits obtenus.

La troisième et dernière partie présente tous les résultats obtenus, accompagnés de leur discussion. Enfin, sont présentées une conclusion et quelques perspectives.



Partie I :
Synthèse bibliographique



Partie I :Synthèse bibliographique

1.1. Généralités sur la plante *Portulaca Oleracea* L.

Portulaca Oleracea L communément appelé pourpier ou pourpier maraicher (Hwess *et al.*, 2017) appartient à la famille *des Portulacaceae* et est une plante herbacée annuelle. Le nom de *Portulaca* vient du latin, qui signifie « petite porte », en raison de la forme de l'ouverture de sa capsule (Sassoui, 2016), d'où elle tient son nom *Olera* qui veut dire légumes (Gallino, 2001). Tandis que les agronomes hispano-arabes d'Andalousie utilisaient le nom de « *rigla* » qui signifie « pied » certainement à cause de ses feuilles d'actiniformes ou l'appelle aussi « *Pourpier Potager* » du fait qu'elle est utilisée comme légumes (Sassoui, 2016). Parmi les différentes appellations (noms vernaculaires) du pourpier on peut citer les suivantes :

***Nom arabe :** Redjila, Tlibcha, Bou El Kazit.

***Nom targui ou berbère :** Arrhilem, Bouguel, Benderaech, Tafrita.

***Nom en français :** Pourpier.

***Nom en anglais :** Purslane.

Les Arabes du moyen-âge l'appelaient *Baqlahamqa*, ce qui signifie « légume fou » du fait que ses branches se répandent sur le sol sans contrôle (Bermego et Leon, 1994).

Cette plante appartient au genre *Portulaca* qui inclut environ 40 espèces. Elle est répertoriée par l'organisation mondiale de la santé (OMS) comme l'une des plantes médicinales les plus utilisées (Demirhan et Özbek, 2010 ; Rahal et Rahal, 2019 ; Lim et Quah, 2006).



Figure 1 : Photographie de *Portulaca Oleracea* L prise le mois de mai 2024.

1.2. Caractéristiques morphologiques de *Portulaca Oleracea* L.

Portulaca Oleracea L. est une plante délicieuse, qui présente de nombreux ramifications (Mahdjoubi, 2019). Avec une longueur allant de 10 à 50 cm (Hongbin *et al.*, 2010) (**figure 2**).



Figure 2 : Morphologie de la plante *Portulaca Oleracea* L (Forest et Kim, 2008).

La racine du pourpier est pivotante, épaisse, cylindrique, et de petite taille, mesurant entre 2 et 11 cm. Elle est lisse et de couleur gris brunâtre. Les racines secondaires, moins nombreuses, sont fibreuses et peuvent se développer à partir des rameaux (Mitich, 1997 ; Sassoui, 2016) (**Figure 3**).



Figure 3 : Racine de *Portulaca Oleracea* L prise en mois mai 2024

Partie I :Synthèse bibliographique

Selon Mitich(1997) et Sassoui(2016), la tige du pourpier est cylindrique, épaisse, charnue, succulente, entièrement glabre et surtout prostrée, avec une couleur généralement rougeâtre. Elle mesure de 0,2 à 0,5 mètres de longueur.

Selon Beloued (2009), les feuilles sont opposées et parfois alternes, avec un pétiole de 1 à 3 mm de long. Le limbe obovale est étroit et appétissant, mesurant de 0,5 à 2 cm. (Grubben et Denton, 2004).

Les fleurs sont de couleur jaune pâle, larges de 3 à 10 mm, avec quatre à six pétales largement arrondis, solitaires, attachées directement, axillaires et disposées dans les aisselles des feuilles. Elles ne se développent que lorsque elles sont exposées au soleil (Attia et Ammari, 2019 ; Khanam *et al.*, 2019) (**Figure 4**).



Figure 4 : Fleur et feuilles de *Portulaca Oleracea* L (Nathalie ,2011)

Le fruit du pourpier est une capsule ovoïde, déhiscente, de 0,3 cm de long, contenant de nombreuses graines (Khanam *et al.*, 2019).

Les graines sont constituées de nombreuses graines noires d'un diamètre de 0,06 à 0,07 cm (Sassoui, 2016 ; Attia et Ammari, 2019). La floraison de pourpier a lieu de Juillet à Octobre (Hwess *et al.*, 2017)(**Figure 5**).

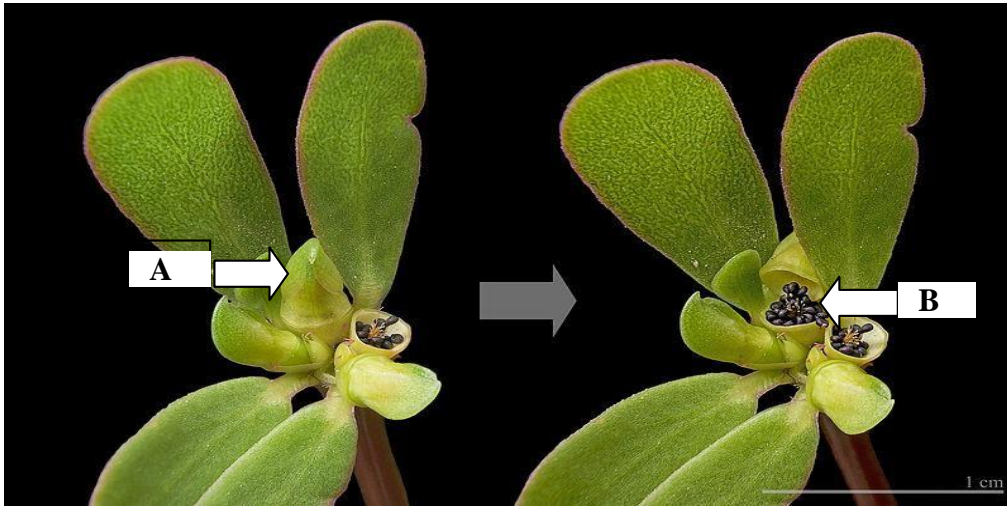


Figure 5 : Fruit et graine de *Portulaca Oleracea* L (Nathalie, 2011).

A) Fruit ; B) graines

1.3 Classification botanique de *Portulaca Oleracea* L.

1.3.1 Classification d'APG III (2009)

Il s'agit de la troisième version de la classification botanique des Angiospermes développée en 2009 par l'Angiosperme Phylogénies Group. Cette version de l'APG III remplace la version APG I de 1998 et l'APG II de 2003 (Malécot, 2009 ; Delahaye, 2015) (**Tableau I**).

Tableau I : Classification botanique selon APGIII (2009).

Règne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Eudicotylédones
Clade	Dicotylédones vraies supérieures
Ordre	<i>Caryophyllales</i>
Famille	<i>Portulacaceae</i>
Genre	<i>Portulaca</i>
Espèce	<i>Portulaca Oleracea</i> L.

1.4 Habitat

Le pourpier est originaire de l'Inde et a été distribué dans plusieurs régions du monde, principalement dans les régions tempérées et tropicales comme l'Asie, l'Afrique, l'Europe, etc(Kumar et *al.*, 2021).

En Algérie, le pourpier est particulièrement commun dans la région du tell, dans les hauts plateaux, les Aurès et les oasis du Sud (Chugh et *al.*, 2019 ; El Ouardani et Faddi, 2020).

Le pourpier pousse sur différents types de sols dans les jardins, les landes, les bruyères, les talus et les terres arables des falaises érodées, produisant rapidement des fleurs, des fruits et des graines après une germination d'une quarantaine de jours en été et au printemps (Chugh et *al.*, 2016 ; Sassoui, 2016 ; Rahal et Rahal, 2019 ; El Ouardani et Faddi, 2020).

1.5 Composition chimique de *Portulaca Oleracea* L.

L'analyse phytochimique de *Portulaca Oleracea* L révèle la présence d'une quantité importante de polyphénols à savoir : les flavonoïdes, les coumarines, les glycosides monoterpènes et les alcaloïdes (Dianyu et *al.*, 2011; An Sook et *al.*, 2012). Les polyphénols sont présents dans toutes parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fleurs et fruit (Boizot et charpentier, 2006).

Le pourpier est signalé être riche en acide gras, en particulier l'acide alpha linoléique (oméga-3), qui lui confère un potentiel thérapeutique aux maladies du système nerveux centrales, la prévention des crises cardiaques et le renforcement du système immunitaire (Boutenko et *al.*, 2008 ; Bosi et *al.*, 2009).De plus, la capacité des acides gras oméga-3 à réduire la viscosité du sang peut être avantageuse dans le traitement des maladies vasculaires.(Liu et *al.*, 2000). *Portulaca Oleracea* L Contient de multiples vitamines : vitamine B (B1, B2), vitamine C et minéraux tels que : magnésium, manganèse, calcium, potassium (Amirul et *al.*, 2014), le fer, le phosphore et le zinc (Kamal Uddin et *al.*, 2014). Le pourpier est une source considérable de vitamines antioxydantes telles que l'alpha-tocophérol, l'acide ascorbique et le bêta-carotène ainsi que glutathion et plusieurs alcaloïdes phénoliques (Ghorbanali et *al.*, 2016). La teneur en minéraux, en vitamines, en acides gras et en nutriments de pourpier (mg/100g) d'après Guerrero C et ses collaborateurs (1998) et Guil-Guerrero JL et ses collaborateurs (1998) est illustré dans le **tableau II**.

Partie I :Synthèse bibliographique

Tableau II .Teneur en minéraux, en vitamines, en acides gras et en nutriments de pourpier (mg/100g) (Guerrero et *al.*, 1998 et Guil-Guerrero et *al.*, 1998).

Minéraux	Ca	P	Fe	Na	K
	1500	550	29	55	1 800
Vitamines et acides gras	Vit A	Vit B1	Vit B2	Vit C	α -linoléique
	1500	0.35	2.4	350	457
Nutriments	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Cendres
	26 000	4 000	50 000	11 500	20 000

Portulaca Oleracea L est une source de métabolites primaires, elle contient des quantités variables de métabolites spécialisés (plutôt appelés métabolites secondaires) tels que les alcaloïdes, les saponines, les tanins, les flavonoïdes, les terpénoïdes, les acides phénoliques et les acides organiques (Nemzer et *al.*, 2020).

Partie I :Synthèse bibliographique

Tableau III. Composition chimique de *Portulaca Oleracea* L (Simopoulos et al., 2005).

Classification	Composant chimique	Partie de la plante	Référence
Flavonoïdes	Kaempférol	Feuilles et tiges	Xu et al.(2006)
	Apigénine		
	Lutéoline	Plante entière	
	Myricétine		
	Quercétine		
	Portulacanonnes A	Partie aérienne	Yan et al.,(2012)
	Portulacanonnes B		
	Portulacanonnes C		
	Portulacanonnes D		
	Génistéine	Plante entière	Zhu et al.,(2010)
	Genistn		
Alcaloïdes	Dopamine	Tiges, feuilles et graines	Yue et al., (2005)
	Noradrénaline		Chen et al.,(2003)
	Dopa	/	Xiang et al.,(2005)
	Oleraceins A	Plante entière	
	Oleraceins B		
	Oleraceins C		
	Oleraceins D		
	Oleraceins E		
	Oleracins I	Tiges	
	Oleracins II		
	Adénosine	Plante entière	
	Terpénoïdes	Portuloside A	Partie aérienne
Portuloside B		Partie aérienne	Seo et al.,(2003)
Portulene		Partie aérienne	Elkhayat et al.,(2008)
Lupéol			
Autres Composés	PortulacerebrosideA	Partie aérienne	Xin et al., (2008)
	β-Carotène	Feuilles	Palaniswamy et al.,(2001)
	Glutathion		
	Proline	Feuilles	Yazici et al.,(2007)
	Mélatonine	Feuilles	Simopoulos et al., (2005)

1.6 Utilisation traditionnelle

Portulaca Oleracea L. est une plante précieuse, tant sur le plan culinaire et médicinal. Elle peut être consommée de diverses manières : fraîche ou séchée, crue en salade, sautée ou bouillie dans une soupe. Elle a un goût délicieux et rafraîchissant, ce qui aide à stimuler l'appétit (Nemzer et *al.*, 2020). De plus, lorsqu'elle est utilisée crue en salade ou cuite dans des soupes, elle constitue une riche source d'avantages nutritionnels (Sudhakar et *al.*, 2010).

Elle a été utilisée par des personnes du monde entier comme plante alimentaire traditionnelle (Manzanero-Medina et *al.*, 2020), offre une gamme variée d'utilisations. Elle se distingue par ses vertus thérapeutiques, qui s'expriment pleinement dans son application pour soulager les brûlures, atténuer les maux de tête et traiter divers troubles digestifs, hépatiques et gastriques. De plus, elle offre un recours efficace contre la toux, l'essoufflement et les symptômes de l'arthrite. En phytothérapie, elle joue un rôle crucial en tant que purgatif, relaxant musculaire, anti-inflammatoire et diurétique (Liu et *al.*, 2000).

Sa richesse en acides gras « oméga-3 » lui confère un potentiel thérapeutique aux maladies du système nerveux central (Bosi et *al.*, 2008). Les teneurs importants en acides gras, permettant de soulager les symptômes du psoriasis en inhibant la production de leucotriènes (substance responsable de la démangeaison et la desquamation). Des recherches récentes ont montré que ces acides gras, sont importants dans la prévention des crises cardiaques et le renforcement du système immunitaire (Boutebko et Boutenko, 2008).

Au 18^{ème} siècle, les vétérinaires recommandaient l'utilisation du pourpier en médecine vétérinaire. Ils préconisaient de mélanger son jus avec des roses rouges pour traiter la fièvre chez les chevaux (Atzei, 2003). De plus, le pourpier était réputé pour stimuler le système immunitaire des animaux et pour aider à prévenir les diarrhées (Bosi et *al.*, 2008).



Activités biologiques
de
***Portulaca Oleracea* L**



I.2. Quelques activités biologiques de *Portulaca Oleracea* L.

Plusieurs études pharmacologiques ont confirmé que les plantes médicinales présentent un large éventail d'activités biologiques et que les espèces végétales peuvent contenir diverses molécules bioactives et posséder ainsi toute une gamme de propriétés médicinales (Polya, 2013).

Portulaca Oleracea est considéré comme un aliment qui possède une richesse naturelle de nombreuses activités biologiques : hépatoprotecteur, analgésique et anti-inflammatoire, antioxydante, anticancéreux, cicatrisante, bronchodilatatrice, neuroprotectrice, hypocholestérolémiant et de nombreuses autres activités biologiques (Masoodi et al., 2011).

1 .2.1 Activité antioxydante du pourpier

La plupart des antioxydants sont des composés phénoliques qui peuvent réduire le stress oxydatif en éliminant différentes espèces de radicaux libres (espèces réactives de l'oxygène (ROS)). Ainsi, les composés phénoliques d'une plante ont des actions antioxydants (Percival, 1998). Plusieurs rapports ont indiqué une corrélation positive entre la teneur en composés phénoliques des plantes et la capacité antioxydante (katalinic et al., 2006 ;Lugasi et Hóvári, 2003).

La propriété antioxydante de *Portulaca Oleracea* est attribuée à ces constituants tels que les oméga-3 (Kaveh et al., 2017), les alfa-tocophérols (Chan et al., 2000 ; Zhu et al., 2010), les alcaloïdes phénoliques (Yang et al., 2009), les vitamines A, C et les bêta-carotènes (Uddin et al., 2014).

Il a été rapporté que la vitamine C (acide ascorbique) et le bêta-carotène possèdent une activité antioxydante, en raison de leur capacité à neutraliser les radicaux libres, et ont le potentiel de prévenir les maladies cardiovasculaires et le cancer (Rifici et Khachadurian, 1993). Les pigments de proline et bêta-laine qui sont produits présents dans le pourpier ont montré des propriétés antioxydantes et protège la plante contre le stress salin (Mulry et al., 2015).

La composition chimique du pourpier révèle son potentiel antioxydant, soutenu par diverses études utilisant différentes approches (Alam et al., 2021). Des investigations ont exploré diverses parties de la plante, notamment les feuilles, la tige et les fleurs, pour évaluer leur capacité antioxydante. Lim et Quah, (2007) ont rapporté que les extraits méthanoliques de six variétés de pourpier démontraient une activité antioxydante significative, avec une

prédominance d'activité au niveau des fleurs. Cette efficacité accrue semble être associée à des concentrations plus élevées en phénols, en acide ascorbique, en β -carotène et en acides gras oméga-3 (Siriamornpun et Suttajit, 2010). Les antioxydants revêtent une importance cruciale pour la santé humaine en raison de leur capacité à réduire les dommages cellulaires causés par les radicaux libres (Uddin *et al.*, 2014). Diverses études ont confirmé le potentiel antioxydant du pourpier (Rahimi *et al.*, 2019 ; Yahyazadeh *et al.*, 2018 ; Yang *et al.*, 2018 ; Alam *et al.*, 2014), mettant en évidence l'efficacité de plusieurs composés isolés de la plante, par exemple, des alcaloïdes phénoliques tels que l'oléracéine A, l'oléracéine B et l'oléracéine E ont démontré des activités antioxydantes (Yang *et al.*, 2009).

L'impact de la cuisson à la vapeur sur les extraits de pourpier a également été étudié, révélant une diminution de leur activité antioxydante après traitement thermique (Fernandez *et al.*, 2021). En outre, les extraits des parties aériennes de *Portulaca Oleracea* ont la capacité à renforcer ainsi les preuves de l'effet antioxydant global de la plante (Desta *et al.*, 2018).

Uddin *et al.* (2014) avaient rapporté l'activité antioxydante de *Portulaca Oleracea* sur les différents stades de croissance en utilisant le 1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH), le dosage du pouvoir réducteur ferrique (FRAP) et la teneur en acide ascorbique. Ils ont aussi rapporté une augmentation dans la concentration de Ca, Mg, K, Fe et Zn avec la maturité de la plante.

1.2.2 Activité antibactérienne

Portulaca Oleracea L possède des activités antibactériennes, antifongiques et antivirales, comme le révèle son effet antifongique contre les dermatophytes du genre *Trichophyton* (Ohetal. 2000).

L'extrait éthanolique des parties aériennes de *Portulaca Oleracea* ont montré son effet inhibiteur contre les souches *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus cereus* et *Aspergillus fumigatus* (Londonkar et Nayaka, 2011).

L'effet antibactérien du pourpier a été détecté contre neuf souches bactériennes qui étaient résistantes à l'érythromycine, au céfixime, à la ceftazidime, la tétracycline, l'ampicilline et à l'amikacine (Mousavi *et al.*, 2015).

1.2.3 Activité anti inflammatoire du pourpier

L'extrait éthanolique des parties aériennes (feuilles et tiges séchées) de *Portulaca Oleracea* a démontré des propriétés anti-inflammatoires et analgésiques importantes lorsque administré par voie intra péritonéale et topique (Chan et *al.*, 2000), par rapport au diclofénac sodique, un médicament synthétique utilisé comme contrôle actif. Cependant, ces effets n'ont pas été observés lorsque l'extrait a été administré par voie orale (Zakaria et *al.*, 1998 ; Islam et *al.*, 1998).

Portulaca Oleracea L. possède un effet thérapeutique potentiel en inhibant le processus inflammatoire comme celui observé dans l'arthrite (Young ock kim et *al.*, 2015). L'extrait aqueux de *Portulaca Oleracea* L. peut également jouer un rôle important dans la suppression du processus inflammatoire vasculaire lié au développement de l'athérosclérose (Lee et *al.*, 2012).

1.2.4 Activité anticancéreuse

Le pourpier a montré des résultats prometteurs en tant que plante anticancéreuse contre plusieurs types de cancer. Il a été découvert que l'extrait de pourpier a un effet inhibiteur sur la formation de nodules dans les cellules souches du cancer du côlon (Jin, et *al.*, 2017).

Les polysaccharides extraits de la plante *Portulaca Oleracea* L. ont été identifiés pour leurs diverses propriétés bénéfiques, notamment leur capacité anticancéreuse, antioxydante, anti-inflammatoire et immunostimulante (Liu et *al.*, 2009 ; yang et *al.*, 2008). Leurs action s'étend à la neutralisation des radicaux libres et à la modulation du système immunitaire chez les rats souffrant du cancer de l'ovaire (Chen et *al.*, 2009). De plus, les dérivés sulfatés de ces polysaccharides montrent une capacité à inhiber la croissance des cellules cancéreuses HeLa et HepG2 en culture, suggérant ainsi leur potentiel accru de cytotoxicité contre les cellules tumorales (Chen et *al.*, 2010).

De même, il a été démontré que les polysaccharides de Pourpier portent des activités anti tumorales en renforçant le système immunitaire (Georgiev et *al.*, 2017). En effet, Chen et al. (2018) ont pu prouver que ces polysaccharides inhibent la croissance tumorale et augmentent l'immunité animale, notamment le POL-P3b qui est le polysaccharide possédant une activité anti tumorale relative plus élevée in vitro que d'autres polysaccharides du pourpier. Les différences d'activités antitumorales parmi les diverses fonctions des polysaccharides sont probablement dus à leur composition mono saccharidique différente, car il a été signalé que

l'activité anti tumorale du polysaccharide pouvait dépendre de sa composition mono saccharidique, de son poids moléculaire et de la structure squelette du polymère (Cieur, 2012 ; Tao et *al.*, 2009).

Dans le cas spécifique des polysaccharides extraits du pourpier, ils sont capables d'inhiber la croissance des cellules tumorales ou de déclencher leur apoptose pour exercer leur effet anti tumoral. Pour évaluer ces effets, l'expression de TLR4 et son impact sur la signalisation cellulaire ont été étudiés via la technique de Western blot, tandis que les niveaux de médiateurs inflammatoires ont été mesurés par ELISA. L'activité apoptotique des polysaccharides POL-P3b sur les cellules hépatiques de rat a été confirmée par des tests utilisant WST-8 et Hoechst/Propidium iodure (PI), démontrant ainsi leur efficacité anti tumorale. Les résultats ont indiqué que POL-P3b avait des effets significatifs en réduisant la prolifération et en induisant l'apoptose des cellules HeLa stimulées par le LPS, tout en régulant négativement la signalisation de TLR4 (Zhao et *al.*, 2017).

Les recherches menées par Farchori et *al.* (2014) ont mis en évidence les propriétés anticancéreuses de l'extrait de graines de *Portulaca Oleracea* L sur les cellules HepG2, un type de cellules hépatiques. Leur étude a montré que cet extrait réduit de manière significative la viabilité des cellules HepG2 de manière dose-dépendante. De plus, il a été observé que l'extrait modifie la morphologie et diminue la capacité d'adhésion des cellules HepG2, ce qui renforce l'idée de son potentiel anticancéreux sur ce type de cellules.

En outre, les travaux de Gai et *al.* (2016) ont mis en lumière les effets bénéfiques de l'huile de graines de Pourpier sur différents types de cancer. Leur étude a montré que cette huile a inhibé la croissance des cellules HeLa du cancer du col de l'utérus, des cellules Eca109 du cancer de l'œsophage et des cellules MCF-7 du cancer du sein. Ces résultats suggèrent que l'huile de graines de Pourpier pourrait avoir un potentiel thérapeutique contre plusieurs types de cancer.

1.2.5 Activité antidiabétique du pourpier

Le diabète sucré de type II, une maladie endocrinienne et métabolique causée par les effets combinés de facteurs polygéniques et environnementaux, représente plus de 90 pour cent de tous les patients diabétiques (Westerhaus et *al.*, 2011). La maladie est caractérisée par un manque relatif de sécrétion d'insuline et/ou de résistance à l'insuline (DeFronzo, 2009).

Partie I : Synthèse bibliographique

L'extrait aqueux de *Portulaca Oleracea* L a montré une activité antidiabétique notable chez les sujets atteints de diabète induit par la rosiglitazone. Le traitement avec cet extrait a entraîné une diminution significative de la glycémie, des triglycérides plasmatiques, du taux de cholestérol LDL plasmatique et de la pression artérielle systolique chez les souris diabétiques (An Sook Lee et *al.*, 2012).

Le polysaccharide extrait de *Portulaca Oleracea* L. possède un potentiel hypoglycémiant et pourrait être utile dans le cadre d'une thérapie contre le diabète (Gao et *al.*, 2010). L'extrait éthanolique du pourpier joue un rôle important sur l'accélération et la cicatrisation des plaies des diabétiques et la suppression du stress oxydatif (Eldeighdye et *al.* 2016).

Selon Hu et *al.*(2019) il est constaté que les polysaccharides du pourpier induisent la sécrétion d'insuline dans les cellules de la lignée cellulaire β sécrétant de l'insuline (cellules INS-1), suggérant ses rôles potentiels importants chez les patients diabétiques.



Partie II : partie expérimentale





Matériels et méthodes



Partie II : Matériels et méthodes

Le présent travail a été effectué au niveau du Laboratoire de Biochimie Analytique et biotechnologies (LABAB) de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, faculté des sciences agronomiques et des sciences biologiques, durant la période comprise entre mi-mai et juin de l'année universitaire 2024. Cette étude porte sur l'évaluation des activités biologiques des extraits du pourpier (*Portulaca Oleracea* L.) issus de différents échantillons collectés de deux régions différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou.

2.1.1 Matériel

2.1.1.1 Matériel biologique

Deux échantillons de pourpier (*Portulaca Oleracea* L.) ont été récoltés dans deux régions différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou (Figure 6) à savoir Mekla et Tirmatine.

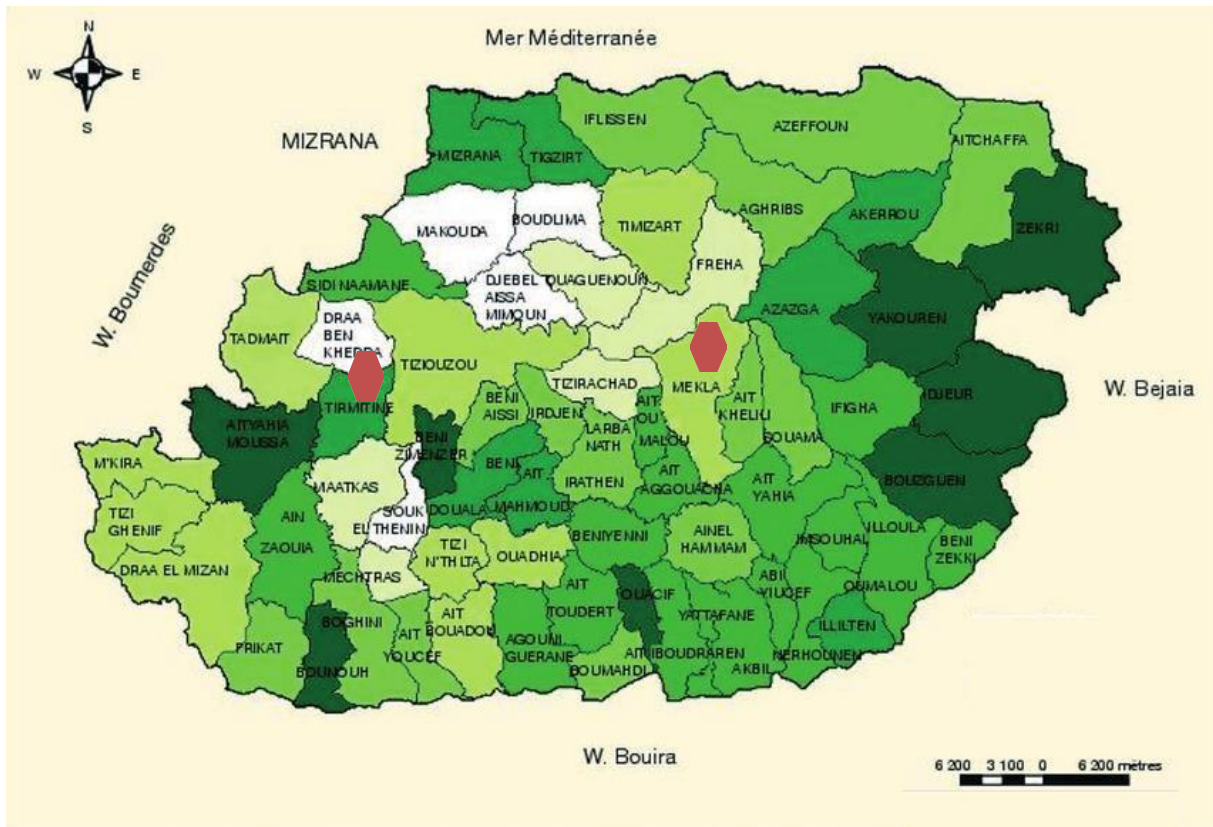


Figure 6 : Carte de localisation des lieux de la récolte du pourpier

Partie II : Matériels et méthodes

2.1.1.2 Matériels d'expérimentation utilisés.

Les tableaux IV, V, VI regroupent les appareils, milieux de culture et les produits chimiques et réactifs utilisés lors du travail expérimental.

Tableau IV : Appareils utilisés

Appareil	Références
Spectrophotomètre UV visible	BM 72334/SDMM/15
Balance de précision	Sartorius, BP121S
Balance	DENVER INSTRUMENT, MXX-612
Autoclave	Wisd IM 72351/SDMM/15
Etuve 37°C et 105°C	memmert24346/SDMM/09
Four à moufle	NABERTHERM Controller B170
Centrifugeuse Réfrigérer	SIGMA 4-16K
Bain-marie	WiseBath (Fuzzy control system)
Agitateur magnétique	HOTPLATE STIRRER MODEL L-81
Vortex	VELP SCIENTIFICA (Zx3)
Congélateur et Réfrigérateur	MAXIPOWER

Tableau V: Milieux de culture utilisés

Milieux de cultures	Références
Gélose Nutritive (GN) (HIMEDIA).	610036
Mueller Hinton Agar (MHA) (HIMEDIA).	TM 339

Tableau VI : Les produits chimiques et réactifs.

Produits chimiques et réactifs	Références
Ethanol 96°	(SPECLAB SPO11371021-2.5L)
Acide Monohydrate	(Cheminova P.m:210.14)
Folin-Ciocalteu's Reagent	(VWR CHEMICALS UN 3264)

2.1.2 Méthodes

2.2.1. Echantillonnage de la plante

2.2.1.a. Récolte des échantillons

La plante *Portulaca Oleracea* L est récoltée dans deux régions différentes de la wilaya de Tizi Ouzou (Mekla, Tirmatine). Le premier échantillon est collecté durant la période de fin d'octobre 2023, le deuxième le début mai 2024.

Partie II : Matériels et méthodes

Pour les deux échantillons, les feuilles et les tiges sont triées et lavées délicatement avec de l'eau de robinet pour éliminer toutes traces d'impuretés, saletés et de particules étrangères, ensuite avec de l'eau distillée, puis épongées à l'aide d'un papier absorbant afin d'éliminer l'eau restante à la surface.

2.2.1. b. Stockage

Les tiges et les feuilles propres de *Portulaca Oleracea* L. sont placées dans un sac de rangement. Ensuite, elles sont conservées dans un réfrigérateur pour conserver au maximum leurs nutriments, le premier échantillon conservé plusieurs mois, et le deuxième échantillon est conservé un mois.

2.2.1.c. Broyage

La plante est broyée à l'aide d'un bras mixeur à basse vitesse pour être broyée de manière douce et progressive. Finalement, le broyat est transféré dans un récipient propre et hermétique.

Concernant, la première récolte les tiges et feuilles sont broyées ensemble. Et à la deuxième récolte, les tiges et les feuilles sont d'abord séparées puis lavées, séchées, conservées et broyées comme expliqué précédemment. Enfin, les deux broyats résultants sont transférés dans un récipient propre et hermétique. Le but d'utilisation de ces deux méthodes différentes de conservation pour les deux échantillons c'est pour une étude différente, Le premier échantillon étudier la plante entière, le deuxième échantillon étudier les tiges et les feuilles séparément.

2.2.2. Extraction

Cette étape est effectuée par l'utilisation de l'éthanol et de l'acide pour l'extraction des polyphénols et des polysaccharides à partir de la plante *Portulaca Oleracea* L.

2.2.2.1. Extraits éthanoliques

2.2.2.1.1. Extraction des polyphénols

Le broyat mise à macérer dans 100mL d'éthanol 80% et est maintenue sur un agitateur magnétique pendant 1 heure. Ensuite, après 24 heures, l'extrait est filtré en utilisant un tissu de mousseline. Finalement, l'extrait obtenu est conservé dans des flacons dans un réfrigérateur jusqu'à son utilisation.

2.2.2.1.2. Extraction des polysaccharides

Une prise de poids de la plante entière, ou des tiges et des feuilles séparées est mise à macérer dans l'acide . Ensuite, la préparation est chauffée dans un bain-marie à 80°C pendant 1 heure. Après cette étape, l'éthanol est ajouté à l'extrait. La solution est ensuite placée à 4°C pendant 24 heures. Après le retrait du réfrigérateur, l'extrait est bien mélangé, puis réparti dans des tubes, équilibré sur la balance. Ensuite, ces derniers sont soumis à une centrifugation avec une force centrifuge relative (RCF) de 8000, pendant 10 minutes. Le polymère est ainsi récupéré dans le culot et est ensuite lavé plusieurs fois avec de l'éthanol jusqu'à obtention d'un surnageant incolore. Le culot récupéré est placé dans un cristallisateur avant d'être mis à sécher dans une étuve à 37°C pendant environ une heure pour un séchage complet. Une fois sec, le culot est raclé avec une spatule, et la poudre résultante est écrasée à l'aide d'un mortier, puis transférée dans des tubes Eppendorf.

2.2.2.2. Extraits à l'eau

2.2.2.2.1. Extraction des polyphénols :

Une quantité de tiges ou de feuilles de la plante est macérée dans l'eau. Ensuite, la préparation est chauffée au bain-marie à 80°C pendant une heure. Après refroidissement, l'extrait est filtré. Puis, de l'éthanol à 80 % est ajouté à l'extrait. Extraction des polymères

Les polymères sont récupérés des extraits pour les tiges et les feuilles par précipitation..

2.2.3 Détermination de quelques propriétés physico-chimiques de la plante sèche

2.2.3.1 Teneur en eau

La teneur en eau (TE) est calculée comme suit:

$$TE = (MF - MS) / MF \times 100$$

Où:

MF : est la masse fraîche de l'échantillon.

MS : est la masse de la matière sèche obtenue après la calcination.

2.2.3.2 Teneur en matière sèche

La matière sèche est simplement la masse de l'échantillon une fois que toute l'eau a été éliminée:

$$MS = MS / MF \times 100$$

Où:

MS : la matière sèche

MF : la matière fraîche

2.2.3.3 La matière minérale

La matière minérale est obtenue par la formule suivante :

$$MM = \frac{MM}{MS} \times 100$$

Où:

MM : c'est la fraction des substances inorganiques présentes dans un échantillon.

MS : c'est la matière sèche qui reste après l'élimination de l'eau.

2.2.3.4 La matière organique

La matière organique est la différence entre la matière sèche et la matière minérale est calculée comme suit :

$$MO = MS - MM$$

Où :

MS : matière sèche

MM: matière minérale

2.2.4 Détermination du rendement d'extraction des polymères

Le rendement (R) est le rapport entre la masse des polymères d'extraits M_1 et la masse de la matière sèche de la plante M_0 , exprimée en pourcentage. Nous avons calculé le rendement de chaque extrait, selon la formule suivante :

$$R(\%) = \left(\frac{M_1}{M_0} \right) \times 100$$

Où:

R : est le rendement en %.

M₁ : Masse en gramme « g » des polymères d'extraits.

M₀ : Masse en gramme « g » de la matière sèche de la plante.

2.2.5 Dosage des polyphénols totaux

2.2.5.1. Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été mesuré par spectrophotométrie en utilisant la méthode colorimétrique avec le réactif de Folin-Ciocalteu's (Singleton et *al.*, 1999). Cette méthode quantifie la concentration totale des groupements hydroxyles présents dans l'extrait. Le protocole suivi s'inspire de celui décrit par Singleton et Ross en 1965.

2.2.5.2. Mode opératoire

Pour la préparation des échantillons, 100 μ L de chaque extrait sont mélangés avec 500 mL du réactif Folin-Ciocalteu. Après 8 minutes, 400 μ L de solution de carbonate de sodium à 7,5% sont ajoutés. Le mélange est ensuite incubé à température ambiante, à l'abri de la lumière, pendant 1 heure. Une fois l'incubation terminée, l'absorbance des échantillons est mesurée en utilisant un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 750 nm. Un blanc est utilisé comme référence pour la lecture. En parallèle, un courbe étalon est réalisé en suivant les mêmes conditions opératoires. De l'acide gallique est utilisé comme standard à différentes concentrations. Ce courbe étalon permet de quantifier les résultats obtenus avec les échantillons testés.

2.2.6 Evaluation de l'activité antioxydante

2.2.6.1. Test du piégeage du radical DPPH

Le test de piégeage du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est une méthode couramment utilisée pour évaluer l'activité antioxydante d'une substance. Le DPPH est un radical libre stable qui a une couleur violette intense en solution. Lorsqu'il rencontre une molécule capable de lui donner un électron ou un atome d'hydrogène, il se réduit et sa couleur change de violet à jaune pâle. Une perte de couleur plus importante indique qu'un donneur d'hydrogène est un antioxydant puissant. La transition de la première forme à la deuxième s'accompagne d'une baisse d'absorbance, laquelle peut être utilisée pour exprimer le pourcentage de réduction du DPPH. Ce changement de couleur peut être quantifié par spectrophotométrie, généralement à une longueur d'onde de 517 nm.

d) Activité antioxydante des extraits à l'eau et des extraits à l'éthanol

➤ Mode opératoire

Une solution de DPPH, préparée à une concentration de 0,1 mM dans de l'éthanol, est utilisée pour les tests. À chaque essai, 1 mL de cette solution de DPPH est mélangé avec 100 μ L d'extrait, puis homogénéisé et incubé à l'obscurité pendant 30 minutes. La décoloration, comparée à un témoin contenant le DPPH et le solvant, est mesurée à l'aide d'un

Partie II : Matériels et méthodes

spectrophotomètre à une longueur d'onde de 517 nm. L'activité antioxydant, déterminée en triplicata, est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical en utilisant la formule suivante :

$$(\%) \text{ d'inhibition du (DPPH)} = (A_0 - A / A_0) \times 100$$

A₀ : Absorbance du blanc.

A : Absorbance de l'échantillon

e) **Evaluation de l'activité antioxydante du polymère issu du traitement à l'acide**

Pour évaluer l'activité antioxydante du polymère issu du traitement à l'acide de la première extraction, différentes concentrations sont testées. À

Chaque essai, 1 mL de solution de DPPH est mélangée avec l'une des concentrations précédentes, puis la préparation est homogénéisée et incubée à l'obscurité pendant 30 minutes. La décoloration de la solution est ensuite mesurée par spectrophotométrie à 517 nm, en le comparant à un témoin contenant uniquement du DPPH. Chaque mesure est réalisée en triplicata pour garantir la fiabilité des résultats.

f) **Calcul des valeurs CI50**

La CI50 est la concentration de l'extrait qui entraîne une inhibition de 50% du radical libre DPPH. Cette valeur est déterminée de manière graphique en utilisant des régressions logarithmiques des pourcentages d'inhibition par rapport aux concentrations des extraits étudiés. Une CI50 plus faible indique une plus grande efficacité de l'extrait.

2.2.7 **Evaluation de l'activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de la plante entière de *Portulaca Oleracea* L est évaluée à l'aide de la méthode de diffusion sur gélose. Cette technique est fondée sur le même principe que les tests d'antibiogramme, qui consistent à appliquer des disques imprégnés de substances actives sur des milieux de cultureensemencés avec des microorganismes. En présence d'une activité antimicrobienne, des zones d'inhibition sont observées autour des disques.

g) **Milieu de culture**

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation des tests antibactériens sont les suivants:

- La gélose nutritive pour l'isolement et l'entretien des souches bactérienne.

- La gélose Mueller Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries à l'extrait de la plante (Boudjouref ., 2011).

h) Souches bactériennes

Les souches bactériennes choisies pour cette étude sont des bactéries pathogènes impliquées fréquemment dans les infections et la contamination ou l'altération des denrées alimentaires, il s'agit de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et *Bacillus cereus* ATCC14579. Elles sont conservées à -20°C dans des cryotubes contenant du BHIB additionné de glycérol (30%). Le glycérol est un agent conservateur et protecteur qui permet d'éviter la formation des cristaux dans le BHIB ensemencé par la souche, une fois retrouvé dans le congélateur.

2.2.7.1 Préparation des pré-cultures

Les bactéries sont ensemencées sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive (GN), puis incubées pendant 24 heures à 37°C pour obtenir des colonies jeunes.

2.2.7.2 Préparation de l'inoculum

Après une incubation de 24 heures à une température de 37°C , de manière sélective 2 à 3 colonies distinctement isolées sont sélectionnées en utilisant une boucle de platine, puis transférées dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique. Cette suspension a été soigneusement agitée à l'aide d'un vortex pour assurer une distribution homogène des colonies sélectionnées. La standardisation de la suspension est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre visible réglé sur une longueur d'onde de 620 nm. L'inoculum bactérien doit être ajusté jusqu'à atteindre une opacité équivalente à 0,5 sur l'échelle de McFarland, ce qui correspond à une densité optique entre 0,08 et 0,1, soit approximativement 10^7 à 10^8 UFC/ml.

2.2.7.3 Ensemencement

La culture est réalisée dans un environnement stérile à proximité d'un bec à benzène suivant les étapes suivantes :

-Un écouvillon stérile est imbibé dans la suspension bactérienne en évitant toute contamination de l'opérateur et de l'espace de travail ;

-l'écouvillon est ensuite essoré en le pressant fermement contre la paroi interne du tube pour en retirer le surplus d'eau ;

- l'écouvillon est frotté sur toute la surface de la gélose sèche, de haut en bas pour en déposer les cellules bactériennes. Cette opération est répétée deux fois, en tournant la boîte de Pétri de 60° à chaque fois et en faisant également pivoter l'écouvillon sur lui-même, l'ensemencement se termine en passant l'écouvillon sur le pourtour de la gélose ;

- Des puits sont formés dans la gélose et reçoivent 100 μl de chaque extrait à l'aide d'une micropipette de 20-200 μL . Un antibiotique de référence est utilisé comme témoin positif ;

-Enfin, les boîtes de Pétri sont incubées pendant 24 heures à 37°C (Athamna, 2009).

2.2.7.4. Expression des résultats

Après une incubation de 24 heures à 37°C dans l'étuve, les résultats sont observés en mesurant les diamètres des zones d'inhibition. L'activité antibactérienne a été évaluée en mesurant, à l'aide d'une règle, le diamètre de la zone d'inhibition autour des puits, pour différentes concentrations de l'extrait. La mesure a été effectuée sur le verso des boîtes de Pétri (Athamna, 2009).

2.2.8 Détermination de l'activité antifongique

2.2.8.1 Repiquage des souches fongiques

À l'aide d'un écouvillon stérile, prélever une quantité vierge de spores du champignon (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Alternaria sp*), et les ensemercer en stries serrées sur un milieu PDA. Les cultures sont ensuite incubées à 28°C pendant 48 heures.

2.2.8.2 Etude de l'action antifongique des extraits à l'égard de cinq champignons

Le test vise à évaluer l'efficacité des extraits vis-à-vis de cinq champignons phytopathogènes : *Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Alternaria sp*.

La méthode de test de confrontation directe se déroule dans des boîtes de Pétri contenant du milieu gélosé à base d'extrait de malt. Un disque de jeune culture mycélienne de 5 mm de diamètre est placé au centre de chaque boîte, entouré de puits contenant l'extrait éthanolique de la plante entière, Chaque combinaison d'extrait et de champignon est répétée trois fois.

L'incubation se fait à 28°C, avec une observation quotidienne des boîtes pendant huit jours afin de vérifier l'apparition éventuelle d'une zone d'inhibition. Des témoins négatifs, constitués de monocultures pour chaque champignon, sont également réalisés, ensemenés dans un milieu gélosé à l'extrait de malt (Bezert et *al.*, 1996).



III-Résultats et Discussions



Partie III : résultats et discussions

III.1. Propriétés physico-chimiques de la plante

Les résultats de l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques (matière sèche, teneur en eau, matière minérale et matière organique) des différentes parties (tiges et feuilles) de la plante étudiée ainsi que sa composition chimique sont résumés dans le tableau VII. Ils sont présentés sous forme de teneur moyenne de trois essais.

Tableau VII: Résultats des paramètres physico-chimiques de *Portulaca Oleracea* L pour 5 g de matière fraîche.

Paramètres	Parties	Teneur moyenne
Matière sèche	Feuilles	6,54%
	Tiges	5,61%
Teneur en eau	Feuilles	93,46%
	Tiges	94,31%
Matière Minérale/MS	Feuilles	59,78%
	Tiges	71%
Matière organique	Feuilles	13,18%
	Tiges	8%

Partie III : résultats et discussions

D'après les résultats (tableau VII), les feuilles présentent une teneur en matière sèche légèrement plus élevée que les tiges. Ces dernières sont plus hydratées que les feuilles et contiennent une proportion plus élevée de matière minérale mais moins de matière organique, avec des variations moins marquées que celles des feuilles.

Il est constaté que les feuilles et les tiges de *Portulaca Oleracea* L sont très riches en eau qui occupe environ 95 % de la composition de la plante et une quantité plus en moins importante de matière minérale. Ceci confirme leur richesse en substances biologiques et en minéraux.

Selon les résultats obtenus par Zobiri (2017), pour 5 g de matière fraîche, les valeurs de la matière sèche des tiges sont de 88,25 g et celles des feuilles de 88,77 g. En revanche, les valeurs de la teneur en eau des tiges sont de 11,75 g et celles des feuilles de 11,23 g, ce qui est plus faible. De même, les résultats pour la matière minérale sont inférieurs, avec 20,12 g pour les tiges et 23,44 02 g pour les feuilles. Concernant la matière organique, les valeurs sont de 79,88 g g pour les tiges et 76,56 g pour les feuilles.

III.2 Rendement d'extraction en polysaccharides (deuxième extraction)

Les rendements de la partie aérienne de la plante, pour les tiges et les feuilles, ont été calculés par rapport au poids de la matière sèche, les résultats étant exprimés en pourcentage. Les données montrent que les rendements varient en fonction du protocole d'extraction

L'extrait des tiges à l'acide présente le rendement le plus élevé 1.67% et 1.17% pour l'extrait des feuilles à l'eau et 1.15% pour l'extrait des feuilles à l'acide, cependant, l'extrait des tiges à l'eau présente le pourcentage le moins important 0.93%. Les résultats montrent clairement que le rendement d'extraction est influencé non seulement par le type de solvant utilisé mais aussi par la partie de la plante considérée.

Le rendement d'extraction pourrait être influencé par plusieurs facteurs, notamment le temps, la température, et la composition et propriété physicochimiques de l'échantillon. De plus, des variables telle que la localisation géographique, la durée de stockage ; la génétique, le climat et la période de récolte ont également un impact direct sur le rendement (Faten et *al.*,

2012). La variation du rendement au sein d'une même espèce en fonction de solvant utilisé et peut être attribuée à la solubilité des composés chimiques dans les différents solvants (Teugwa et *al.*, 2014). Les tiges sont plus lignifiées et structurées, semblent répondre mieux à une extraction acide qui peut décomposer ces structures plus rigides, alors que les feuilles, contenant probablement plus de composés hydrophiles, montrent un bon rendement avec une extraction aqueuse.

III.3. Dosage des polyphénols

Les concentrations en phénols totaux sur l'espèce étudiée ont été mesurées en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu's, selon la méthode décrite par Singleton et Rossi (1965) et reprise par Wong et *al.* (2006). Une courbe d'étalonnage a été réalisée avec de l'acide gallique en tant que standard, et les densités optiques ont été mesurées à une longueur d'onde de 765 nm. Les tests ont été effectués en triplicata, et la concentration totale des composés phénoliques a été calculée à partir de cette courbe d'étalonnage (Figure 8).

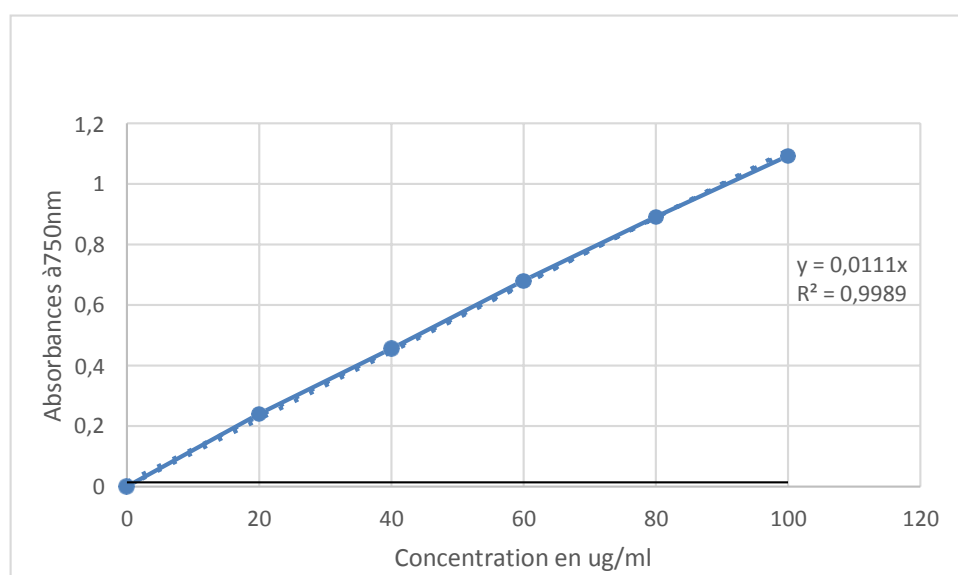


Figure 7 : Droite d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des polyphénols

L'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A) (figure 8) montre une faible concentration de 18,22µg EAG/mL, ce qui indique que cette préparation contient très peu de la substance d'intérêt. L'extrait de tiges à l'eau (Eau B) présente une concentration de 79,18 µg EAG/mL, ce qui est plus élevé que la première, mais reste relativement bas, suggérant une faible extraction de la substance d'intérêt dans ce solvant.

L'extrait de tiges à l'éthanol (Ethanol B) a une concentration de 119,22µgEAG/mL, indiquant une meilleure extraction de la substance d'intérêt avec ce solvant. L'extrait

Partie III : résultats et discussions

de feuilles avec de l'eau (Eau B) affiche une concentration de 80,78 μ g EAG/mL, comparable à celle de l'extrait de tiges avec de l'eau (Eau B), ce qui suggère une extraction inefficace dans l'eau.

Enfin, l'extrait de feuilles avec de l'éthanol (Ethanol B) montre la concentration la plus élevée, environ 495,20 μ g EAG/mL, ce qui indique une extraction très efficace de la substance d'intérêt avec ce solvant.

Les résultats des teneurs en phénols totaux dans des extraits obtenus avec différents solvants sont de 1,82mg EAG/g pour l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (EthanolA), 7,92mg EAG /g MS pour l'extrait tiges à l'eau, 11,92mg EAG/g MS pour l'extrait tiges à l'éthanol, 8,08mg EAG/g MS pour l'extrait feuilles à l'eau et 49,52 mg EAG/g MS pour l'extrait feuilles à l'éthanol.

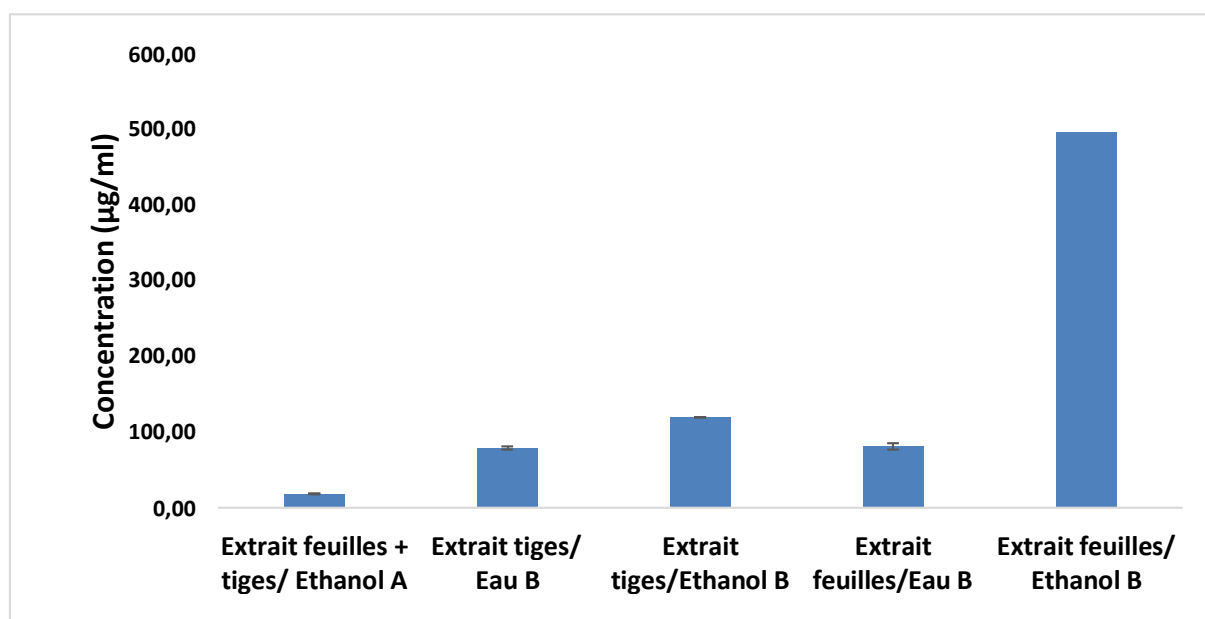


Figure 8 : Concentration des composés bioactifs dans les différents extraits de feuilles tiges et plante entière. A) relatif au premier échantillon ; B) relatif au deuxième échantillon

Chen et al. (2022) ont mesuré les teneurs en phénols totaux dans des extraits obtenus avec différents solvants. Les résultats étaient de 27,80 EAG/g MS pour l'extrait méthanolique, 30,91 mg EAG/g MS pour l'extrait acétate d'éthyle et 219,27 mgEAG/g MS pour l'extrait éthanolique.

Uddin et al. (2012) ont observé des teneurs en phénols totaux de 3,603 mg

EAG/100 g MS pour l'extrait méthanolique 2,77 mg EAG/100 g MS pour l'extrait éthanolique et 1,43mg EAG/100 g MS pour l'extrait aqueux.

III.4 Etude de l'activité antioxydante

Les résultats de l'activité anti radicalaire des extraits de *Portulaca Oleracea* L., évaluée contre le radical DPPH, sont exprimés en pourcentage d'inhibition. Ces résultats sont présentés en fonction des différentes concentrations de chaque extrait et illustrés dans les figures ci-dessous qui servent pour déterminer les IC50.

➤ Le test DPPH pour l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A)

L'extrait des feuilles et des tiges à l'éthanol (Ethanol A) étudié de *Portulaca Oleracea* L (figure 9) montre qu'à des concentrations faibles (1,82 µg/mL) l'activité antioxydante est minimale (2-3%), l'activité antioxydante commence à être notable à 3,64 µg/mL (12%). Elle devient modérée à 5,47 µg/mL (22%), une augmentation significative est observée à partir de 7,29 µg/mL (34%), à 9,11 µg/mL, l'inhibition atteint 40%, montrant une activité antioxydante croissante et à 10,93 µg/mL, l'activité antioxydante est proche de la valeur IC50 (55-56%).

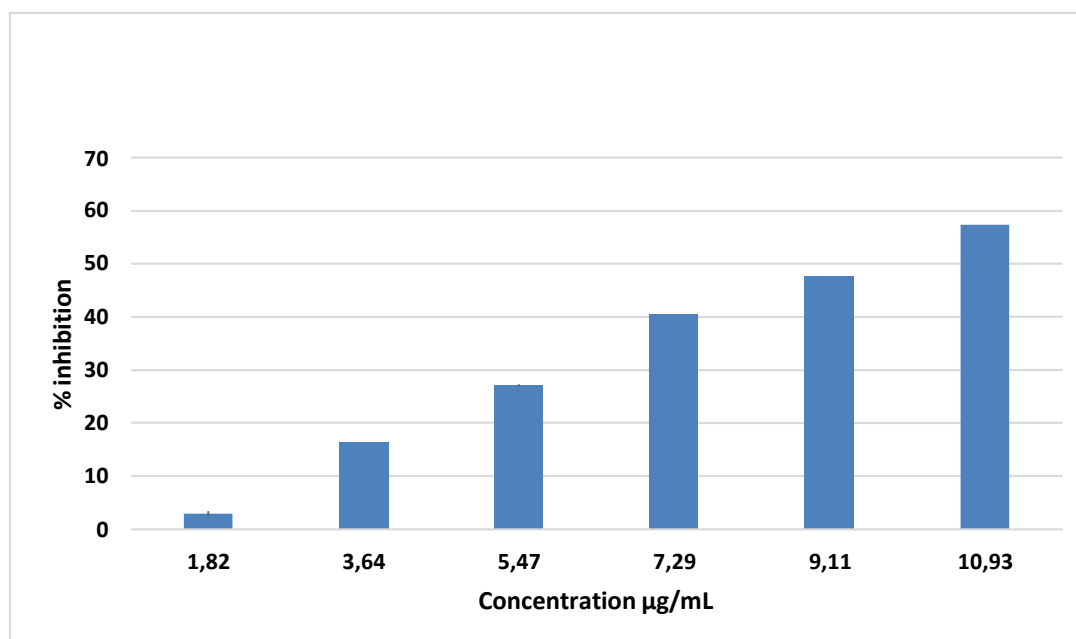


Figure 9: Pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonctions de différentes concentrations de l'extrait des feuilles et des tiges à l'éthanol (Ethanol A). A) relatif au premier échantillon

➤ Le polymère de l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A)

La figure 10 illustre l'absorbance à 517 nm varie en fonction de différents poids du polymère de l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A) comparant à un contrôle

Partie III : résultats et discussions

DPPH. À P1, l'absorbance est d'environ 1,3, similaire à celle du contrôle DPPH qui est à 1,2. Cependant, à P2, l'absorbance atteint son maximum à environ 2,3, indiquant une interaction plus forte à cette concentration. En revanche, à P3, l'absorbance redescend à environ 1,3, suggérant une saturation ou un effet de concentration qui n'augmente pas l'absorbance au-delà de ce seuil. Ces variations montrent une relation non linéaire entre le poids du polymère et son absorbance à 517 nm.

Les variations non linéaires de l'absorbance en fonction du poids du polymère peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs tels que l'interaction entre le polymère et le radical DPPH, la solubilité du polymère dans l'éthanol, et la saturation de la réaction. À faible concentration (5 mg), le polymère interagit efficacement avec le DPPH, augmentant l'absorbance. À une concentration intermédiaire, l'absorbance atteint un maximum en raison de l'optimisation de la neutralisation des radicaux DPPH. Cependant, à une concentration élevée, l'absorbance diminue probablement en raison de la saturation des sites de réaction et des limitations de solubilité, réduisant ainsi l'efficacité d'interaction avec les radicaux DPPH. Ces effets combinés expliquent la variation non linéaire observée.

Une étude réalisée par Li et *al.* (2010) a montré une relation similaire entre la concentration d'extraits de plantes et leur activité antioxydante mesurée par la décoloration du radical DPPH. Ils ont observé que l'augmentation de la concentration d'extrait jusqu'à un certain point augmentait l'activité antioxydante, au-delà de laquelle une saturation était observée.

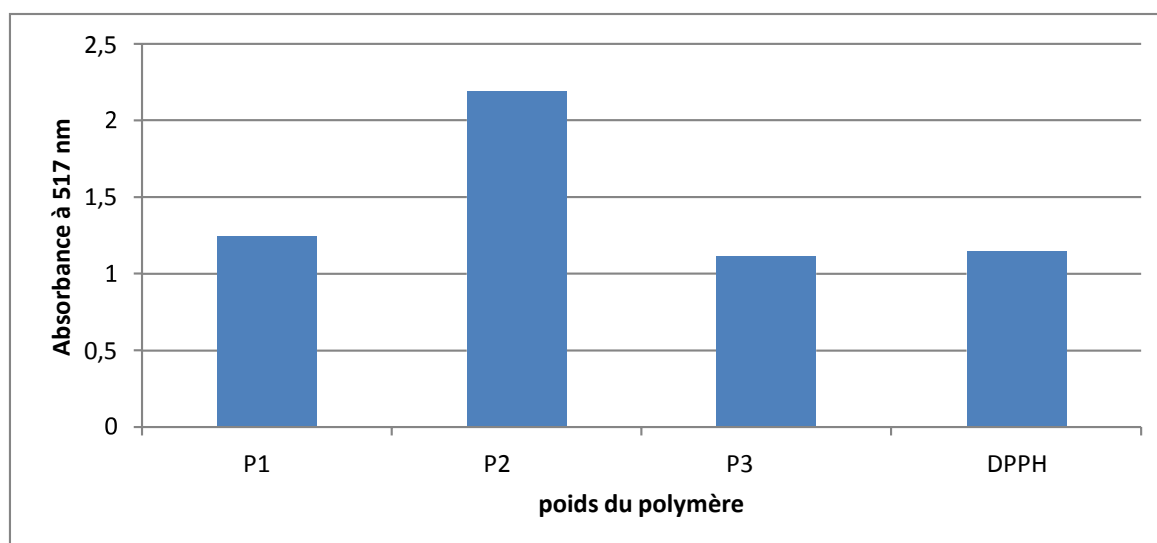


Figure 10. Absorbance à 517nm en fonction de différents poids du polymère de l'extrait de feuilles et de tiges à l'éthanol (Ethanol A) comparant à un contrôle DPPH.

➤ **Le test DPPH pour l'extrait aqueux et de l'extrait éthanolique des tiges et des feuilles séparées.**

La figure 11 montre l'effet antioxydant des extraits de tiges et de feuilles, préparés à l'eau et à l'éthanol, en évaluant le pourcentage d'inhibition en fonction de différentes concentrations. Les extraits de tiges à l'eau montrent une augmentation significative de l'activité antioxydante, avec un pourcentage d'inhibition passant de 10% à 80% lorsque la concentration varie de 7,92 µg/mL à 71,26 µg/mL. En comparaison, les extraits de feuilles à l'eau affichent une faible activité antioxydante, avec une inhibition augmentant de près de 0% à 35% pour des concentrations allant de 8,08 µg/mL à 72,70 µg/mL. Les extraits à l'éthanol présentent une tendance similaire. Les tiges à l'éthanol montrent une activité antioxydante élevée, atteignant près de 80% d'inhibition à 107,29 µg/mL, bien que l'augmentation devienne moins prononcée après 59,61 µg/mL, indiquant un effet plateau. En revanche, les extraits de feuilles à l'éthanol présentent une augmentation modérée de l'inhibition, de 10% à environ 55-60%, pour des concentrations de 49,52 µg/ml à 297,12 µg/mL. En résumé, les extraits de tiges démontrent une activité antioxydante plus élevée et plus efficace, particulièrement lorsqu'ils sont préparés à l'éthanol, tandis que les feuilles montrent une activité moindre, quel que soit le solvant utilisé.

Les résultats obtenus pour les différents extraits de *Portulaca Oleracea* L. (tiges, feuilles, tiges et feuilles) montrent une relation dose-réponse positive entre la concentration des extraits et l'activité antioxydante, mesurée par le pourcentage d'inhibition du radical DPPH. Cette relation dose-réponse est caractérisée par une augmentation progressive de l'activité antioxydante à mesure que la concentration des extraits augmente. Cependant, bien que l'activité antioxydante augmente initialement avec l'augmentation des concentrations, les données révèlent également l'apparition d'un plateau de saturation à des concentrations plus élevées.

L'activité antioxydante des composés phénoliques dépend de leur structure chimique. En général, les polyphénols possédant un grand nombre de groupes hydroxyles présentent une activité antioxydante plus élevée en raison de leur capacité à céder plus d'atomes pour stabiliser les radicaux libres. L'activité anti-radicalaire est influencée par le nombre, la position et la nature des substituants sur les cycles B et C (tels que les groupes hydroxyles, méthoxylés, glycosylés) ainsi que par le degré de polymérisation. Par conséquent, l'effet antioxydant dépend non seulement de la dose, mais aussi de la structure (Laraba et al., 2016).

Partie III : résultats et discussions

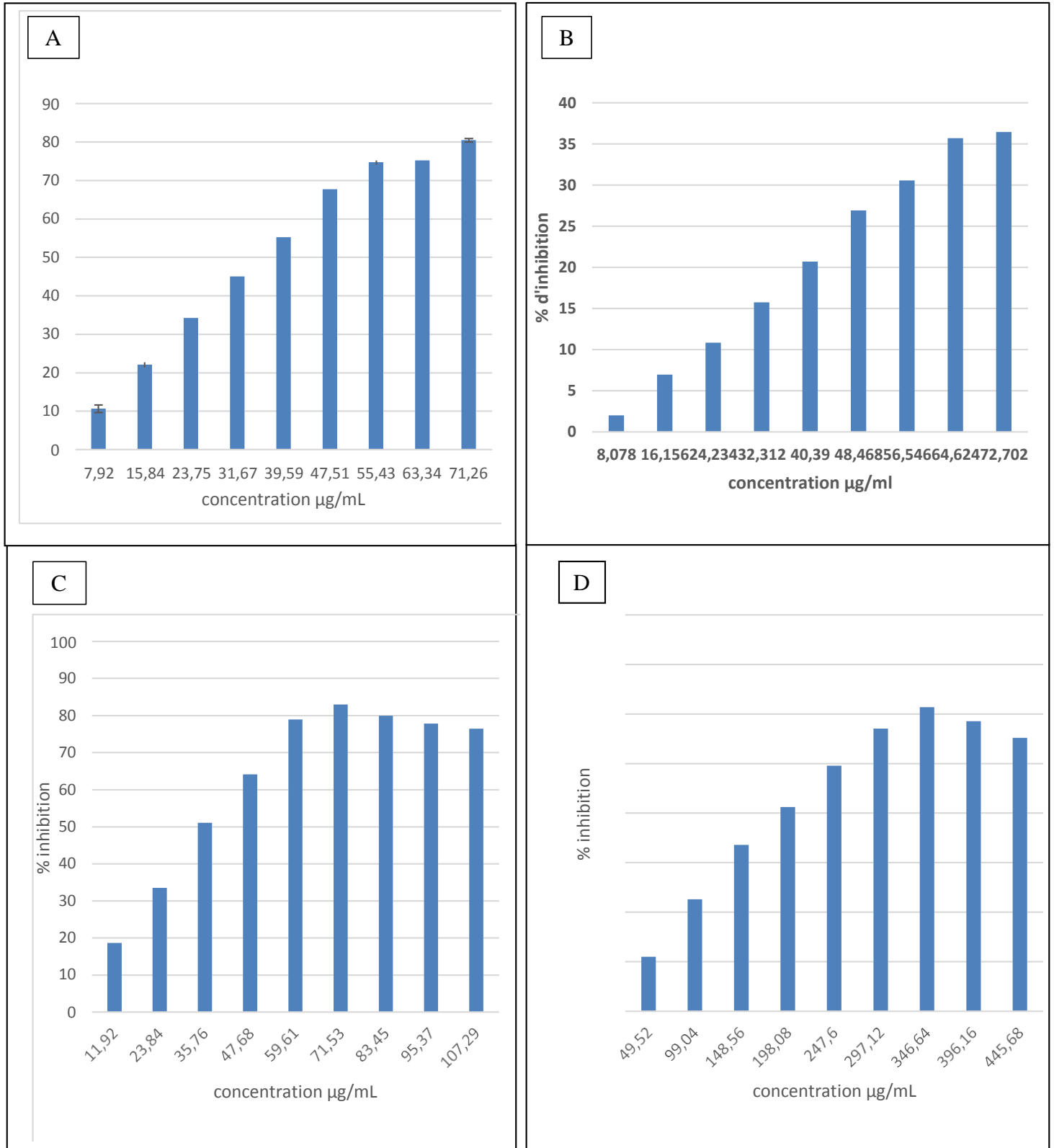


Figure 12 : Cinétique de réduction du radical DPPH en fonction de la variation des concentrations des différents extraits A) extrait de tiges à l'eau, B) l'extrait de feuilles à l'eau, C) l'extrait de tiges à l'éthanol, D) l'extrait de feuilles à l'éthanol.

Partie III : résultats et discussions

Les résultats du test DPPH, confirmant l'efficacité antioxydante de la plante, ont montré des valeurs IC₅₀ (figure 13) qui varie de 69,36 µg/mL pour l'extrait tiges et feuilles à l'éthanol et 69,76 µg/mL pour l'extrait tiges à l'eau et 19,68 µg/mL pour l'extrait feuilles à l'eau et 68,13 µg/mL pour l'extrait tiges à l'éthanol et 10,25 µg/mL pour l'extrait feuilles à l'éthanol.

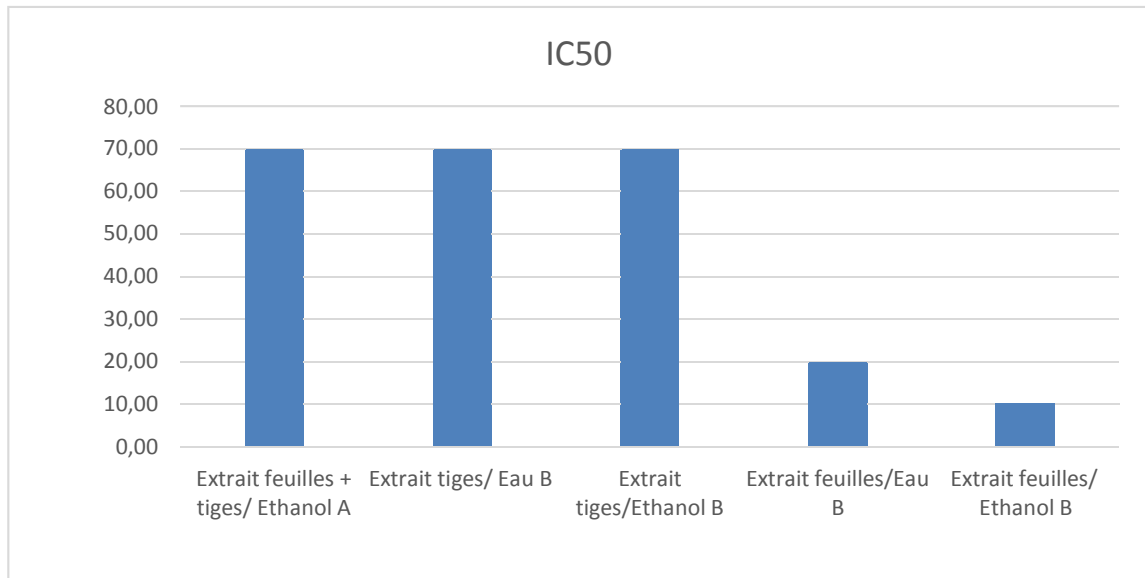


Figure 13 : Valeurs IC₅₀ dans les différents extraits de feuilles tiges et plante entière. A) relatif au premier échantillon ; B) relatif au deuxième échantillon

Selon El Ouardani et Faddi (2020), les valeurs de CI₅₀ étaient plus faibles avec des résultats de l'ordre de 4,3 µg/mL pour l'extrait aqueux, 2,5 µg/mL pour l'extrait éthanolique, et 4 µg/L pour la vitamine C utilisée comme référence.

Karoune et ses collaborateurs (2017) ont mis en évidence une activité anti radicalaire significative, avec des CI₅₀ de 78,4 µg/mL pour l'extrait méthanolique, 114,8 µg/mL pour l'extrait acétate d'éthyle, et 11,5 µg/mL pour le BHT standard utilisé.

III.5 Activité antibactérienne

Pour évaluer l'activité antibactérienne potentielle de l'extrait éthanolique évaporée par speed vac de *Portulaca Oleracea* L, des tests ont été effectués sur la souche bactérienne *Bacillus subtilis* en utilisant la méthode de diffusion en puits. Cette technique repose sur la mesure des zones d'inhibition apparentes autour des puits remplis d'extrait.

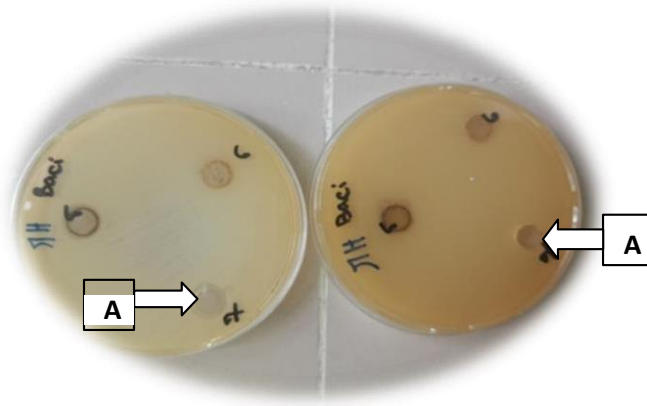


Figure 15 : Résultats de l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique sur la bactérie *Bacillus subtilis* au niveau du puits A

Les résultats de l'extrait éthanolique de *Portulaca Oleracea* L indiquent qu'il n'a pas d'effet antibactérien contre la souche bactérienne, *Bacillus subtilis*. La zone d'inhibition observée est de 0,2 cm pour *Bacillus*.

L'inefficacité peut être attribuée à divers facteurs, tels que la forte teneur en composés phénoliques des plantes, la compétition entre les molécules bioactives, et le masquage par les lipides entraînant une faible solubilité et diffusion. D'autres variables incluent les méthodes et conditions d'extraction, la nature du matériel d'extraction, les paramètres de stockage, la concentration de l'extrait. De plus, une charge microbienne élevée, due à une suspension non diluée de 10^{-1} après standardisation, pourrait également masquer les effets antimicrobiens des extraits, la diffusion dans le milieu de culture, et la technique utilisée (diffusion en milieu gélosé par antibiogramme). L'état physiologique des bactéries et les conditions climatiques jouent aussi un rôle.

Selon Zobiri (2017), les extraits de tiges, feuilles et parties aériennes ont de bonnes activités antibactériennes, l'extrait éthanolique étant le plus actif contre *Bacillus cereus* avec un diamètre d'inhibition de 22 mm. Le climat plus stressé ces dernières années comparé à celui des années précédentes, telles qu'en 2017, pourrait également influencer l'efficacité des extraits.

Les extraits testés par Ben Smida et Messaid, (2021), présentent un léger pouvoir inhibiteur envers *Listeria monocytogene* et *candida albicans*. Les décoctés issus des graines d'Egypte ont un effet inhibiteur moyennement élevée comparant à ceux obtenus des graines locales (El Oued et Ouargla) envers *Listeria monocytogene*, avec des diamètres d'inhibition allant de $(11 \pm 1$ à 15 ± 5.57 mm pour l'Egypte contre El Oued $(8.33 \pm 7.02$ à 13 ± 1.73 mm) et Ouargla $(9.67 \pm 4.62$ à 14.67 ± 5.03 mm), respectivement pour la méthode de diffusion sur

Partie III : résultats et discussions

disques. Concernant la méthode de diffusion sur des puits, les diamètres des zones d'inhibition se situent entre 6.67 ± 0.58 à 10.33 ± 1.53 mm pour l'Egypte contre El Oued (07 ± 01 à 8.67 ± 2.08 mm) et Ouargla (07 ± 01 à 9.33 ± 0.58 mm).

Ramesh et Hamumantappa (2011), avaient signalé un effet inhibiteur des extraits chloroformique et éthanolique de la partie aérienne de *Portulaca oleracea* L contre trois bactéries (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* et *Klebisilla pneumonia*).

III.6 Activité antifongique

L'activité antifongique de l'extrait éthanolique a été testée sur cinq souches de champignons : *Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, et *Alternaria sp*. Les zones d'inhibition résultant de ces tests ont été mesurées pour évaluer l'efficacité de l'extrait.

L'extrait éthanolique a été appliqué sur des cultures de chacun des cinq champignons mentionnés ci-dessus. Après une période d'incubation appropriée, les zones d'inhibition ont été mesurées en millimètres (mm) pour déterminer l'efficacité antifongique de l'extrait.

Les résultats présentés dans la figure 14 indiquent que l'extrait éthanolique n'a pas montré d'activité antifongique significative contre les cinq souches de champignons testées : *Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, et *Alternaria sp*. L'absence de zones d'inhibition mesurables suggère que les composés bioactifs présents dans ces extraits ne sont pas efficaces pour inhiber la croissance de ces champignons. Plusieurs facteurs pourraient expliquer ces résultats, tels que la concentration des extraits, la méthode d'extraction utilisée et la nature des composés bioactifs. Il est possible que les concentrations utilisées soient insuffisantes pour exercer une action antifongique, tandis que l'extraction éthanolique pourrait ne pas être la plus appropriée pour isoler les composés antifongiques potentiels. De plus, les composés responsables de l'activité antifongique pourraient être présents en quantités très faibles ou absents dans les feuilles et les tiges. Enfin, les champignons testés pourraient présenter des résistances intrinsèques aux composés présents dans les extraits, ce qui pourrait nécessiter l'utilisation de combinaisons d'extraits ou de traitements synergiques pour être efficaces.

Partie III : résultats et discussions

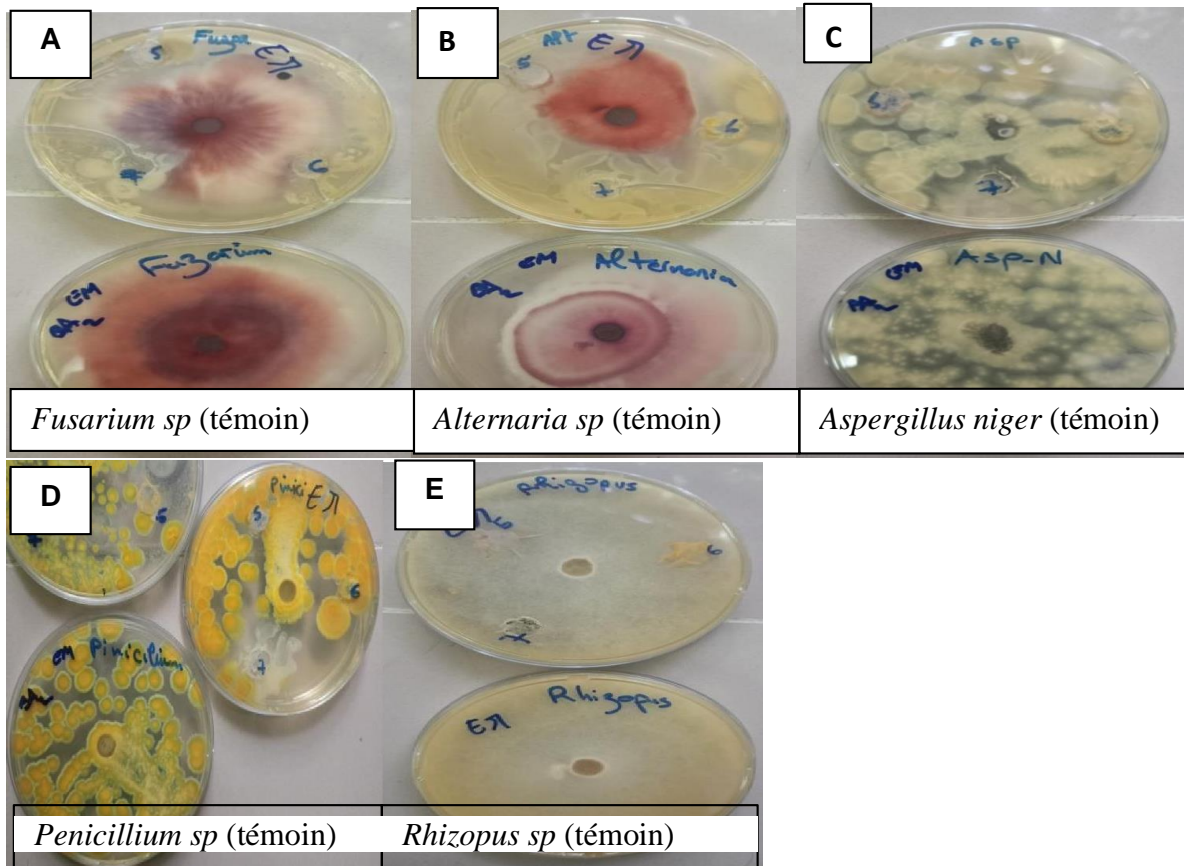


Figure 14: Résultats du test de l'activité antifongique des extraits des feuilles et des tiges vis-à-vis de cinq champignons A, B, C, D, E

Conclusion

Conclusion

Le présent travail se consacre à la valorisation de la plante *Portulaca Oleracea* L., communément appelée pourpier. Reconnu pour ses propriétés médicinales et nutritionnelles, l'objectif principal de cette étude était d'extraire les biomolécules présentes dans cette plante et d'évaluer certaines de leurs activités biologiques, notamment les activités antioxydante, antimicrobienne et antifongique. Pour atteindre cet objectif, des extraits éthanoliques de pourpier ont été préparés et analysés pour leur teneur en polyphénols et en polysaccharides. Les résultats ont révélé des teneurs significatives en polyphénols et en polysaccharides dans l'ensemble des extraits. Cette richesse en biomolécules bioactives suggère un potentiel thérapeutique significatif. L'analyse des extraits phénoliques a montré des activités antioxydantes remarquables. Cela est important car les antioxydants jouent un rôle crucial dans la protection des cellules contre les dommages oxydatifs, lesquels sont impliqués dans de nombreuses maladies chroniques et dégénératives. En revanche, les extraits de polysaccharides n'ont pas montré d'activité antioxydante significative. En ce qui concerne les activités antimicrobiennes, les résultats ont été mitigés. Les extraits ont montré soit des activités antimicrobiennes faibles, soit aucune activité détectable. Certains auteurs recommandent la dilution des extraits de plantes pour obtenir des résultats plus fiables, ce qui n'a pas été réalisé dans cette étude. Quant à l'activité antifongique, les extraits n'ont montré aucune activité vis-à-vis des cinq champignons testés.

Enfin, les résultats obtenus *in vitro* ne représentent qu'une première étape dans la recherche de substances bioactives d'origine naturelle à partir de *Portulaca Oleracea* L. Pour obtenir une compréhension plus complète des activités antioxydantes et antimicrobiennes de cette plante, des études supplémentaires, tant *in vitro* qu'*in vivo*, sont nécessaires. Ces études futures devraient explorer les mécanismes d'action des biomolécules extraites et évaluer leur efficacité dans des modèles biologiques plus complexes. Cela permettrait de valider les applications potentielles de cette plante dans les domaines pharmaceutiques.

Compte tenu des résultats obtenus, le travail mené dans ce mémoire mérite d'être complété, en proposant quelques perspectives. En effet, dans la suite de ce travail il faudrait bien :

- Utiliser d'autres solvants organiques pour optimiser le rendement d'extraction, le fractionnement et la purification des composés phénoliques ;

Conclusion

- Identifier les composés phénoliques par des techniques spectrométriques et chromatographiques : RMN, Spectrométrie de masse, HPLC, ...etc et étudier le dosage d'autres métabolites secondaires ;
- Explorer davantage les activités antioxydante et antimicrobienne ;
- Rechercher d'autres activités biologiques de *Portulaca Oleracea* L. (anti inflammatoire et antidiabétique)



Références bibliographiques



Références bibliographiques

A

- Alam, MA, Juraimi, AS, Rafii, MY, Abdul Hamid, A., Aslani, F., Hasan, MM, Mohd Zainudin, MA, et Uddin, MK (2014).** Évaluation des composés antioxydants, des activités antioxydantes et de la composition minérale de 13 accessions de pourpier (*Portulaca Oleracea* L.). Journal de chimie agricole et alimentaire, **62** (21), 4778-4785.
- Alam, MA, Nadirah, TA, Mohsin, GM, Saleh, M., Moneruzzaman, KM, Aslani, F., Juraimi, AS, et Alam, MZ (2021).** Composés antioxydants, activités antioxydantes et teneurs en minéraux parmi les légumes sous-utilisés. Journal international des sciences végétales, **27**, 157-166.
- Ali SI, Saïd MM, Hassan EK (2011).** Effets prophylactiques et curatifs du pourpier sur la fibrose hépatique induite par la ligature des voies biliaires chez les rats albinos. Ann Hépatol.; **10** : 340–6.
- An Sook Lee, Yun Jung Lee, So Min Lee, Jung Joo Yoon, Jin Sook Kim, Dae Gill Kang, Ho Sub Lee (2012).** *Portulaca Oleracea* ameliorates diabetic vascular inflammation and endothelial dysfunction in db/db Mice. Evidence- based complementary and alternative medicine;1-9.
- Anusha M, Venkateswarlu M, Prabhakaran V et al (2011).** Activité hépatoprotectrice de l'extrait aqueux de *Portulaca Oleracea* en association avec le lycopène chez le rat. Indien J Pharmacol ; **43** : 563–7.
- Amirul, A., Abdul Shukor, J., Rafii, MY, Azizah, AH, et Abdul, H. (2014).** Caractérisation morpho-physiologique et minérale des nutriments de 45 accessions de pourpier (*Portulaca Oleracea* L.) collectées. Bragantia, **73** (4), 253.
- APG III. (2009).** Une mise à jour de la classification des groupes de phylogénie des angiospermes pour les ordres et les familles de plantes à fleurs : APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, **161**, 105-121.
- Attia, D., et Ammari, E. (2019).** Les propriétés de *Portulaca Oleracea* L. Mémoire de master en biochimie, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi-BBA.
- Atzei, AD (2003).** Les plantes de la tradition populaire de la Sardaigne. Sassari: C. Delfino. 595 p.

Références bibliographiques

B

- Bae, J.H. (2004).** Effet antimicrobien des extraits de *Portulaca oleracea* sur les agents pathogènes d'origine alimentaire. *Journal of Food Science*, **9**(4), 306-311.
- Beloued, A. (2005).** Plantes médicinales d'Algérie. Alger : Office des Publications Universitaires, 284 p.
- Ben Smida, R., et Messaid, S. (2021).** Mise en valeur des potentiels antimicrobiens et antioxydants des graines de trois provenances de pourpier (*Portulaca Oleracea L.*).
- Bermejo, J.E.H., et Leon, J. (1994).** Cultures marginalisées 1492 : une autre perspective. Rome : Food et Agriculture Organization, 354 p.
- Boizot, N., et Charpentier, J.P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'Iran*, 79-82.
- Bosi, G., Guarrera, M.P., Rinaldi, R., et Bandini, M. (2008).** Ethnobotany of purslane (*Portulaca Oleracea L.*) in Italy and morphobiometric analyses of seeds from archaeological sites in the Emilia Romagna Region (Northern Italy). Modena: University of Modena and Reggio Emilia, 136 p.
- Bosi, G., Guarrera, M.P., Rinaldi, R., et Bandini, M. (2009).** Ethnobotany of purslane (*Portulaca Oleracea L.*) in Italy and morphobiometric analyses of seeds from archaeological sites in the Emilia Romagna Region (Northern Italy). *STAMPA*, **3**, 129-139.
- Boskabady, M.H., Hashemzahi, M., Khazdair, M.R., et Askari, V.R. (2016).** Hydro-ethanolic Extract of *Portulaca Oleracea* Affects Beta-adrenoceptors of Guinea Pig Tracheal Smooth Muscle. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, **15**(4), 887-874.
- Boutebko, S., Boutenko, V., et Soria, C. (2008).** Fresh: The Ultimate Live-Food Cookbook. Kindle Edition. Berkeley: North Atlantic Books, 256 p.

C

- **Chan, K., Islam, M.W., Kamil, M., Radhakrishnan, R., Zakaria, M.N.M., Habibullah, M., et al. (2000).** The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca Oleracea* L. subs. *Sativa* (Haw.) Celak. *Journal of Ethnopharmacology*, **73**(3), 445-451.
- Chen, Y.G., Shen, Z.J., et Chen, X.P. (2009).** Évaluation des activités de suppression des radicaux libres et de modulation de l'immunité des polysaccharides du pourpier. *International Journal of Biological Macromolecules*, **45**(5), 448-452.
- Chen, T., Wang, J., Li, Y., Shen, J., Zhao, T., et Zhang, H. (2010).** Modification sulfatée et cytotoxicité des polysaccharides de *Portulaca Oleracea* L. *Glycoconjugate Journal*, **27**(6), 635-642.
- Chen, J., Shi, Y.P., et Liu, J.Y. (2003).** Determination of noradrenaline and dopamine in Chinese herbal extracts from *Portulaca Oleracea* L. by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, **1003**(1-2), 127-132.
- Chen, M., Yang, Z., Liu, J., Zhu, T., Wei, X., Fan, H., et Wang, B. (2018).** Adaptation mechanism of salt excluders under saline conditions and its applications. *International Journal of Molecular Sciences*, **19**(11), 3668:1-13.
- Chen, W.C., Wang, S.W., Li, C.W., Lin, H.R., Yang, C.S., Chu, Y.C., et Chen, J.J. (2022).** Comparison of various solvent extracts and major bioactive components from *Portulaca Oleracea* for antioxidant, anti-tyrosinase, and anti- α -glucosidase activities. *Antioxidants*, **11**(2), 398.
- Chugh, V., Mishra, V., Dwivedi, S.V., et Sharma, K.D. (2019).** Purslane (*Portulaca Oleracea* L.): An underutilized wonder plant with potential pharmacological value. *The Pharma Innovation Journal*, **8**(6), 236-246.
- Cieur, C.H. (2012).** Dr. Alain Carillon. La plante médicinale – notion de totum – implication en phytothérapie clinique intégrative. Ph., Société Internationale de Médecine Endo-Biogénique et de Physiologie Intégrative.

Références bibliographiques

-**Cronquist, A. (1981)**. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. New York: Columbia University Press, 34:1753.

D

-**DeFronzo, R.A. (2009)**. Du triumvirat à l'octet inquiétant : un nouveau paradigme pour le traitement du diabète sucré de type 2. *Diabète*, **58**, 773-795.

-**Delahaye, J. (2015)**. Utilisations de l'ortie - *Urtica dioica L.* (Thèse de doctorat en pharmacie). Université de Rouen, France, 51 p.

-**Destá, Z.Y., et Cherie, D.A. (2018)**. Détermination des activités antioxydantes et antimicrobiennes des extraits de parties aériennes de *Portulaca quadrifida*. *Chemical Central Journal*, 12.

-**Demirhan, E., et Özbek, B. (2010)**. Drying kinetics and effective moisture diffusivity of purslane undergoing microwave heat treatment. *Korean Journal of Chemical Engineering*, **27**(5), 1377-1383.

-**Dhiman, A., Nanda, A., Akmad, S. (2012)**. A recent update in research on the anti-hepatotoxic potential of medicinal plants. *Journal of Chinese Integrative Medicine*, **10**, 117-127.

-**Duh, P.D., Lin, S.L., et Wu, S.C. (2011)**. Hepatoprotection of *Graptopetalum paraguayense* E. Walther on CCl₄-induced liver damage and inflammation. *Journal of Ethnopharmacology*, **134**, 379-385.

-**Duraffourd, C., et Lapraz, J.C. (2002)**. Traité de phytothérapie clinique. Endobiogénie et Médecine. Paris: Masson, 827 p.

E

-**Elkhatat, E.S., Ibrahim, S.R.M., et Aziz, M.A. (2008)**. Portulene, un nouveau diterpène de *Portulaca Oleracea L.* *Journal of Asian Natural Products Research*, **10**(11-12), 1039-1043.

Références bibliographiques

-**El Ouardani, A., et Faddi, C. (2020).** Extraction des principes actifs de *Portulaca Oleracea* et étude de leurs propriétés biologiques. Mémoire de master en chimie macromoléculaire, Centre Universitaire Belhadj Bouchaib, Ain-Temouchent.

F

-**Farshori, N.N., Al-Sheddi, E.S., Al-Oqail, M.M., Musarrat, J., Al-Khedhairy, A.A., et Siddiqui, M.A. (2014).** Cytotoxicity assessments of *Portulaca Oleracea* and *Petroselinum sativum* seed extracts on human hepatocellular carcinoma (HepG2). *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **15**(16), 6633-6638.

-**Fernández-Poyatos, M.P., Llorent-Martínez, E.J., et Ruiz-Medina, A. (2021).** Composition phytochimique et activité antioxydante de *Portulaca oleracea* : influence du processus de cuisson à la vapeur. *Foods*, **10**(1).

G

-**Gai, G., Guo, L.Y., Fan, S., Jing, S., et Yan, L.J. (2016).** Activités antioxydantes et antiprolifératives de l'huile de graines de pourpier. *Journal de l'Hypertension*, **5**.

-**Gallino, B. (2001).** Mise à jour des Montagnes, à O. Mattiolo fito alimurgo des Montagnes. Beverago : Blu, 232 p.

-**Gao, D., Li, Q., et Fan, Y. (2010).** Effets hypoglycémiques et mécanismes de *Portulaca Oleracea* L. chez les rats diabétiques induits par l'alloxane. *Journal of Medicinal Plants Research*, **4**(19), 1996-2003.

-**Georgiev, Y.N., Ognyanov, M.H., Kiyohara, H., Batsalova, T.G., Dzhambazov, B.M., Ciz, M., et al. (2017).** Complexes polysaccharidiques acides de *Portulaca Oleracea*, de tilleul argenté et de cellules immunitaires de la plaque de Payer par des mécanismes innés et adaptatifs. *International Journal of Biological Macromolecules*, **105**, 730-740.

-**Ghorbanali, S., Ahmad, K., Foad, S., Asaad, V., et Danial, F. (2016).** L'effet de la poudre de pourpier (*Portulaca Oleracea*) sur les performances de croissance, les caractéristiques de la

Références bibliographiques

carcasse, le statut antioxydant et les métabolites sanguins chez les poulets de chair. *Live stock Science*, **184**(1), 35-40.

-**Grubben, G.J.H.**, et **Denton, O.A.** (2004). *Légumes*. Wageningen: Fondation PROTA, 737 p.

-**Guerrero, C.**, **Calle, M.**, **Reid, M.S.**, et **Valpuesta, V.** (1998). Analysis of the expression of two thiolprotease genes from daylily (*Hemerocallis* spp.) during flower senescence. *Plant Molecular Biology*, **36**(4), 565-571.

-**Guil-Guerrero, J.L.**, **Giménez-Giménez, A.**, **Rodríguez-García, I.**, et **Torija-Isasa, M.E.** (1998). Nutritional composition of *Sonchus* species (*S. asper* L., *S. oleraceus* L. and *S. tenerrimus* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **76**(4), 628-632.

H

-**Hongbin, Z.**, **Yuzhi, W.**, **Hao, L.**, **Qingmei, C.**, **Peng, Z.**, et **Jia, T.** (2010). Identification of *Portulaca Oleracea* from different sources using GC-MS and FT-IR spectroscopy. *Talanta*, **81**(1), 129-135.

-**Hu, Q.**, **Niu, Q.**, **Song, H.**, **Wei, S.**, **Wang, L.**, **Yao, Y.**, et **Li, Y.P.** (2019). Les polysaccharides de *Portulaca Oleracea* L. régulent la sécrétion d'insuline dans les cellules INS-1 via un canal Na⁺. *Biomedicine et Pharmacotherapy*, **109**, 876-885.

-**Hwess, H.**, **Ayadi, R.**, **Mahouachi, W.**, **Rezgui, M.**, **Balti, H.**, et **Hamrouni, L.** (2018). Notes ethnobotaniques et ethnopharmacologiques sur *Portulaca Oleracea* L. *Phytothérapie*, **16**, 215-219.

-**Hwess, H.**, **Ayadi, R.**, **Mahouachi, W.**, **Rezgui, M.**, **Balti, H.**, et **Hamrouni, L.** (2017). Notes ethnobotaniques et ethnopharmacologiques sur *Portulaca Oleracea*. *Phytothérapie*, 1-5.

I

-**Iserin, P.** (2001). *L'encyclopédie des plantes médicinales* 6-11.

Références bibliographiques

-**Islam, M.W., Zakaria, M.N.M., Radhakrishnan, R., Habibullah, M., et Chan, K. (1998).** Evaluation of analgesic activity of the aerial parts of *Portulaca Oleracea* L. and its comparison with two related species. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, **50**(Suppl.), 226-231.

J

-**Jin, H., Chen, L., Wang, S., et Chao, D. (2017).** L'extrait de *Portulaca Oleracea* peut inhiber la formation de nodules des cellules souches du cancer du côlon en régulant l'expression des gènes de la voie de transduction du signal Notch. *Tumor Biology*, **39**.

K

-**Kaddem, S.-E. (1990).** Les plantes médicinales en Algérie. Oued Zenati : Membre du comité scientifique international du 3ème CIMT, 181 p.

-**Kamal Uddin, M.D., Juraimi, A.S., Sabir Hossain, M.D., Altaf UN Nahar, M., Eaquib Ali, M.D., et Rahman, M.M. (2014).** Purslane weed (*Portulaca Oleracea*): A prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *The Scientific World Journal*, 1-6.

-**Karoune, S., Kechebar, M.S.A., Douffi, H., et Djellouli, A. (2017).** Phenolic compounds and their antioxidant activities in *Portulaca Oleracea* L. related to solvent extraction. *International Journal of Biosciences*, **11**(1), 147-155.

-**Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., et Jukic, M. (2006).** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, **94**(4), 550-557.

-**Khanam, B., Begum, W., et Tipo, F.A. (2019).** Pharmacological profile, phytoconstituents, and traditional uses of Khurfa (*Portulaca Oleracea* L.): Unani perspective. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, **8**(4), 367-372.

-**Khazdair, M.R., Anaegoudari, A., et Kianmehr, M. (2019).** Antiasthmatic effects of *Portulaca Oleracea* and its constituents: A review. *Journal of Pharmacopuncture*, **22**, 122-130.

-**Kim, Y.-O., et al., (2015).** Anti-inflammatory effect of *Portulaca oleracea* L. on LPS-induced RAW 264.7 cells. *Journal of Medicinal Plants Research*, **9**(12), 407-411.

Références bibliographiques

-**Koch, W. (1981)**. Mauvaises herbes des cultures tropicales. In Kranz, J., Schmutterer, H., et Koch, W. (Eds.), *Maladies, ravageurs et mauvaises herbes des cultures tropicales* (pp. 587-665). Verlag Paul Parey, Berlin, Hambourg.

-**Kuo, D.H., Kang, W.H., Shieh, P.C., et al. (2010)**. Protective effect of *Pracparatum mungo* extract on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *Food Chemistry*, **123**, 1007-1012.

-**Kumar, A., Sreedharan, S., Kashyap, A.K., Singh, P., et Ramchiary, N. (2021)**. A review of bioactive phytochemicals and ethnopharmacological potential of purslane (*Portulaca Oleracea* L.). *Heliyon*, **8**, e08669.

L

-**Lianyu, D., Tao, S., et Lan, X. (2011)**. Two antioxidant alkaloids from *Portulaca Oleracea* L. *Helvetica Chimica Acta*, **94**(3), 497-501.

-**Lee, A. S., Kim, J. S., Lee, Y. J., Kang, D. G., et Lee, H. S. (2012)**. Anti-TNF- α activity of *Portulaca Oleracea* in vascular endothelial cells. *International Journal of Molecular Sciences*, **13**(12), 5628-5644.

-**Liu, L., Howe, P., Zhou, Y. F., Xu, Z. Q., Hocart, C., et Zhang, R. (2000)**. Fatty acids and β -carotene in Australian purslane (*Portulaca Oleracea*). *Journal of Chromatography A*, **893**(1-2), 207-213.

-**Lim, Y. Y., et Quah, E. P. L. (2007)**. Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca Oleracea*. *Food Chemistry*, **103**, 734-740.

-**Lim, Y. Y., et Quah, E. (2006)**. Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca Oleracea*. *Food Chemistry*, **103**(3), 734-749.

-**Liu, Y., Liu, C., Tan, H., Zhao, T., Cao, G., et Wang, F. (2009)**. Sulfation of a polysaccharide from *Phellinusribis* and potential biological activities of sulfate derivatives. *Carbohydrate Polymers*, **77**(2), 370-375.

Références bibliographiques

-**Londonkar, R., et Nayaka, H. B. (2011)**. Phytochemical and antimicrobial activities of *Portulaca Oleracea* L. *Journal of Pharmaceutical Research*, **4**(10).

-**Lugasi, A., et Hóvári, J. (2003)**. Antioxidant properties of commercial alcoholic and non-alcoholic beverages. *Food/Nahrung*, **47**(2), 79-86.

M

-**Mahdjoubi, S. (2019)**. Analyse des comportements germinatifs des grains de *Carthamus tinctorius* et *Portulaca Oleracea* sous contrainte saline. Mémoire de fin d'études. Université Kasdi Merbah Ouargla.

-**Malek, F., Boskabady, M.H., Borushaki, M.T., et Tohidi, M. (2004)**. Bronchodilatory effect of *Portulaca Oleracea* in airways of asthmatic patients. *Journal of Ethnopharmacology*, **93**(1), 57-62.

-**Malecot, V. (2009)**. APG III – Classification des angiospermes.

-**Masoodi, M.H., Ahmad, B., Mir, S.R., Zargar, B.A., et Tabasum, N. (2011)**. *Portulaca Oleracea* L.: A review. *Journal of Pharmaceutical Research*, **4**(9), 3044-3048.

-**Mitich, L.W. (1997)**. Common purslane (*Portulaca Oleracea*). *Weed Technology*, **11**(2), 394-397.

-**Mohamed, F., Abdelgayed, S.S., Soliman, M.H., El-Fadhany, M., et Hussein, R.H. (2021)**. Polyphenolic and flavonoids content, HPLC profiling and antioxidant activity of some medicinal plants with pancreatic and histological study in alloxan-induced diabetic rats model. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, **9**(4), 746-750.

-**Mousavi, S.M., Bagheri, G., et Saeidi, S. (2015)**. Antibacterial activities of the hydroalcoholic extract of *Portulaca Oleracea* leaves and seeds in Sistan region, Southeastern Iran. *International Journal of Infectious Diseases*, **2**(2).

Références bibliographiques

N

-**Nathalie Machon (2011)**. Sauvage de ma rue, Guide des plantes sauvages des villes de la région parisienne, Diffusion Seuil, Muséum National d'Histoire naturelle, Le Passage édition, 256 p.

-**Nemzer, B. ; Al-Taher, F. ; Abshiru, N. (2020)**. Composition phytochimique et valeur nutritionnelle de différentes parties de plantes dans deux génotypes de pourpier cultivé et sauvage (*Portulaca Oleracea* L.). Chimie alimentaire. **320**, 126621.

O

-**Ohetal Ko, IM Chang, KJ Hwang, W Mar (2000)**. « Détection de l'activité antifongique chez *Portulaca Oleracea* par un système de dosage biologique unicellulaire », Phytotherapy Research, vol. **14**, non. 5, pages 329 à 332.

P

-**Palaniswamy UR, RJ McAvoy et BB Bible (2001)**. « Stade de récolte et concentrations d'acides gras essentiels polyinsaturés dans les feuilles de pourpier (*Portulaca Oleracea*) », Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. **49**, non. 7, pages 3490 à 3493, 2001.

-**Percival.M (1998)**. « Aperçus cliniques de la nutrition antioxydante », Advances in Nutrition, vol. **31**.

-**Polya, G (2013)**. Biochemical targets of plant bioactive compounds: A pharmacological reference guide to sites of action and biological effects. 1 éd., CRC Press, **860**p.

Q

-**Quan J, Yin X, Xu H. (2011)**. Boschniakiarossic prevents the carbonte trachloride-induced hepatotoxicity in rat. Exp Toxicol Pathol **63**:53–9.

Références bibliographiques

R

-Rahimi VB, Ajam F., Rakhshandeh H., Askari VR (2019). Une revue pharmacologique de *Portulaca Oleracea* L. : axée sur les activités anti-inflammatoires, antioxydantes, immunomodulatrices et antitumorales. J. Pharmacopuncture ; **22** : 7-15.

-Rahal, S., et Rahal, L. (2019). Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits végétaux cas de *Portulaca Oleracea* L. Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université, Mohamed Khider- Biskra.

-Rifici VA et AK Khachadurian (1993). « La supplementation alimentaire en vitamines C et E inhibe l'oxydation in vitro des lipoproteins », Journal of the American College of Nutrition, vol. **12**, non. 6, pages 631 à 637.

S

-Sakai N, Inada K, Okamoto M, Shizuri Y, Fukuyama Y (1996) Portuloside A, a monoterpene glucoside, from *Portulaca Oleracea*. Phytochemistry, **42**(6), pp.1625–628.

-Sassoui, D. (2016). Etude ethnobotanique, phytochimique, histologique et activité antidépressive de *Portulaca Oleracea* L. et *Peganumharmala* L. Thèse de doctorat en biologie végétal et environnement. Université, Badji Mokhtar- Annaba.

-Seif MM, Madboli A, Marrez DA et., al (2019). Effets protecteurs hépato-rénaux de l'extrait de pourpier égyptien contre la toxicité expérimentale du cadmium chez le rat, avec un accent particulier sur les changements fonctionnels et histopathologiques. Rapport Toxicol ; **6** :625–31.

-Seo Y, Shin J, Cha HJ et., al (2003). A new monoterpene glucoside from *Portulaca Oleracea*. Bulletin of the Korean Chemical Society, **24**(10), pp.1475-1477.

-Shahjahan M, Sabitha KE, Jainu M, Devi CSS. (2004).Effect of Solanumtrilobatumagainst carbonte trachloride induced hepatic damage in albino rats. Indian J Med Res **120**:194–8.

-Shaimaa M. Eldeighdye et. al (2016). “The Therapeutic Effect Of Purslane (*Portulaca Oleracea*) Extract On Wound Healing In Diabetic Albino Rats”, WJPPS, **5**(11).

Références bibliographiques

-**Sheweita SA, El-Gabar MA, Bastawy M. (2001).** Carbonte trachloride-induced changes in the activity of phase II drug-metabolizing enzyme in the liver of male rats: Role of antioxidants. *Toxicology* **165**:217–24.

-**Simopoulos AP, Tan DX, Manchester LC, Reiter RJ (2005).** Purslane: a plant source of omega-3 fattyacids and melatonin. *Journal of Pineal Research*, **39**, pp.331-332.

-**Siriamornpun S., Suttajit M (2010).** Composants microchimiques et activité antioxydante de différentes parties morphologiques du pourpier sauvage thaïlandais (*Portulaca Oleracea*) *Weed Sci* ; **58** : 182-188.

-**Starr, F., et Starr, K. (2008).** Flowering habit at Runway Overrun Fields, Sand Island, Midway Atoll, Hawaii (USA).

-**Sudhakar D, Krishna Kishore R, Parthasarathy PR (2010).** *Portulaca Oleracea* L. extract ameliorates the cisplatin-induced toxicity in chick embryonic liver. *Indian J. Biochem. Biophys.*, **47**: 185-189.

-**Sun, H., He, X., Liu, C., Li, L., Zhou, R., Jin, T., Yue, S., Feng, D., Gong, J., Sun, J., Ji, J., Xiang, L. (2017).** Effect of Oleracein E, a Neuroprotective Tetra-hydro-soquinoline, on Rotenone Induced Parkinson's Disease Cell and Animal Models. *ACS Chemical Neuroscience*, **8**(1), pp. 155-164.

T

-**Tao, YZ., Zhang, YY., Zhang, LN. (2009).** Chemical modification and antitumor activities of tow polysaccharides protein complexes from *Pleurotustuberregium*. *International Journal of Biological Macromolécules*, **45**(2), pp. 109-115.

U

-**Uddin MK, Juraimi AS, Hossain MS, Nahar MAU, Ali ME, Rahman MM (2014)** Pourpier (*Portulaca Oleracea*) : une source végétale potentielle de nutrition, d'acide gras oméga-3 et d'attributs antioxydants. *Sci. Monde J.* 2014.

-**Uddin, M. K., Juraimi, A. S., Ali, M. E., et Ismail, M. R. (2012).** Evaluation of antioxidant properties and mineral composition of purslane (*Portulaca Oleracea* L.) at different growth stages. *International journal of molecular sciences*, **13** (8): 10257- 10267.

Références bibliographiques

W

-**Westerhaus, B., Gosmanov, A. R., et Umpierrez, G. E. (2011).** Prévention du diabète : les sécrétagogues de l'insuline peuvent-ils faire l'affaire ? *Primary Care Diabetes*, **5**(2), 73-80.

X

-**Xiang L, XingD, Wang W, Wang R, Ding Y, Du L (2005).** Alkaloids from *Portulaca Oleracea* L. *Phytochemistry*, **66**(21), 2595-2601.

-**Xin HL, Hou YH, Xu YF et al. (2008).** PortulacerebrosideA: new cerebroside from *Portulaca Oleracea* L. *Chinese Journal of Natural Medicines*, **6**(6), pp.401-403.

-**Xu X, YuL, Chen G (2006).** Détermination of flavonoids in *Portulaca Oleracea* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **41**(2), pp.493-499..

Y

-**Yahyazadeh Mashhadi S., Askari V., Ghorani V., Jelodar G., Boskabady M (2018).** L'effet de *Portulaca Oleracea* et de l'acide α -linoléique sur les biomarqueurs oxydants/antioxydants des cellules mononucléées du sang périphérique humain. *Indien J. Pharmacol*; **50** : 177-184.

-**Yan J, Sun LR, Zhou ZY, Chen YC, Zhang WM, Dai HF, Tan JW (2012).** Homoisoflavonoids from the medicinal plant *Portulaca Oleracea*. *Phytochemistry*, **80**, pp.37-41.

-**Yang, Z., Liu, C., Zheng, Y. (2009).** Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca Oleracea*. *Phytotherapy Research*, **23**(7), pp. 1032-1035.

-**Yang L, Wang CZ, Ye JZ, Li HT. (2011).** Effets hépatoprotecteurs des polyphénols des feuilles de *Ginkgo biloba* L. sur l'hépatotoxicité induite par le CCl₄ chez le rat. *Phytothérapie* **82** : 834-40.

-**Yang X., Zhang W., Ying X., Stien D (2018).** Nouveaux flavonoïdes de *Portulaca Oleracea* L. et leurs activités. *Fitothérapie* ; **127** : 257-262.

Références bibliographiques

-Yang. XB, Y. Zhao, Y. Yang et Y. Ruan (2008) « Isolement et caractérisation du polysaccharide immunostimulateur d'une tisane, *Gynostemma pentaphyllum* makino », Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. **56**, non. 16, pages 6905 à 6909.

-Yazici I, Türkan I, Sekmen AH, Demiral T (2007). Salinity tolerance of purslane (*Portulaca Oleracea* L.) is achieved by enhanced antioxidative system, lower level of lipid peroxidation and proline accumulation. Environmental and Experimental Botany, **61**(1), pp.49-57.

-Yue ME, Jiang TF, Shi YP (2005). Simultaneous determination of noradrenaline and dopamine in *Portulaca Oleracea* L. by capillary zone electrophoresis. Journal of Separation Science, **28**(4), pp.360-364.

Z

-Zakaria, M. N. M., Islam, M. W., Radhakrishnan, R., Habibullah, M., et Chan, K. (1998). Evaluation of anti-inflammatory activity of *Portulaca* species. Journal of Pharmacy and Pharmacology, **50**(Suppl.), 227-231.

-Zhu, H. B., Wang, Y. Z., Liu, Y. X., Xia, Y. I., et Tang, T. (2010). Analysis of flavonoids in *Portulaca Oleracea* L. by UV-vis spectrophotometry with a comparative study on different extraction technologies. Food Analytical Methods, **3**(2), 90-97.

-Zhao, R. ; Zhang, T. ; Maman, B. ; Li, X. (2017). Activité antitumorale de *Portulaca Oleracea* L. Polysaccharide sur les cellules HeLa en induisant la signalisation TLR4/NF- κ B. *Nutr. Cancer* , **69** , 131-139.

Résumé

Le présent travail porte sur l'extraction et l'évaluation des activités biologiques (antioxydante, antibactérienne et antifongique) des extraits éthanoliques du pourpier *Portulaca Oleracea* L., de la famille des *Portulacaceae*, collecté dans deux régions différentes de la wilaya de Tizi Ouzou, à savoir Tirmatine et Mekla. Les résultats des teneurs en phénols totaux dans des extraits obtenus avec différents solvants sont de 1,82 EAG/g MS, 7,92 mg EAG/g MS, 11,92 mg EAG/g MS, 8,08 mg EAG/g MS, 49,52 mg EAG/g MS. Respectivement. Les résultats du test DPPH, confirmant l'efficacité antioxydante de la plante, ont montré des valeurs IC50 qui varie de 10,25 µg/mL à 69,77 µg/mL. La teneur en polysaccharides de cette plante a été déterminée, elle varie de 0,93% à 1,67%. Quant 'a l'évaluation de l'activité antimicrobienne, celle-ci révèle une faible capacité antibactérienne et aucune activité antifongique malgré la richesse de cette plante en polyphénols dotés d'activité antioxydante remarquable.

Mots clés : Pourpier, *Portulaca Oleracea* L, Activité antioxydante, antibactérienne, antifongique et Polyphénols.

Abstract

The present work focuses on the extraction and evaluation of the biological activities (antioxidant, antibacterial and antifungal) of ethanol extracts from purslane *Portulaca Oleracea* L., of the family Portulacaceae, collected in two different regions of the Tizi Ouzou wilaya, namely Tirmitine and Mekla. The results of total phenol contents in extracts obtained with different solvents are 1,82mg GAE/g DW, 7,92mg GAE/g DW, 11,92mg GAE/g DW, 8,08mg GAE/g DW, and 49,52 mg GAE/g DW, respectively. The results of the DPPH test, confirming the antioxidant efficiency of the plant, showed IC₅₀ values ranging from 10.25 µg/mL to 69.77 µg/ml. The polysaccharide content of this plant was determined, varying from 0.93% to 1.67%. As for the evaluation of antimicrobial activity, it reveals a low antibacterial and negative antifungal capacity despite the richness of this plant in polyphenols with remarkable antioxidant activity.

Keywords: Purslane, *Portulaca Oleracea* L, Antioxidant activity, Antibacterial activity, Antifungal activity and Polyphenols.