



République Algérienne Démocratique et Populaire

N série: :.....

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar-El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

Profil des composés phénoliques Et évaluation des activités biologiques de l'extrait brut et de leurs fractions bioactifs Des parties aériennes de *Portulaca oleracea*

Présenté Par :

Melle : Ben Mosbah Chafika

Melle : Hammi Monia

Melle : Karrouche Yousra

Melle : Naoui Aya

Devant le jury composé de :

Président

Dr. Saadi Hamza

Examinatrice

Zeghib Khaoula

Promoteur

Dr. LAIB Ibtiham

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Le premier et le dernier remerciement va au Tout-Puissant,

qui a enseigné à l'homme ce qu'il ne savait pas.

Et à cet égard, je ne peux qu'adresser mes sincères remerciements à la

vertueuse docteur

"LAIB Ibtissam"

Qui m'a tendu la main pour accomplir ce travail avec dévouement et

sincérité.

Et à tous ceux qui nous ont tendu la main de près ou de loin dans

l'accomplissement de ce travail. Nous adressons également nos sincères

expressions de gratitude et de remerciement à nos estimés professeurs et

enseignants qui ont éclairé pour nous les chemins et enrichi nos

souffrances de leurs connaissances. Nous demandons à Dieu Tout-

Puissant de bénir leurs vies et d'en faire des lumières



Dédicaces

Je remercie Dieu de m'avoir guidée vers ce chemin et qui j'ai donné la force pour finir ce travail.

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

Albert Camus.

A ma très chère mère «Leila», Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour

Éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as endurée pour mon bien être et mon

Éducation et surtout pour ta présence à mes côtés dans les moments les plus difficiles. Je te

Remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me portes depuis mon enfance. J'espère que ta

Bénédictio n m'accompagne toujours

A mon cher père « Abd El Hamid», A celui dont je porte le nom avec fierté, à celui qui s'est

Efforcé et a lutté pour jouir du confort et de la béatitude, qui n'a rien lésiné pour le pousser sur le

Chemin du succès, qui m'a appris à gravir l'échelle de la vie avec sagesse et patience, que Dieu

le protège et nous accorde la santé.

Bien sûr que non, je suis ma belle famille, mes frères Ahmed Yassine, Ahmed Amine, Ilyes et

Assile

J'exprime ma sincère gratitude à ceux qui m'ont soutenu et encouragé directement et

Indirectement, mon fiancé «Choukri».

J'exprime ma gratitude à l'équipe de travail, modèle de détermination et de force, mes

Compagnons de route Chafika, Mounia, Aya et. Merci pour tous ces moments inoubliables.

À tous ceux que j'ai aimés et liés d'amitié au cours des cinq dernières années

Que Dieu ajoute le fruit de mes efforts à la mesure des bonnes actions des « mon père» et «Ma Mère »

/YOUSRA/



Dédicaces

قال تعالى: (قَالَ يَا أَيُّهَا الْمَلَأَىٰ الْأُفُوفَ وَالْجَنَاحَ بِالسَّعْيِ وَالْأَعْيُنَ) (قَالَ يَا أَيُّهَا الْمَلَأَىٰ الْأُفُوفَ وَالْجَنَاحَ بِالسَّعْيِ وَالْأَعْيُنَ) (قَالَ يَا أَيُّهَا الْمَلَأَىٰ الْأُفُوفَ وَالْجَنَاحَ بِالسَّعْيِ وَالْأَعْيُنَ)

من قال اننا لها "نالها"

لم تكن الرحلة قصيرة وال ينبغي لها ان تكون.
لم يكن الحلم قريبا وال الطريق كان محفوبا بالتسهيلات.
لكني فعلتها ونلتها.

الحمد هلا حبا وشكرا وامتنانا الذي بفضلها ها انا اليوم انظر الى حلما طال انتظاره وقد أصبح واقعا

وافخر به. اهدي ثمرة

جهدي المتواضع

إلى من كلله هلا بالهبة والوقار الى من علمني العطاء دون انتظار ... الى من احمل اسمه بكل
افتخار..

"والدي العزيز"

إلى مالكي في الحياة ... إلى معنى الحب والحنان والتفاني ... الى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها

بلسم جراحي..

"والدتي الحبيبة"

الى من قيل فيهم:

(سَيَسُرُّكَ عِضُّ دَاخِي) (سَيَسُرُّكَ عِضُّ دَاخِي) (سَيَسُرُّكَ عِضُّ دَاخِي)

اخواتي العزيزات اخواني الغاليين.

الى رفاق الخطوة الاولى والخطوة ماقبل الخبرة، شريكاتي في النجاح رفيقاتي في العمل.

اية يسرى شفيقة

(هُوَ وَالْخَيْرُ دَعَا) (هُوَ وَالْخَيْرُ دَعَا) (هُوَ وَالْخَيْرُ دَعَا)

أمنية

منية

RESUME

Objective : Cette étude visait à étudier la composition phytochimique et les activités biologiques de Les extraits (Aqueux, Acétate d'éthyle et N butanole) avec des composés bioactifs des parties aériennes *P. oleracea*.

Méthodes : Pour l'analyse phytochimique, des techniques de caractérisation qualitative ont été utilisées, La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour évaluer la teneur totale en acide phénolique des extraits plante et leurs deux fractions. La teneur totale en flavonoïdes a été déterminée à l'aide d'un dosage colorimétrique du chlorure d'aluminium. Tandis que l'identification des composés phénoliques individuels ont été effectuées par analyse HPLC. La méthode de spectroscopie FTIR a été utilisée pour identifier le groupe fonctionnel des extraits organiques. Les activités antioxydantes ont été mesurées selon trois méthodes DPPH, FRAP et Capacité antioxydant toutale. Et une activité anti-inflammatoire par la méthode d'inhibition de la dénaturation de la protéine. En plus de l'activité photoprotectrice de l'extrait a été testée en calculant le SPF. Aussi l'activité antidiabétique a été testée en utilisant un test d'absorption du glucose par des cellules de levure. En plus de mesurer l'efficacité l'anti hémolyse. En outre, l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur gélose a été évaluée à l'aide de six souches.

Résultats : L'analyse phytochimique a révélé la présence de nombreux métabolites secondaires, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les terpénoïdes et les alcaloïdes. Pour l'analyse HPLC, nous avons obtenu 60 pics et identifié 3 composés bioactifs majeurs. La concentration totale en polyphénols et en flavonoïdes variait respectivement de 49 ± 1.73 mg équivalent acide gallique/g poids sec et 15.08 ± 0.875 mg équivalent quercétine/g poids sec/mg. L'étude par spectroscopie FTIR a indiqué plusieurs valeurs maximales distinctes dans l'extrait avec différents groupes fonctionnels tels que les groupes alcane et phénol. En termes d'activité antioxydante FRAP ,DPPH et TAC, nous avons constaté que cet extrait avait des rapports inhibiteurs élevés équivalents à (33.275 ± 1.32 µg/ml , 162.59 ± 13.64 µg/ml , 200.25 ± 185.616 µg/mL, respectivement). Nous avons obtenu une valeur d'indice de protection solaire de $27,164 \pm 0,005$. Et une activité anti-hémolytique faible. Notre étude a également révélé que la plante et leurs deux fractions ont une activité antidiabétique excellente. De plus, l'activité antibactérienne est quelque peu modérée contre les six souches étudiées.

Conclusion : Notre étude a montré que la plante *P. oleracea* une excellente activité biologique contre le diabète., contient d'énormes capacités antioxydantes et anti-inflammatoires et est considérée comme un Crème anti-solaire, ce qui la recommande fortement pour des usages médicaux. **Mots clé :** *Portlaca Oleracea*L, composés bioactifs, HPLC analyse, activités biologiques.

Abstract

Objective: This study aimed to investigate the phytochemical composition and biological activities of the crude extract (Aqueous, Ethyl Acetate and N Butanole) with bioactive compounds from the aerial parts of *P. oleracea*.

Methods: For the phytochemical analysis, qualitative characterization techniques were used. The Folin-Ciocalteu method was used to evaluate the total phenolic acid content of the plant extracts and their two fractions. Total flavonoid content was determined using a colorimetric aluminum chloride assay. While identification and quantification of individual phenolic compounds were carried out by HPLC analysis. The FTIR spectroscopy method was used to examine the chemical composition of organic extracts. Antioxidant activities were measured using three methods DPPH, FRAP and Total Antioxidant Capacity. And anti-inflammatory activity by the method of inhibiting protein denaturation. In addition, the photoprotective activity of the extract was tested by calculating the SPF. In order to test the antidiabetic activity, a glycosylase assay was used. In addition to measuring the effectiveness of anti-hemolysis. Also, the antibacterial activity by the agar diffusion method was evaluated using six strains.

Results: Chemical analysis revealed the presence of numerous secondary metabolites, such as polyphenols, flavonoids, tannins, anthocyanins, terpenoids and alkaloids. For HPLC analysis, we obtained 60 peaks and identified 3 major bioactive compounds. The total concentration of polyphenols and flavonoids varied from 49 ± 1.73 mg gallic acid equivalent/g dry weight and 15.08 ± 0.875 mg quercetin equivalent/g dry weight/mg, respectively. The FTIR spectroscopy study indicated several distinct maximum values in the extract with different functional groups such as alkane and phenol groups. In terms of FRAP, DPPH and TAC antioxidant activity, we found that this extract had high inhibitory ratios equivalent to (33.275 ± 1.32 ml/AA/g, 162.59 ± 13.64 μ g/ml, 200.25 ± 185.616 μ g/mL, respectively). Anti-inflammatory activity was estimated at 31.6092 μ g/ml. We obtained a sun protection index value of 27.164 ± 0.005 . and weak anti-hemolytic activity. Our study also revealed that the plant and their two fractions have superior antidiabetic activity. Additionally, the antibacterial activity is somewhat moderate against the six strains studied.

Conclusion: Our study showed that the *P. oleracea* plant has promising antidiabetic biological activity, contains enormous antioxidant and anti-inflammatory capacities and is considered an sunscreen, which highly recommends it for medical uses.

Key words: *Portulaca Oleracea L*, bioactive compounds, HPLC analysis, biological activities.

الملخص

الهدف:

تهدف هذه الدراسة الى تحديد المحتوى الكيميائي النباتي وتثمين الفعالية البيولوجية لنبات الرجله.

الطرق:

للتحليل الكيميائي النباتي، تم استخدام تقنيات التوصيف النوعي.

والتقييم المحتوى الكلي لحمض الفينول في المستخلص النباتيوكسريهيم استخدام طريقةFolin-Ciocalteu.تم تحديد محتوى الفالفونويد الكلي باستخدام اختبار قياس لوني لكلوريد الألومنيوم. بينما تم إجراء تحديد وتقدير المركبات الفينولية الفردية عن طريق تحليل HPLC. تم استخدام طريقة التحليل الطيفي FTIR لفحصالتركيب الكيميائي للمستخلصات العضوية. تم قياس أنشطة مضادات الكسدة باستخدام

ثالث طرقFRAP ،DPPH

والقدرة الجماليةلمضادات الكسدة. والنشاط المضاد للالتهابات عن طريق تثبيط تمسخ

البروتين. بالإضافة إلى فعالية الحماية الضوئية للمستخلص تم اختباره عن طريق حساب عامل الحماية من

الشمس(SPF)من اجل اختبار الفعالية المضادة لسكري تم استخدام فحص الجلوكوزيالزبالضافة الى قياس الفعالية ضد

انحلال الدم. أي صُط تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام ستة سالالت.

النتائج: ظهر التحليل الكيميائي وجود العديد من المستقلبات الثانوية، مثل البوليفينول،الفالفونويد،التانينات،الأنثوسيانين، التربينويدات والقلويدات. وتحليل HPLC حصلنا

على 60 قمة وحددنا 3 مركبات نشطة بيولوجيًا رئيسية. اختلف التركيز الكلي لمركبات البوليفينول والفالفونويد من 49 ± 1.73 ملغ مكافئ حمض الغاليك /

غرام ووزن جاف و 15.08 ± 0.875 ملغ

مكافئ كيرسيتين / غرام جاف الوزن / ملغ. أشارت دراسة التحليل الطيفي FTIR إلى عدة قيم قصوى مميزة في

المستخلص مع مجموعات وظيفية مختلفة مثل مجموعات اللكانية الفينول. فيما يتعلق بنشاط مضادات الكسدة الكسدة

DPPH, القدرة الجمالية لمضادات الكسدة وFRAP. وجدنا أن هذا المستخلص يحتوي على نسب مثبثة عاليةتعداد

(31.6092 / 33.275 ± 1.32 / 162.59 ± 13.64 / 200.25 ± 185.616 / 27.164 ± 0.005 , وضعف النشاط المضاد للالتهابات 31.6092

ميكروغرام/مل.حصلنا على قيمة عامل الحماية منالشمس 27.164 ± 0.005 , وضعف النشاط المضاد للالتهابات. كشفت

دراستنا أي صُط أن النبات وجزنيه لهما نشاط متفوق مضاد لمرض السكر. بالإضافة إلى ذلك، فإن النشاط المضاد للبكتيريا

معتدل إلى حد ما ضد السالالت الستة التي تمت دراستها.

الخالصة: اظهرت دراستنا ان نبات الرجله يملك نشاطا بيولوجيا واعداد مضادا لمرض السكري ويحتوي على قدرات هائلة

من مضادات الكسدة ومضادات الالتهابات ويعتبر وافي شمس بامتياز مما يرشحه بقوة للاستعمالت الطبية.

الكلمات المفتاحية: الرجله، ، المركبات النشطة بيولوجيا، تحليل HPLC، الأنشطة البيولوجية.

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure01	<i>Portulaca Oleracea</i> L	03
Figure 02	<i>portulaca oleracea</i> A : <i>portulaca oleracea</i> plant ; B : felurs et feuilles ; C : fruit ; D : tige et fruit	05
Figure 03	Quelques composés phénoliques de base acide salicylique (a), acide caféique (b)	10
Figure 04	Dérivés d'acide hydroxybenzoïque	11
Figure 05	Dérivés d'acide hydroxycinnamique	11
Figure 06	Structure de base de flavonoïde	12
Figure 07	Structure chimique des tanins gallique (A) et des tanins éllagiques (B)	14
Fugure 08	Structure de base des tanins condensés	14
Figure 09	Structure de la molécule d'isoprène	15
Figure 10	Structure de saponine	17
Figure 11	Préparation d'extrait aqueux de plante <i>P.oleorasia</i>	21
Figure 12	produisent les deux phases flavonoïdes	22
Figure 13	Chromatogrammes HPLC de l'extrait de <i>P. oleracea</i> : 2 : Pyrocatechol ; 12, Acide caféique ; 14 : Quercétine	32
Figure 14	Spectres d'analyse FTIR de l'extrait brut de <i>P. oleracea</i> et de leurs différentes Fractions	34
Figure 15	Niveaux IC50 d'activité anti-inflammatoire de <i>P. oleracea</i> , des différentes fractions et du diclofénac. a-d: signifie Waller Dulkan ($p < 0,05$). Fractions : EA : acétate d'éthyle ; NB : n-butanol	36
Figure 16	Zones d'inhibition <i>P. oleracea</i> et leurs fractions contre diverses souches bactériennes	41

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Systématique de l'espèce <i>P. oleracea</i>	05
Tableau 2	Principales classes des composées phénoliques	10
Tableau 3	Les principales classes des flavonoïdes	12
Tableau 4	Souches bactériennes utilisées pour la détermination de l'activité antibactérienne.	20
Tableau 5	Rendements des extraits de <i>P.oleracea</i> et leurs différentes fractions d'extraction	30
Tableau 6	Composition photochimique de l'extrait aqueux de <i>P.oleracea</i>	30
Tableau 7	Quantité de polyphénols et flavonoïde de d'extrait aqueux <i>P.oleracea</i>	31
Tableau 8	Temps de rétention et concentration des composés phénoliques identifiés dans l'extrait aqueux de <i>P.oleracea</i>	31
Tableau 9	Valeurs des pics FT-IR et groupes fonctionnels de l'extrait brut de <i>P. oleracea</i> et de leurs différentes fractions	33
Tableau 10	Activités antioxydantes des fractions de <i>P. oleracea</i> et l'extrait brut.	36
Tableau 11	Valeurs du facteur de protection solaire de l'extrait d' <i>P.oleracea</i> et leur fraction	37
Tableau 12	Criblage in vitro de les extraits de <i>P. ortulaca</i> pour ses propriétés antidiabétiques potentielles par rapport à la metformine	37
Tableau 13	Evolution de l'effet hémolytique (%) par absorbance dans les tubes contenant une suspension érythrocytaire en présence des différentes concentrations des extraits de <i>P. oleracea</i> et leur fraction , durant 60 minutes par rapport à la SDS	38
Tableau 14	Antibacterial activity of the crude extract of <i>P. oleracea</i> , and different fractions determined by agar well diffusion assay	40

SOMMAIRE

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
LISTEDESFIGURES	
LISTEDESTABLEAUX	
LISTEDESABREVIATIONS	
SOMMAIRE	
Introduction	
PARTIE I Bibliographique	
CHAPITREI: Présentation de la plante <i>Portulaca oleracea L</i>	
1. Définition	03
II. Généralités sur l'espèce étudiée <i>Portulaca oleracea L</i>	04
II.1. Description botanique de l'espèce <i>P. oleracea L</i>	04
II.2. Classification botanique	05
II.3. Composition chimique du <i>P.oleracea L</i>	06
II.4. Localisation	06
II.5. Utilisation thérapeutique	06
CHAPITRE II: Notions sur les métabolites secondaires	
Métabolites secondaires	09
I. Définition	09
II. Classification des métabolites secondaires	09
II.1. Phénols	09
II.1.1. Les composés phénoliques	09
II.1.2. Structure chimique	09
II.1.3. Classification des composés phénoliques	10
II.1.3.1. Les Phénols simples	11
A) Acide phénoliques	11
B) Les flavonoïdes	12
❖ Classification des flavonoïdes	12
C) Un alcool phénolique	13
II.1.3.2. Les polyphénols complexes	13
II.1.3.2.1. Les tanins	13
A) Tannins hydrolysables	14

B) Tanine condensés	14
II.2. Terpenes	15
II.3. Les alcaloïdes	15
II .3.1. Classification	16
II .3.1.1. Alcaloïdes vrais	16
II.3.1.2. Pseudo- alcaloïdes	16
II. 3.1.3. Proto- alcaloïdes	16
II.4. Saponines	16
PARTIE II:PARTIE PRATIQUE	
CHAPITRE I :Matériel et méthodes	
I-Matériels utilisés	20
a. Matériels biologiques	20
b. Matériel vivant	20
• Microorganismes utilisées	20
c. Produits chimiques	20
II-Méthodes	21
II.1.Méthode de préparation de l' extrait aqueux :	21
II .2. Extraction de l' acétate d'éthyle et de la phase n-butanol de flavonoïdes	22
II .3. Rendement d'extraction	22
II .4. Analyse phytochimiques	22
II .5. Analyse quantitative	24
II .5.1. Méthode de dosage des polyphénols totaux	24
II .5.2. Méthode de dosage des Flavonoïdes	24
II .6. Analyse qualitative par HPLC	24
II .7. Spectroscopie infrarouge à transformée de fourier (FTIR)	25
II .8. Analyse d'analyse de l'activité antioxydant	25
II .8.1.Méthode d'analyse de l'activité antioxydant (test DPPH)	25
II.. 8.2.Test FRAP (Essai de pouvoir antioxydant réducteur ferrique)	25
II .8.3.Dosage du phosphomolybdate (Capacité Antioxydant Totale)	26
II. 9. Test anti-inflammatoire	26
II .10 SPF (Activité photoprotectrice)	27
II .11.Test d'absorption du glucose par les cellules de levure	27
II .12.Activité hémolytique	27
II .13.Analyse d'activité antibactérienne	28
II .14. Méthode d'analyse statistique	28
CHAPITRE II: <u>RUSLTATS</u>	

I Résultats	30
I.1. Etude phytochimique de l'extrait aqueux de <i>P.oleracea</i>	30
I.1. Rendement en extrait de <i>P.oleracea</i> et principes actifs	30
I.1.2. Criblage photochimique	30
I.1.3. Quantification des composés phytochimiques	31
I.1.4. Analyse qualitative par HPLC	31
I.1.5. Caractérisation de l'extrait aqueux de <i>P.oleracea</i> et leurs différentes fractions d'extraction par Transformée de Fourier le spectre Infrarouge	32
I.2. Activité in vitro de l'extrait aqueux de <i>P. oleracea</i> et des fractions composées de la partie aérienne de cette plante	35
I.2.1. Activité antioxydant	35
I.2.2. Activité de piégeage des radicaux DPPH	35
I.2.3. Réduire la puissance	35
I.2.4. Capacité Antioxydant Totale	35
I .2.5. Activité anti-inflammatoire	36
I .2.6. Activité photoprotectrice	37
I .2.7. Test de glycosylase assay	37
I .2.8. Activité d'hémolyse	38
I.2.9. Activité antibactérienne	39
CHAPITRE III: DISCUSSION	
I. Discussion	43
I.1. Analyse Phytochimique d'extrait aqueux de <u><i>P Oleracea</i></u>	43
II - Activités biologiques	44
II.1. Activité antioxydant	44
II .2. Activité anti-inflammatoire	45
II .3. Activité photoprotectrice (SPF)	45
II .4. Activité d'hémolyse	46
II .5. Activité antibactérienne	46
II .6. Activité de glycosylase assay	47
CONCLUSION	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	52
ANNEXES	69

Liste des abréviations

Abs: Absorbance

ATCC : American Type Culture Collection

DMSO: diméthyle sulfoxyde

DO: diosgénine

DPPH: 2,2 - diphenyle - 1- picryl hydrazyl

EA : Acétate d'éthyle

EC₅₀: La concentration efficace médiane

EDTA: Ethylenediaminetetraacetic acid

FRAP: Ferric reducing antioxidant power

FT-IR: La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

HPLC : chromatographie en phase liquide haute performance

IC₅₀: Concentration inhibitrice 50

NB : N-butanol

PBS : La solution saline tamponnée au phosphate

P.oleracea: *Portlaca Oleracea L*

SDS: Sodium dodecyl sulfate

SPF: facteur de protection solaire

TAC: Capacité antioxydant totale

UV-VIS: Ultra-Violet Visibl



Introduction

INTRODUCTION

L'utilisation des plantes en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies fait partie intégrante de la culture et des traditions de la majorité de la population mondiale (**Petersen et al ,2012**). Ce type de médecine est à ce jour reconnu comme système de soins de santé primaires privilégié dans de nombreuses communautés rurales (**Dutertre, 2011**). De plus, des facteurs tels que la disponibilité, le prix abordable et l'accessibilité des plantes médicinales ont conduit à leur forte demande et à leur utilisation (**Petersen et al ,2012**). Les plantes médicinales et aromatiques sont utilisées par l'homme en médecine traditionnelle pour traiter certaines maladies depuis l'Antiquité. En raison de leurs composés, ils contiennent une variété de métabolites secondaires ayant un potentiel thérapeutique,(**MEKHLOUFI,2022**) ils sont principes actifs qui en font une source majeure de molécules bioactives .Il existe environ 13000 espèces de plantes ayant été utilisées sur de très longues périodes comme remèdes traditionnels par diverses cultures dans le monde entier, et dans divers domaines à savoir en médecine, en pharmacie, en cosmétologie et en agriculture car elles sont connues par leurs propriétés biologiques bénéfiques et intéressantes(**Tyler et Varro, 1993 ,Rahal et Rahal , 2019**).Au fait, selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 80% de la population mondiale ont recours aux plantes médicinales pour soigner les problèmes de santé primaire. (**Attaia et Ammari, 2020**)

Portulaca oleracea L. communément appelé Pourpier, possédant de remarquables propriétés nutritionnelles, médicinales, pharmacologiques et phytoremédiatrices (**Syed et al, 2016**).Et a été signalé officiellement dans les pharmacopées française, mexicaine, espagnole et vénézuélienne (**Eduardo,1978**).Le pourpier est présent partout dans le monde, dans les pays tempérés d'Europe, d'Amérique, du Canada, de Nouvelle-Zélande, d'Australie, abondant en Inde (**Anonymous, 2003**). Elle est répertoriée par l'organisation mondiale de la santé comme l'une des plantes médicinales les plus utilisées et a reçu le terme de « Panacée mondiale » (**Ahangarpour et al ,2016**).Le folklore chinois le décrit comme un « légume de longue vie » et il est utilisé depuis des milliers d'années dans la médecine traditionnelle chinoise. (**X ,2006 ; Chen, 2009**).La plante *P. oleracea* est utilisée fraîche ou séchée dans le traitement de nombreuses maladies en raison de ses bienfaits thérapeutiques, agissant comme fébrifuge, antiseptique, vermifuge, etc. (**Lee et al, 2012**). Il a également été utilisé comme traitement contre les brûlures, les maux de tête, la toux, l'essoufflement et l'arthrite, et de nombreuses propriétés thérapeutiques telles que des propriétés antiulcéreuses, anti-inflammatoires, antidiabétiques, antioxydants et antibactériennes efficaces. (**Lee et al, 2020 ; Nemzer et al**

Introduction

,2020). L'étude des effets biologiques de *P. oleracea* et des matériaux qui en dérivent ainsi que leur application à la santé humaine reste une tâche extrêmement intéressante et utile, Ainsi, de nombreux chercheurs ont immédiatement étudié par ailleurs les activités phytochimiques et biologiques de la plante *P. oleracea* L. À partir de plusieurs articles et mémoires scientifiques, nous avons retrouvé un bon nombre de résultats qui ont permis de préciser la plupart des propriétés médicinales et leurs effets positifs sur la santé humaine.

À notre connaissance, il n'existe aucune étude antérieure visant à extraction des fractions plante de *P. oleracea* extraire et évaluer leurs propriétés biologiques. Partant de ce fait, l'objectif principal de notre travail de notre mémoire est visant à séparation les composants bioactifs de l'extrait de *P. oleracea* et à évaluer leurs activités biologiques par différents tests.

La première partie se compose de deux chapitres : le premier chapitre comprend un aperçu bibliographique de *P. oleracea*. Le deuxième chapitre présente les métabolites secondaires.

La deuxième partie concerne le travail expérimental :

- ❖ Basée sur l'étude in vitro : Préparer l'extrait de plante et leur fractions, caractérisation quantitative et qualitative de ces composés et évaluation de leurs activités biologiques via une activité antioxydants, anti-inflammatoire, anti-hémolytique, antibactériens capacité. En plus de déterminer la valeur du SPF et son efficacité en cas d'hypoglycémie grâce à un test d'absorption du glucose par les cellules de levure.

PARTIE I

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I

Portulaca oleracea L

1. Définition :

Portulaca Oleracea est une herbacée annuelle succulente, abondamment ramifiée, érigée ou prostrée (Mahdjoubi, 2019). Charnue de la famille *Portulacaceae* dont la longueur varie 10-50cm, qui est largement distribuée dans les régions tempérées et tropicales dans le monde (Hongbin et al., 2010). *Portulaca oleracea* est une espèce cosmopolite et le genre *Portulaca* appartient à la famille des *Portulacaceae*, une petite famille comptant 21 genres et 580 espèces et est cosmopolite dans sa répartition et présente particulièrement en Amérique avec certaines espèces originaires d'Arabie (Kamal Uddin, 2014). Elle tient son nom de latin *Portulaca* qui signifie « petite porte » à cause de la forme de l'ouverture de sa capsule (Sassoui, 2016), d'où elle tient son nom *Oleracea* qui veut dire légumes (Gallino, 2001). *Portulaca oleracea* est communément appelée le Pourpier ou pourpier maraîcher (Hwess et al., 2017), tandis que les agronomes hispano-arabes d'Andalousie (XXV^{ème} siècle) 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'il est utilisé comme légume (Sassoui, 2016). 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). Le pourpier est également consommé comme légume dans certaines provinces de la Chine. La partie la plus utilisée de la plante est la partie aérienne (tige, feuille) (Hongguang et al., 2014) pour qu'il soit légèrement acide et similaire au goût des épinards (Oliveira et al., 2009). *Portulaca oleracea* est listé dans l'OMS comme une des plantes médicinales les plus utilisées et on lui a donné le terme « Global Panacea » (Lim et Quah, 2006). Elle a été mentionnée par Dioscoride dans son livre de pharmacologie de « *Materia Medica* (Osbaldeston, 2000) sous le nom « andrachne » où il a étudié ses propriétés médicinales (figure 01).



Figure 01 : *Portulaca Oleracea* L (Hongguang et al., 2014)

II. Généralités sur l'espèce étudiée *Portulaca oleracea* L

II.1. Description botanique de l'espèce *P. oleracea* L :

Portulaca oleracea L. plante annuelle de la famille de Portulacaceae et du genre *Portulaca*, l'un des 25 genres de plantes succulentes et arbustes de cette famille. Elle tient son nom du latin, *Portula* qui signifie « petite porte », à cause de la forme de l'ouverture de sa capsule, elle est communément appelée pourpier et connue sous le nom arabe « Redjila », se produit dans la péninsule Arabique et les zones adjacentes (**chan et al.,2000**), y compris Émirats Arabes Unis et Oman. Le pourpier est une plante alimentaire aux tiges rampantes, pluricaules de longueur de 10 à 30 cm (**Karima et Rachid, 2004**), à feuilles opposées, rondes, épaisses et de racine pivotante, épaisse, mesurant entre 2 à 11 cm (**Reaume, 2009**) et des nouvelles racines peuvent se développer à partir des rameaux (**Bourgeois et Merlier, 1995**). La plante produit des fleurs jaunes, solitaires, 5 pétales libres avec 6-12 étamines (**Beloued,2009**). Les graines sont ovales, très petites et généralement de couleur noire (**Miyanishi et Cavers, 1980**). Un fruit qui est une capsule déhiscente, de forme globuleuse mesurant de 4 à 8 mm et contient de nombreuses graines. Ces dernières noires, orbiculaires et réniformes d'un diamètre de 0,5 à 1mm (**Grubben et Denton, 2004**). Des graines ovales, très petites et généralement de couleur noir .Orbiculaire et réniformes d'un diamètre de 0,5 à 1 mm (figure 02)(**Beloued, 2005**).





Figure 02 : portulaca oleracea A : portulaca oleracea plant ; B : felurs et feuilles ; C : fruit ; D : tige et fruit (Beloued ,2005)

II.2. Classification botanique :

Le pourpier appartient à la famille de Portulacaceae qui comprend 20 genres et 500 espèces (JONES et LUCHSINGER, 1987). Le genre *Portulaca* comprend plus de 100 espèces de plantes herbacées annuelles, charnues ou sarmenteuses (tableur 01) (Bailey et Bailey,1976).

Tableau 01 : Systématique de l'espèce *P. oleracea* (Cronquist, 1981).

Règne	Plantes (Végétal)
Sous-règne:	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnolipside</i>
Sous classe	<i>Caryophyllidae</i>
Ordre	<i>Caryophyllales</i>
Famille	<i>Portulacaceae</i>
Genre	<i>Portulaca</i>
Espèce	<i>Portulaca oleracea</i> L

II.3. Composition chimique du *P.oleracea* L :

Les chercheurs et les nutritionnistes ont prouvé cette plante comme une récolte végétale potentielle pour la consommation humaine en raison de son importance nutritionnelle et pharmaceutique (AMIRUL et al., 2015). Plusieurs recherches scientifiques ont montré la richesse de l'extrait d' *P. oleracea* par les flavonoïdes, les coumarines, les glycosides monoterpènes et les alcaloïdes (DIANYU et al., 2011; AN SOOK et al., 2012). Aussi il abaisse les niveaux de cholestérol et de triglycérides et augmente la lipoprotéine de haute densité bénéfique (HDL) (LIU et al., 2000). Elle est riche aussi en polysaccharide, l'amidon, tanins, glycoside, d'antraquinone, l'acide glutamique et l' α -tocophérol (ABDALLAH, 2010) et triterpénoïde (MALLIK et al., 2013). *P. oleracea* contient plusieurs types de vitamines ; Vit B (B1 et B2), Vit C et les minéraux tels que ; le magnésium, le manganèse, le calcium, le potassium (AMIRUL et al., 2014), le fer, le phosphore, le zinc (Kamalet al., 2014). Elle contient de grandes quantités de Lnoradrénaline (0,25% en herbes fraîches), une neurohormone qui a vasopresseur et activité anti-hypotensive et réduit l'hémorragie au niveau tissulaire (ANTHONY et DWECK, 2001).

II.4. Localisation :

P. oleracea, communément appelé pourpier, se trouve dans diverses régions du monde. Elle est répandue en Australie (Zhou et al., 2015), en Inde, en Chine, en Malaisie, en Afrique du Nord, en Europe, en Amérique du Nord et dans les friches (Masoodi et al., 2011). En Ukraine, plus précisément dans la région de Tchernivtsi, six morphotypes de *P. oleracea* ont été identifiés, certains étant nouveaux dans la région (Hassan, 2014). La plante est également utilisée en phytothérapie chinoise, comme en témoigne un tissu contenant *P. oleracea* pour ses bienfaits pour la santé. De plus, une boisson santé incorporant *P. oleracea* est préparée à partir de divers ingrédients pour ses propriétés rafraîchissantes et bénéfiques pour la santé (Syed et al., 2016). Ces utilisations diverses et ces présences généralisées mettent en évidence la localisation mondiale de *Portulaca oleracea* sur différents continents et son importance dans la médecine traditionnelle et les produits liés à la santé.

II .5. Les Utilisations Thérapeutique :

Le pourpier est une plante d'importance alimentaire et médicinale agréable qui a de multiples usages. Elle est traditionnellement utilisée comme anti-inflammatoires (yeux), antidiabétique, analgésique et anti-oxydantes (CHERUKURI et al., 2013 ; DUGAWALE et al., 2019). Sa

valeur médicinale est évidente de son utilisation comme purgatif, tonique cardiaque, relaxant musculaire et dans le traitement des brûlures, maux de tête et les maladies liées à l'intestin, de l'estomac, la toux, l'essoufflement et l'arthrite. (LIU et al., 2000). Comme elle est utilisée comme sédatif gastrique, dissiperait la chaleur excessive et la douleur (HWESS et al., 2017). Sa richesse en acides gras « oméga-3 » lui confère un potentiel thérapeutique aux maladies du système nerveux central. Les teneurs (substance responsable de la démangeaison et l'e importantes en acides gras, permettant de soulager les symptômes du psoriasis en inhibant la production de leucotriène efficace pour favoriser le fonctionnement de vessie et troubles urinaires), Crue ou cuite, la partie aérienne est indiquée au traitement des troubles de l'appareil digestif (ADOUANE, 2016). antiscorbutique, relaxante et vermifuge, anticancéreuses, hypocholestérolémiques, neuroprotectrices, néphroprotectrices, anti-ulcéreuses, antimicrobiennes (Dugawale et al., 2019). Il a un effet bénéfique contre le développement de l'obésité et de bonnes propriétés antioxydants et hépatoprotectrice (DEROUICHE et al, 2017) .

CHAPITRE II

Les Métabolisme secondaire

Métabolites secondaires :**I. Définition :**

Les végétaux produisent des substances chimiques de structures variées comme les métabolites primaires et secondaires (Edeas et al, 2007). Elles sont caractérisées généralement par de faible concentration dans les tissus végétaux (généralement quelques pourcents du carbone total, si on exclue la lignine de cette catégorie) (Newman et Cragg, 2012). Les produits phytochimiques sont des composés organiques actifs non nutritifs. Ils ont un faible poids moléculaire molécules avec des structures chimiques diverses. Plus de 100 000 substances différentes ont été découverts dans différentes espèces végétales, et d'autres sont susceptibles d'être découverts (Hadacek, 2002 ; Fang et al., 2019) Les métabolites secondaires sont produits dans diverses espèces végétales ; arbres, arbustes, herbes, céréales, les légumineuses, les légumes et les fruits s'accumulent à différentes concentrations dans les parties des plantes ; racines, tiges, écorce, feuilles, fleurs, fruits et graines. Il est également produit dans d'autres organismes tels que : algues, champignons, et les lichens (Kathirvel, 2021).

II. Classification des métabolites secondaires :**II.1. Phénols :****II.1.1. Les composée phénoliques :**

Les polyphénols constituent un groupe de substances ubiquistes et variées allant de molécules simples jusqu'à des structures très complexes (Marouf et Reynaud, 2007). Les polyphénols sont des produits de la condensation de molécules d'acétyl-coenzyme A et de phénylalanine. Cette biosynthèse a permis la formation d'une grande diversité de molécules qui sont spécifiques d'une espèce de plante, d'un organe ou d'un tissu particulière (Nkhili, 2009).

II.1.2. Structure chimique :

Les polyphénols se caractérisent par la présence au moins d'un cycle aromatique a 6 carbones dans leur structure, lui-même porteur d'un nombre variable de fonction hydroxyles OH (Hennebelle et al., 2004). La structure et le nombre de noyaux aromatiques sont la base de la classification des composés phénoliques (Figure 3) (Bruneton, 2009).



Figure 03: Quelques composés phénoliques de base acide salicylique (a), acide caféique (b)(Hannebelle *et al.*, 2004)

II.1.3. Classification des composés phénoliques :

Trois grandes familles de métabolites secondaires ont été définies, sur la base de leurs voies de biosynthèses : les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques (tableu02) (Bourgaud *et al.*, 2001).

Tableur 02 : Principales classes des composées phénoliques (Bruneton, 1999 ; Hannebelle, 2006).

Nombre d'atome de carbone	Squelette de base	Classe	Exemples
6	C6	Phénols simples	Cathécol, hydroquinone
7	C6-C1	Acides phénols benzoïques	Acide sialique
8	C6-C2	Acétophénones	3-acétyl6- méthoxybenzaldehyde
9	C6-C3	Acides phénols cinnamiques	Acide coumarique Acide caféique
10	C6-C4	Naphtoquinones	Shikonine
13	C6-C1-C6	Xanthones	Bellidifoline, mangocetine

14	C6-C2-C6	Stiblénes	Hydrangénol, pinosylvine
15	C6-C3-C6	Flavonoïdes iso flavonoïdes	Quercétine, Roténoïde
18	(C6-C3) ₂	Lignanes	
30	(C6-C3-C6) ₂	Bi flavonoïdes	Amentoflavone hinokiflavone
N	(C6-C3-C6) _n	Tanins condensés (proanthocyanidols)	Aesculitanins

II.1.3.1. Les Phénols simples :

A) Acide phénoliques :

Les acides hydroxy benzoïques (protocatéchique, vanillique, gallique) sont dérivés de l'acide benzoïque et ont une formule de base de type C6-C1 (figure 04) (Macheix et al., 2005).

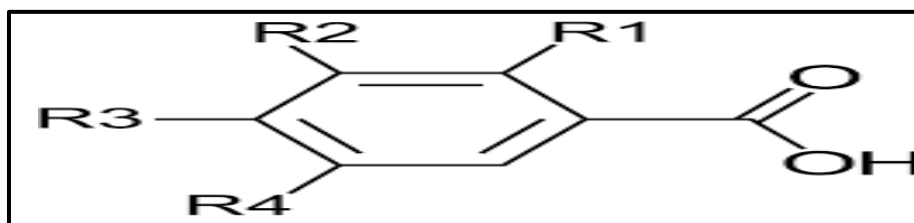


Figure 04 : Dérivés d'acide hydroxybenzoïque (Macheix, 2005)

- ❖ Les acides hydroxycinnamiques, d'autre part, ont la structure C6-C3 (acide caféique – férulique-sinapique) et ont une distribution très large (figure 05) (Bruneton, 2009).

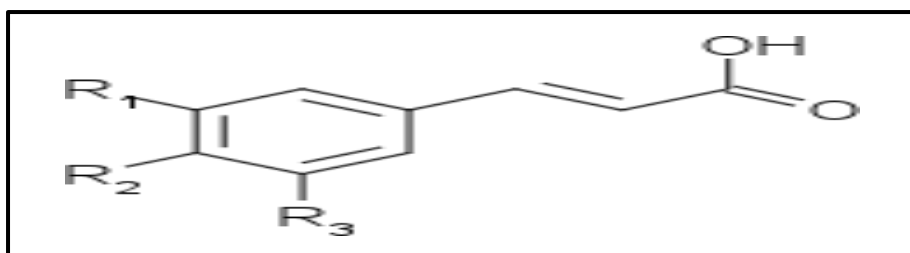


Figure 05 : Dérivés d'acide hydroxycinnamique (Macheix et al ; 2005)

B) Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des pigments quasiment universels des végétaux presque toujours hydrosolubles larges (Bruneton ,2009). Ils présentent plus de 4000 structures décrites (responsables des colorations jaunes, orange, et rouges de différentes organes végétaux (Ghedira K , 2005 ;Marouf et Reynaud, 2007). Les flavonoïdes sont formés d'un squelette à 15 atomes de carbones (C6-C3C6) (Figure 6) (Collin et Crouzet, 2011).

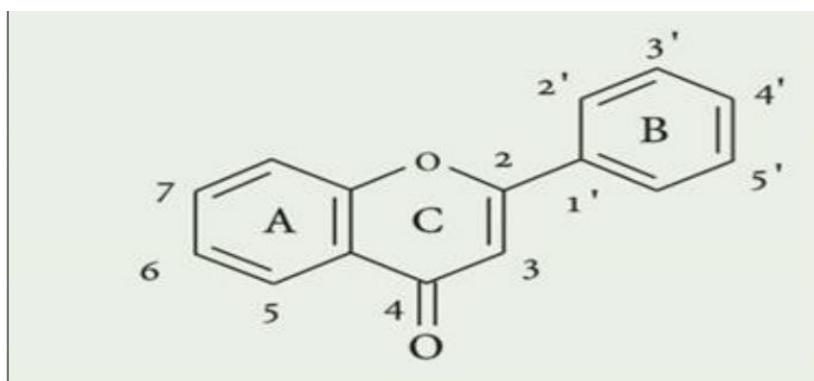
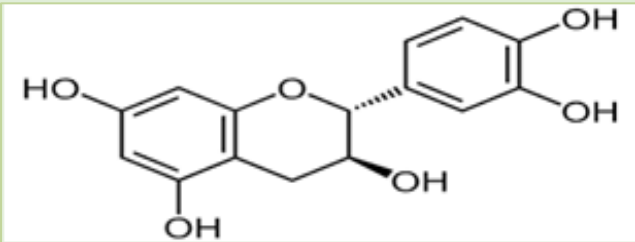
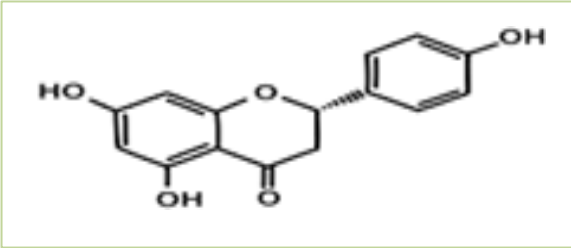
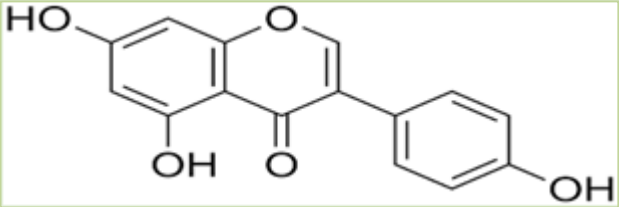
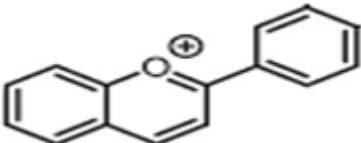


Figure 06 : Structure de base de flavonoïde (Collin et Crouzet, 2011).

❖ **Classification des flavonoïdes :**

Tableau 03 : Les principales classes des flavonoïdes (Karabin et al., 2015).

Classe	Structure	Exemple
Les flavones		Apigénine
Les flavonols		Quercétine

Flavan-3-ols		Catéchine
Les flavonones		Naringénine
Isoflavonones		Génistéine
Anthocyanidines		Cyandine

C) Un alcool phénolique :

Est un composé organique, possédant un hydroxyle phénolique et un alcool aliphatique Ces composés sont très abondants dans l'olive (fruit et feuille) (**Romeo et al., 2004 ; Pereira et al., 2006 ; Soler Rivas, 2000**).

II.1.3.2. Les polyphénols complexes :

❖ Les tanins :

Ils sont définis comme étant des composés poly-phénoliques, hydrosolubles dont la masse moléculaire se situe entre 500 et 3000 KD (polymères) et qui ont la propriété de tanner la peau c'est-à-dire de la rendre imputrescible (l'empêche de pourrir), propriété liée à leur

capacité à se combiner à des macromolécules (protéines), à précipiter les alcaloïdes et la gélatine (Harrar, 2012).

Il ya deux type :

A) Tannins hydrolysables :

Les tanins hydrolysables sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable d'acide phénol. Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotanins soit l'acide éllagique dans le cas des tanins classiquement dénommés éllagitannins (figure 07) (Bruneton, 2009).

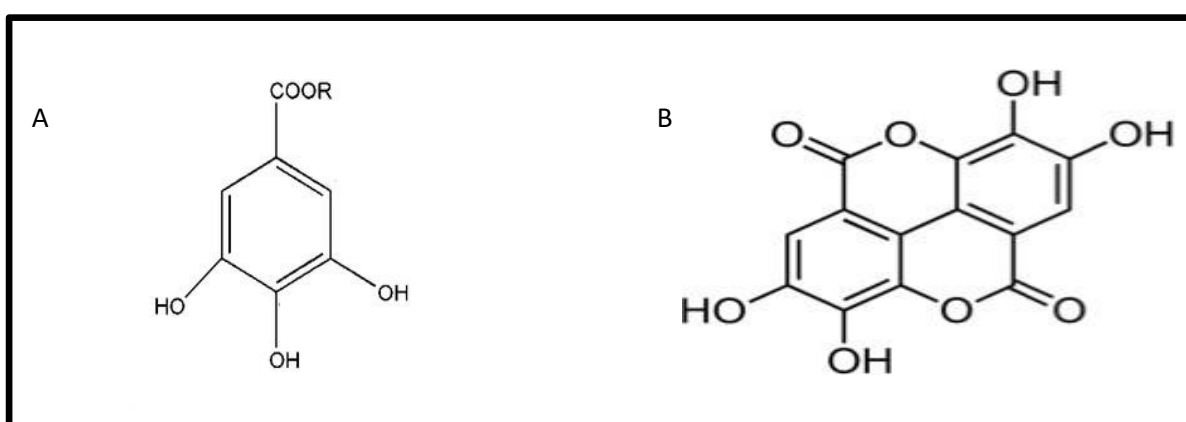


Figure 07 : Structure chimique des tanins gallique (A) et des tanins éllagiques (B) (DESMIER, 2016).

B) Tanine condensés :

Les tanins condensés sont des oligomères ou des polymères de flavonoïdes. Ils sont constitués d'unités flavan-3-ol liées entre elles par des liaisons carbone-carbone de type 4→8 ou 4→6. Ils sont non hydrolysables mais traités à chaud par un acide, ils se dégradent en pigments colorés formés d'anthocyanidols (Figure 08) (Benslama,2016).

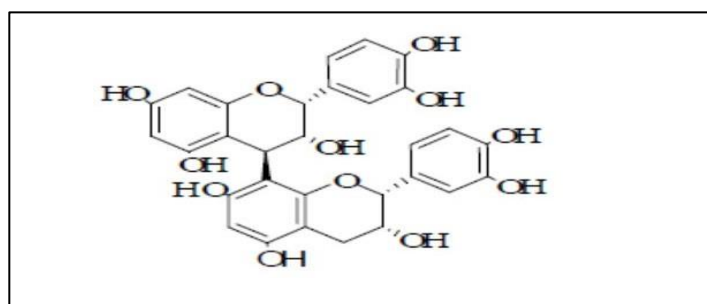


Figure 08 : Structure de base des tanins condensés (SIKORA, 1990).

II.2. Terpenes:

Les terpènes sont des composés dérivés d'un mélange de deux ou plusieurs unités isoprène (Figure 09). Les terpènes sont connus comme les plus petites molécules organiques contenant un grand nombre de substances (plus de 30 000 terpénoïdes), dont les plus importantes sont les huiles essentielles, les caroténoïdes, le caoutchouc et certaines hormones végétales telles que la gibbérélline et l'acide abscissique (Hanson, 2003 ; Ruben et coll., 2016).

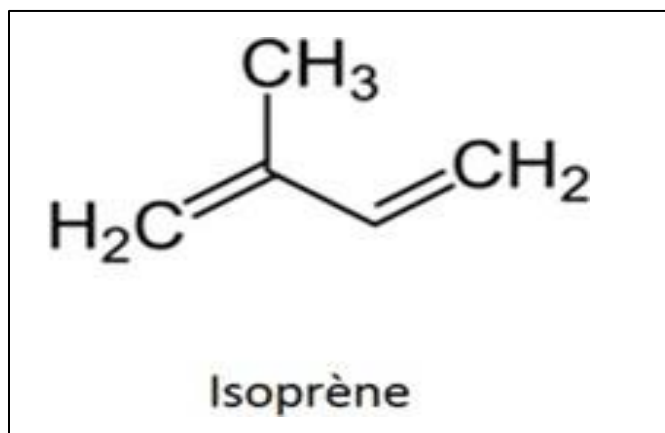


Figure 09 : Structure de la molécule d'isoprène (CALSAMIGLIA et al., 2007).

II.3. Les alcaloïdes :

Un alcaloïde est un composé d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté plus ou moins basique, de distribution restreinte et douée, à faible dose. L'appartenance aux alcaloïdes est confirmée par les réactions communes de précipitations avec les réactifs généraux des alcaloïdes (ex : réactif de Dragendorff) (Merghem, 2009). Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine. L'intérêt qu'on leur porte repose traditionnellement sur leur action physiologique et psychologique et particulièrement violente chez l'Homme (William, 2003).

Les alcaloïdes sont des produits azotés basiques, dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique (FORTIN, 2012), et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (BRUNETON, 1999 ; ZENK et JUENGER, 2007). Ils protègent les plantes contre les dommages provoqués par la lumière UV. Ils constituent aussi une réserve de substances capables de fournir l'azote nécessaire au développement de la plante (NEVES MUNIZ, 2006).

3.1. Classification :

Les alcaloïdes sont généralement classés en (Kebili, 2016) :

3.1.1. Alcaloïdes vrais :

Les alcaloïdes vrais contiennent ordinairement un azote hétérocyclique dans leurs structures qui dérivent des acides aminés.

3.1.2. Pseudo- alcaloïdes :

Les pseudo alcaloïdes ont généralement toutes les caractéristiques des vrais alcaloïdes, mais ils ne sont pas des dérivés d'acides aminés. Dans la plupart des cas connus, ce sont des isoprénoïdes, on dit alors des alcaloïdes terpénoïdes : monoterpènes, sesquiterpènes ou diterpènes. Dans ce groupe, on connaît également les substances produites par le métabolisme de l'acétate, qui est le principe de toxicité de la pruche.

3.1.3. Proto- alcaloïdes :

Les protoalcaloïdes sont de simples amines dont les atomes d'azote ne sont pas inclus dans le système hétérocyclique, mais formés à la place des groupements aminés latéraux. Ils sont bio synthétisés à partir d'acides aminés.

II.4. Saponines :

Sont généralement connues comme des composés non-volatils, tensioactifs et principalement distribués dans le règne végétal (Vincken et al., 2007). Le nom « Saponine » est dérivé du mot latin Sapo qui signifie « Savon », et en contact avec l'eau, il forme une solution moussante. Ainsi, leur tensioactivité qu'a fondu l'utilisation multiséculaire de certaines plantes renfermant la saponaire (*Saponaria officinalis* L.) (Bruneton, 2009). Egalement, ils servent comme matériel de défense des plantes, dont de nombreuses études ont rapporté que les saponines existent dans les plantes sous forme biologiquement active et sont impliquées dans la phyto-protection antimicrobienne (Hostettmann et Marston, 1995).

Les saponosides sont des hétérosides de stérols ou de triterpènes. Ils sont présents dans tous les organes mais surtout les racines et sont localisés dans les vacuoles. Ils sont constitués d'oses et de génines (acide polygalactique) (figure 10). Ils sont classés en deux groupes, les saponosides à génin et riterpénique et les saponosides à génin est éroïdique (ENGONG, 2009).

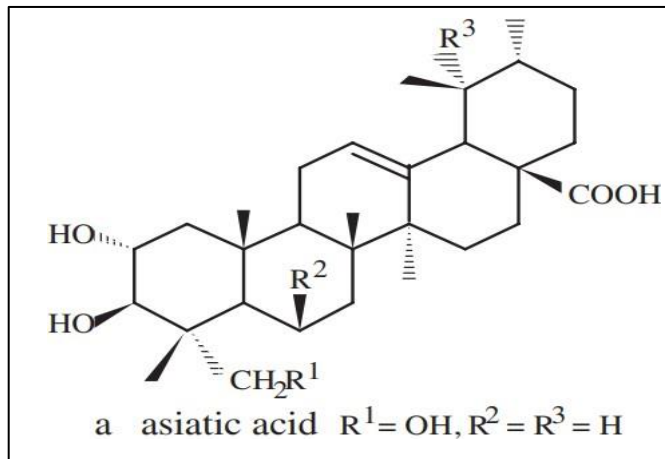


Figure 10 : Structure de saponine (LAURENCE et al , 2002).



PARTIE II

Études expérimentales



CHAPITRE I
Matériel et méthodes

I. Matériels utilisés :**a. Matériels biologiques :**

Les parties aériennes de *P. oleracea* ont été récoltées en Octobre 2023 au sud-est de l'Algérie (exactement dans la zone d'El Gemaar (33°35'02"N6°56'34"E) de EL OUED), le matériel végétal a été identifié par le Pr. Atef Chouik (Faculté des sciences naturelles et de la vie, Université d'El Oued). Pour éliminer les poussières et autres particules étrangères, la partie aérienne a été nettoyée sous l'eau courante du robinet. Il était ensuite séché, broyé et stocké pour une utilisation ultérieure.

b. Matériel vivant :

- **Microorganismes utilisées :**

Des échantillons ont été testés pour leur efficacité antibactérienne contre six souches bactériennes obtenues du laboratoire de l'Institut Pasteur en Algérie, dont trois bactéries à Gram positif (BS : *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ; SA : *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ; et LI : *Listeria innocua* CIP 74915) et trois bactéries à Gram négatif (EC : *Escherichia coli* ATCC 8737 ; PA : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 ; ST : *Salmonella typhimurium* ATCC 14028) (tableur 04).

Tableur 04 : Souches bactériennes utilisées pour la détermination de l'activité antibactérienne.

bacterial strains	Code	Gram
Bacillus subtilis	ATCC 6633	Gram-positive
Staphylococcus aureus	ATCC 6538	Gram-positive
Listeria innocua	CIP 74915	Gram-positive
Escherichia coli	ATCC 8737	Gram-negative
Pseudomonas aeruginosa	ATCC 9027	Gram-negative
Salmonella typhimurium	ATCC 14028	Gram-negative

c. Produits chimiques :

Le chlorure d'aluminium ($AlCl_3$). Chlorure ferrique ($FeCl_3$), acide sulfurique (H_2SO_4), le carbonate de sodium (Na_2CO_3) et l'acide trichloroacétique, Folin Ciocalteu, le peroxyde

d'hydrogène (H_2O_2), dihydrogène potassique phosphate (KH_2PO_4), phosphate dibasique de potassium (K_2HPO_4), Ethanol (EtOH), Méthanol (MeOH). Acide hydrochlorique (HCl), DPPH 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle., Quercétine, diméthylsulfoxyde (DMSO), Chloroforme ($CHCl_3$), N-butanol, et Acétate d'éthyle. Tous les réactifs utilisés proviennent de Sigma-Aldrich (USA).

II. Méthodes :

II.1. Méthode de préparation de l'extrait aqueux :

La poudre de partie aérienne sèche de *P. oleracea* pesant 10 g a été combinée avec 100 ml d'eau distillée pour créer l'extrait aqueux. Après une macération de 24 heures à température ambiante, le mélange est filtré sur papier Whatman puis évaporé à l'évaporateur rotatif. L'extrait a été pesé et conservé à 4°C au réfrigérateur pour analyse ultérieure (Figure 11) (Murugan et Parimelazhagan, 2014).

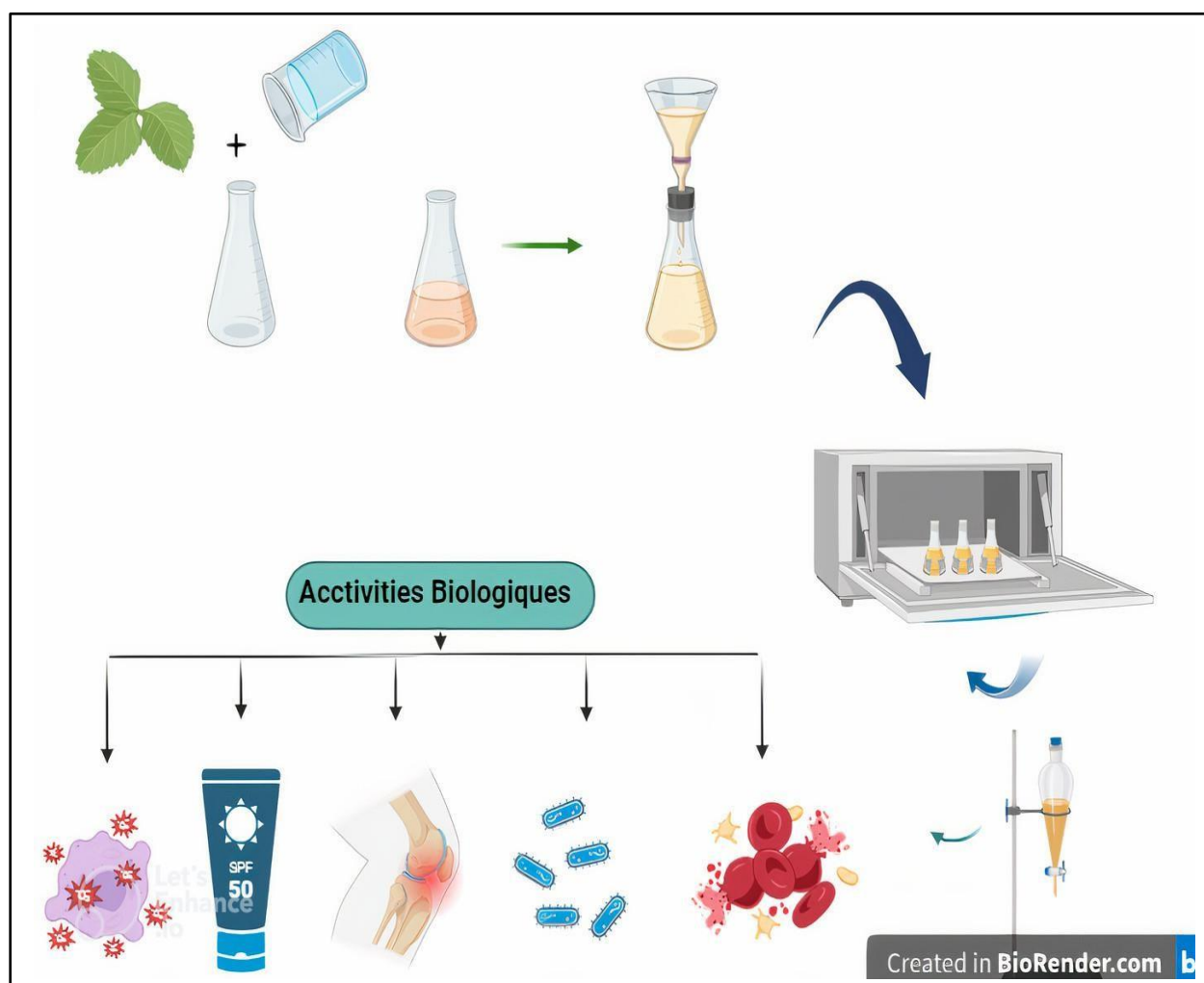


Figure 11 : Préparation d'extrait aqueux de plante *P. oleracea*.

II .2. Extraction des flavonoïdes des fractions l'acétate d'éthyle et n-butanol :

Pour extraire les flavonoïdes, 30 g de matière végétale a été macéré dans 300 ml de MeOH pendant 24 heures. Le solvant a ensuite été filtré et évaporé deux fois. Pour la première extraction, 150 ml chacun d'eau chaude et d'éthyle l'acétate a été utilisé après filtration du solvant et évaporé. Deux injections de 150 ml de n-butanol ont été utilisés pour la deuxième extraction dans le milieu aqueux phase. Les deux phases flavonoïdes organiques, le n-butanol et l'acétate d'éthyle, ont été mis en rotation et évaporés jusqu'à produire les deux phases flavonoïdes (Figure 12) (Chouikh, A ,2020).



Figure 12 : produisent les deux phases flavonoïdes. (Original)

II. 3. Rendement d'extraction :

Le rendement d'extraction a été calculé comme suit :

$$\text{Rendement (\%)} = W1/W2 \times 100$$

Où W1 est le poids de l'extrait et W2 est le poids de la poudre séchée de matériel végétal (Boutennoun *et al.*, 2017).

II .4. Analyse photochimique (qualitative):

Les extraits végétaux préparés ont été testés phytochimiquement en milieu aqueux par des techniques de caractérisation qualitative selon (Harborne, 1998 ; Wadood *et al.*, 2013).

➤ Polyphénols :

2 mL de l'extrait ont reçu quelques gouttes d'une solution à 2 % (p/v) de FeCl_3 . FeCl_3 prend une coloration verdâtre ou bleu noirâtre lorsque des dérivés polyphénols sont présents (Wadankar et al., 2022).

➤ **Alcaloïdes :**

Dans deux tubes, introduire 1 ml de l'extrait à analyser, acidifier le milieu avec quelques gouttes d'HCl, ajouter quelques gouttes de réactif de Mayer dans le premier tube, et quelques gouttes de réactif de Wagner dans le second tube. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement, indique la présence d'alcaloïdes (Gontijo et al, 2017).

➤ **Tanins :**

Ajouter 1 ml de l'extrait à analyser dans le tube à essai et ajouter 200 ul de solution aqueuse de FeCl_3 à 2 %. La présence de tanins est indiquée par le vert ou le bleu-noir (Ibtissam et Djahra, 2022).

➤ **Flavonoïdes :**

Ajouter 2,5 ml de l'extrait à tester, 2,5 ml d'eau ammoniaquée diluée et 0,5 ml de H_2SO_4 dans le tube à essai, et si la couleur jaune apparaît, cela signifie la présence de flavonoïdes (Ibtissam et al., 2021).

➤ **Saponines :**

Essai de mousse Introduire 2 ml de l'extrait à analyser dans un tube à essai, ajouter 2 ml d'eau distillée dans le tube à essai, mélanger et agiter vigoureusement. La formation de mousse de sable est considérée comme un signe de la présence de saponines (Edeoga et al., 2005).

➤ **Terpénoïdes :**

Ajouter 2,5 ml d'extrait de plante, 1 ml de chloroforme et 1,5 ml d'acide sulfurique concentré dans le tube à essai. La formation d'une couleur brun rougeâtre indique la présence de terpénoïdes (Harborne, 1998).

➤ **Stéroïdes :**

1 ml de l'extrait a reçu 5 gouttes de H₂SO₄ concentré. La présence de stéroïdes est indiquée par la couleur rouge (DJOLU et al, 2003).

II .5. Analyse quantitative :

II .5.1. Méthode de dosage des polyphénols totaux :

La quantité totale de composés phénoliques a été déterminée selon la méthode Folin-Ciocalteu. A 1 mL de réactif Folin-Ciocalteu à 10 %, 0,2 mL de l'extrait aqueux de *P oleracea L* ont été ajoutés. L'ajout de 800 µL de carbonate de sodium saturé (75 g/L) a été réalisé au bout de 4 minutes. Après 2 heures d'incubation à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. Pour garantir que les résultats puissent être reproduits, les tests ont été exécutés trois fois (Slinkard et Singleton, 1977). A partir de l'équation d'étalonnage linéaire de l'acide gallique utilisée comme étalon, la teneur phénolique totale a été calculée en mg équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait.

II .5.2. Analyse de dosage des Flavonoïdes :

Nous avons utilisé la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium (AlCl₃) pour déterminer la teneur totale en flavonoïdes de l'extrait de *P oleracea L* (Ahn et al., 2007) comme suit :

1 mL de la solution AlCl₃ est mélangé à 1 mL de l'échantillon, et d'autre part à 1 mL de l'étalon. À 430 nm, l'absorbance a été mesurée après 30 minutes par rapport au blanc réactif préparé. Afin de déterminer les résultats, une équation d'étalonnage linéaire utilisant la quercétine comme étalon a été utilisée. Les résultats ont été représentés en milligrammes de quercétine par gramme d'extrait.

II .6. Analyse quantitative par HPLC :

Grâce à un équipement de numérisation et à une chromatographie liquide haute performance, l'actif des composants ont été découverts (HPLC). Pour l'étude des produits chimiques phénoliques dans le brut extrait, nous avons utilisé la HPLC avec le type UV-Vis Shimadzu LC20 AL équipé de l'universel (Hamilton 251), une colonne analytique était un Shim-pack VP-ODSC18 (4,6mm, 250mm, 5m), et détecteur UV-VIS type SPD 20A (Simadzu). La chromatographie en phase inverse des études ont été menées en utilisant des résidus aliphatiques non polaires et la phase mobile était composée d'élution en gradient d'une

combinaison d'acétonitrile et d'acide acétique (0,1 %). Le volume injecté était de 0,45 µL et le débit était de 1 mL/min. La longueur d'onde de surveillance était de 254 nm et l'échantillon et le volume d'injection standard étaient de 20 µL. La durée de rétention et l'absorbance UV de différents composés ont été comparés à ceux des standards pour les identifier.

II.7. Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) :

La caractéristique de liaison de plante et ses fractions a été analysée à l'aide d'un spectromètre infrarouge à transformée de Fourier (FTIR, type Agilent Cary 630 (Agilent Technologies)). L'échantillon a été placé directement sur la plate-forme, une pression uniforme a été appliquée et les spectres ont été enregistrés comme la moyenne de 8 balayages à une résolution de 16 cm⁻¹ dans la région de (4 000 à 400) cm⁻¹.

II.8. Analyse d'analyse de l'activité antioxydant :

II.8.1. Méthode d'analyse de l'activité antioxydant (test DPPH) :

Mélanger 1 ml de solution DPPH avec 1 ml de chaque extrait (ou de l'acide ascorbique comme contrôle). Pour terminer la réaction, le mélange réactionnel a été brièvement agité puis maintenu à température ambiante dans l'obscurité pendant 30 minutes. A 517 nm, l'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée (**Mansouri *et al.*, 2005**).

$$\text{Pourcentage d'inhibition (PI)} = [(\text{Contrôle Abs} - \text{Échantillon Abs}) / \text{Contrôle Abs}] \times 100$$

Où Abs contrôle est l'absorbance du contrôle (contient tous les réactifs sauf l'échantillon) et Abs échantillon est l'absorbance de l'échantillon.

II.8.2. Test FRAP (Essai de pouvoir antioxydant réducteur ferrique) :

1 ml concentrations des extraits (mg / ml) dans l'eau distillée ont été mélangées avec du tampon phosphate (1.25 ml, 0,2 M, pH 6,6) et 1.25 ml de 1 % de solution aqueuse de ferricyanure de potassium (1.25 ml, K₃ [Fe (CN)₆]). Le mélange a été incubé pendant 20 min à 50°C. Des aliquotes de 1.25 ml d'acide trichloracétique (1.25 ml, solution aqueuse à 10 %) ont été ajoutées au mélange qui a ensuite été centrifugé à 3 000 tr/min pendant 10 min, le surnageant (1.25 ml) a été mélangé avec de l'eau distillée (1.25 ml) et une solution de FeCl₃ fraîchement préparée (250 µl, 0,1 %). L'absorbance a été mesurée à 700 nm, l'acide

ascorbique a été utilisé comme contrôle positif (**Oraiza,1986**).

II .8.3. Dosage du phosphomolybdate (Capacité Antioxydant Totale) :

Le test est basé sur la capacité de l'extrait pour réduire le Mo (VI)-Mo (V) puis former un complexe de phosphate vert/Mo (V) à un pH acide. Une aliquote d'extrait de 0,3 ml a été combinée avec 3 ml de solution réactive (acide sulfurique de 0,6 M, phosphate de sodium 28 mM et molybdate d'ammonium 4 mM). Le mélange réactionnel a été incubé dans des tubes pendant 90 minutes à 95°C. Une fois les échantillons refroidis à la température ambiante, l'absorbance de la solution à 695 nm a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre par rapport à un blanc. 0,3 mL d'eau distillée est utilisé comme blanc à la place de l'extrait (**Islam et al., 2013**). Un graphique AA standard a été utilisé pour estimer les équivalents d'acide ascorbique. L'expérience a été réalisée trois fois et les résultats sont exprimés en mg par g d'extrait équivalent à l'acide ascorbique .

II.9. Test anti-inflammatoire :

La méthode d'inhibition de la dénaturation de l'albumine d'œuf a été utilisée pour étudier le potentiel anti-inflammatoire de l'extrait aqueux brut (différentes concentration 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 µg/ml).

100 µl d'albumine d'œuf de poule (frais), 1,4ml de tampon phosphate (pH 6,4), 1 ml de diverses concentrations de plante. De plus, 1 ml d'eau distillée a été utilisé à la place de l'extrait ou du Diclofénac et Aspégic pour préparer le contrôle. Après une période d'incubation de 15 minutes à 37 ° C dans un bain-marie, les mélanges réactionnels ont subi une période de chauffage de 5 minutes à 70 ° C, l'absorbance des mélanges réactionnels a été mesurée à 660 nm en utilisant un spectrophotomètre UV-visible après refroidissement, le tampon servant de blanc.

L'équation suivante a été utilisée pour obtenir le pourcentage d'inhibition de la dénaturation de l'ovalbumine (**Dharmadeva et al., 2018**) :

$$\text{Pourcentage d'inhibition} = (A \text{ contrôle} - A \text{ échantillon}) / (A \text{ contrôle}) \times 100$$

II.10. Activité photoprotectrice (SPF) :

L'activité photoprotectrice de l'extrait a été testée en calculant le SPF en appliquant l'équation suivante, après avoir mesuré l'absorbance d'un échantillon dissous dans l'éthanol (1 mg/mL) à sept différentes longueurs d'onde (290-320 nm) (Ghéraïssa, 2024):

$$\text{SPF Spectrophotometric} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{DO}(\lambda)$$

Où : CF : facteur de correction (10). EE : effet érythémogène du rayonnement avec longueur d'onde (λ) nm. JE : spectre d'intensité solaire (λ) nm. FAIRE (λ) : valeurs d'absorbance spectrophotométrique à la longueur d'onde. Les valeurs de $\text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda)$ sont des constantes. Dans ce test, la quercétine a été utilisée comme contrôle positif.

II.11. Test d'absorption du glucose par les cellules de levure :

Ce test mesure le transport du glucose à travers les membranes cellulaires de levure. *Saccharomyces cerevisiae* a été utilisé comme modèle. La suspension de levure a été mélangée avec des échantillons et une solution de glucose (10 mM) et incubée à 37°C pendant 10 minutes. Une suspension de levure (10 %) a été ajoutée et après une heure d'incubation, l'absorbance a été mesurée à 540 nm. La metformine a servi de médicament antidiabétique (Gheraïssa, 2023).

II.12. Activité hémolytique :

L'analyse d'hémolyse est menée comme décrit ci-dessous, selon (Vinjamuri *et al.*, 2015), 5 ml de sang ont été centrifugés à 1000 tr/min à 40°C pendant 10 minutes dans un tube contenant 5,4 mg d'EDTA pour arrêter la coagulation. Le test d'hémolyse a été effectué sur des érythrocytes lavés maintenus à 40°C pendant 6 heures. Utilisez 100 μ l d'échantillon de test (contenant des composants A. gombo) et 50 μ l de suspension d'érythrocytes (10 dilutions). Utilisez des contrôles positifs et négatifs, 100 μ l chacun de PBS et 100 μ l chacun de 1 % SDS. Ensuite, incubez pendant 60 min. Dans un bain-marie à 37°C (Vinjamuri *et al.*, 2015). Ajouter 850 μ l de PBS au mélange réactionnel pour amener le volume à 1 ml. Après centrifugation à 300 tr/min pendant 3 minutes, la concentration en hémoglobine a été calculée en mesurant la quantité résultante d'hémoglobine dans le surnageant avec un

spectrophotomètre à 540 nm.

La formule suivante a été utilisée pour calculer le taux d'hémolyse :

$$\% \text{ d'inhibition de l'hémolyse} = 100 - (\text{échantillon} / \text{contrôle}) \times 100$$

II.13. Analyse d'activité antibactérienne :

Dans un premier temps, la sensibilité des souches bactériennes de l'extrait aqueux brut a été déterminée par la méthode de diffusion sur gélose a été citée par (**Belhaoues *et al.*, 2020**).

Dans le test antibactérien on utilise la méthode de diffusion sur gélose, comme indiqué précédemment, la méthode de diffusion sur gélose a été utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne des matériaux, avant utilisation, les souches bactériennes ont été cultivées sur de la gélose nutritive à 37 ° C pendant 24 heures pendant la phase stationnaire de croissance. La suspension des cellules bactériennes est un autre facteur (10^6 unités formant colonie par ml), ont été appliqués sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose Mueller Hinton (à l'aide d'écouvillons stériles). Les disques (6 mm de diamètre) ont ensuite été immergés dans 10 ul de divers extraits des plantes qui ont tous été dissous dans du DMSO (5 %, v / v) à différentes concentrations, l'oflaximine (10 µg / mL), la Gentamicine (30 µg / mL) et l'érythromycine (10µg/ml), alors que (DMSO 5 %, v / v) ont été utilisés comme contrôle positif et négatif, respectivement et incubés pendant 24 h à 37 ° C.

II.14. Méthode d'analyse statistique :

Toutes les mesures ont été prises en triple et toutes les données ont été exprimées sous forme de moyennes ± écarts types. À l'aide d'IBM SPSS Statistics 26, une analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA) et les tests Duncan à plages multiples ont été utilisés pour l'analyse statistique.

CHAPITRE II

■ Résultats

I.1. Etude phytochimique de l'extrait aqueux de *P. oleracea*:

I.1.1. Rendement en extrait de *P. oleracea* et leurs fractions :

L'extrait aqueux de parties aériennes apporte la teneur en *P. oleracea* ($13.666 \pm 5.497\%$). Concernant la répartition des métabolites secondaires, on observe une abondance significative d'acétate d'éthyle (1.7 ± 0.7), suivie d'une faible teneur en fractions butanol (0.766 ± 0.351) (Tableau 05).

Tableau (05) : Rendements des extraits de *P. oleracea* et leurs différentes fractions d'extraction.

Nom fraction	Rendement d'extraction
Aqueous extract	13.666 ± 5.497
Ethyl acetate fraction	1.7 ± 0.7
n-butanol fraction	0.766 ± 0.351

I.1.2. Criblage photochimique :

Les tests photochimiques réalisés sur l'extrait aqueux de plante *P. oleracea* ont révélé la présence de certains métabolites secondaires présents dans la plante. Grâce à des réactions de caractérisation spécifiques, ces réactions s'appuient sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques. Les résultats sont résumés dans le (tableau 6). Ces tests ont montré que cette plante est riche d'un groupe de composés secondaires dont les plus importants sont les flavonoïdes, les terpénoïdes et les alcaloïdes en présence de saponines et en l'absence de stéroïdes et de tanins.

Tableau (06) : Composition photochimique de l'extrait aqueux de *P. oleracea*.

Extraits Phytochimiques		<i>P. oleracea</i>
Polyphenols		(+)
Alcaloïdes	Mayer	(-)
	Wagner	(+)
Flavonoïdes		(+)
Tannins		(+)
Terpénoïdes		(+)
Saponines		(+)

Steroids	(-)
----------	-----

(+) : Présence de composée (-) : Absence de composée

I.1.3. Quantification des composés phytochimiques :

La teneur totale en phénol et en flavonoïdes totaux a été déterminée par rapport à un étalon qui équivaut (mg GA eq/g extrait sec) à l'acide gallique et à la quercétine équivalent (mg Q eq/g poids sec) respectivement, en utilisant les équations suivantes basées sur la courbe d'étalonnage : $Y=0.003x + 0.044$ $R^2 = 0.0991$ pour le phénol total et $Y = 0.008x + 0.052$ $R^2 = 0.819$ pour le phénol total flavonoïde (tableau 7).

Tableau(07) : Quantité de polyphénols et flavonoïde de d'extrait aqueux *P. oleracea* .

Composés	<i>P. oleracea</i>
Polyphénols	49 ±1.73
Flavonoïdes	15.08 ±0.875

I.1.4. Analyse quantitative par HPLC :

Les résultats de la séparation de l'extrait aqueux de par HPLC sont illustrés dans le chromatogramme de *P.oleracea* (Figure 13).

L'HPLC a identifié trois composés parmi quinze composés de référence au niveau des composés phénoliques sur 60 pics dans l'extrait brut aqueux de *P. oleracea* Analyser un examen de l'acide caféique (0.51553 µg/mg) qui est le composé phénolique le plus abondant (tableau 08).

Tableau (08) : Temps de rétention et concentration des composés phénoliques identifiés dans l'extrait aqueux de *P. oleracea*.

N°	Composés phénoliques	Temps de retraite (min)	Concentration(µg/mg extrait)
1	Acide ascorbique	2.469	ND
2	Pyrocatechol	3.790	6,39
3	Pyrogallol	5.406	ND
4	Salicine	6.764	ND

5	Esculine	7.302	ND
6	Acide chlorogénique	8.810	ND
7	Catéchine	9.134	ND
8	Caféine	9.679	ND
9	Acide vanillique	11.239	ND
10	Rutine	13.471	ND
11	Vanilline	14.592	ND
12	Acide caféique	17.314	0.51553
13	Acide salicylique	19.581	ND
14	Quercétine	21.425	8,85
15	Acide cinnamique	23.545	ND

ND : non détecté :

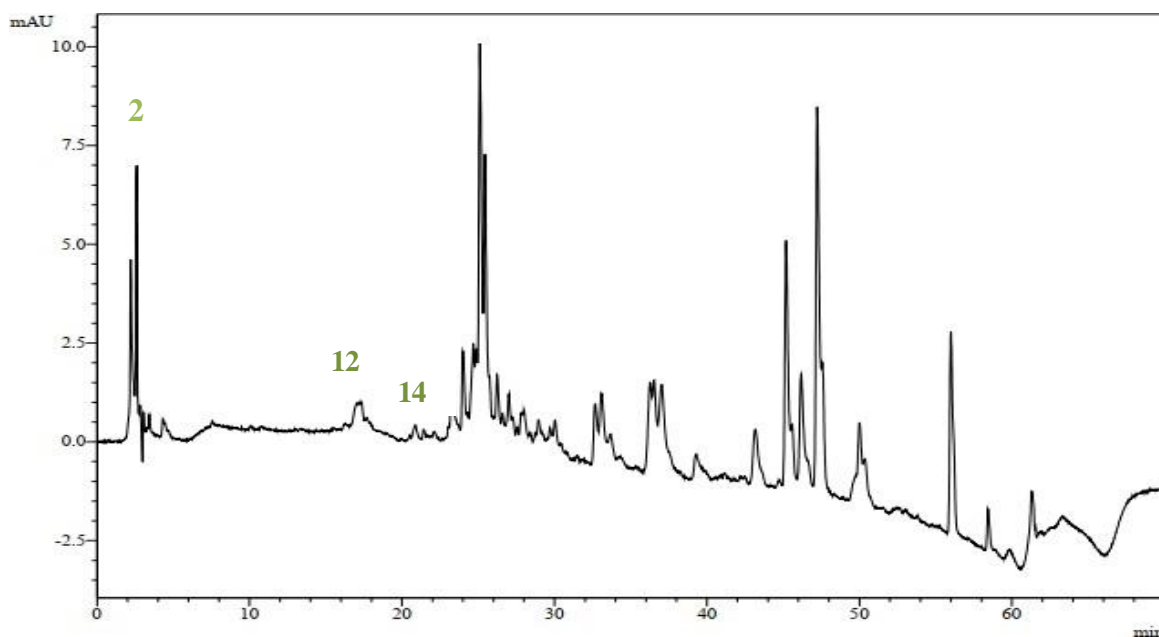


Figure (13) : Chromatogrammes HPLC de l'extrait de *P. oleracea*: **2** : Pyrocatechol ; **12**, Acide caféique ; **14**: Quercétine .

I.1.5. Caractérisation de l'extrait aqueux de *P. oleracea* et leurs différentes fractions d'extraction par Transformée de Fourier le spectre Infrarouge :

Le spectre FTIR a été utilisé pour identifier le groupe fonctionnel des composants actifs sur la base de la valeur maximale dans la région du rayonnement infrarouge. Les résultats des valeurs

maximales FTIR et des groupes fonctionnels les plus dominants ont été représentés dans la (figure 14). Les spectres FTIR de chacun des échantillons ont montré des pics. Des pics similaires sont apparus dans la plage de 3200 à 3400 cm^{-1} , 1600 à 1620 cm^{-1} , 1400 cm^{-1} et 1020 à 1078 cm^{-1} , indiquant un étirement de OH qui correspond à un groupe phénol, C=C. l'étirement qui indique un cycle aromatique, C-C qui confirme les composés aromatiques, et C-N stretching Aminé aliphatique respectivement. Comme, les résultats de l'analyse FTIR ont confirmé la présence dans l'échantillon EA, de différents pics dans la plage de 2900-2800 cm^{-1} , 1700 cm^{-1} et 1430 cm^{-1} , correspondant à C-H. l'étirement montrant la présence du groupe fonctionnel alcane, l'étirement C = O indiquait la présence de l'acide carboxylique et l'étirement C - C peut suggérer la présence des composés aromatiques respectivement dans la fraction EA (tableau 09).

Tableau (09) : Valeurs des pics FT-IR et groupes fonctionnels de l'extrait brut de *P. oleracea* et de leurs différentes fractions.

Échantillon	Stem peak value	Bond	Caractéristiques
<i>P. oleracea</i>	3200-3400 cm^{-1} 1600 cm^{-1} 1400 cm^{-1} 1250 cm^{-1} 1078 cm^{-1}	O-H stretching C=C stretching C - C stretching C - N stretching C-N stretching	Phenol Aromatic rings Aromatic compounds Aromatic amine Aliphatic amine
EA fraction	3200-3400 cm^{-1} 2900-2800 cm^{-1} 1700 cm^{-1} 1604 cm^{-1} 1550 cm^{-1} 1430 cm^{-1} 1250 cm^{-1} 1030 cm^{-1}	O-H stretching Stretching C-H C=O stretching C=C stretching N-O stretching C-C stretching C - N stretching C-N stretching	Phenol Alkane Carboxylic acid Aromatic compounds Nitro compound Aromatic compounds Aromatic amine Aliphatic amines
NB fraction	3200-3400 cm^{-1} 1600 cm^{-1} 1400 1033 cm^{-1}	O-H stretching C=C stretching C-C stretching C-N stretching	Phenol Aromatic compounds Aromatic compounds Aliphatic amine

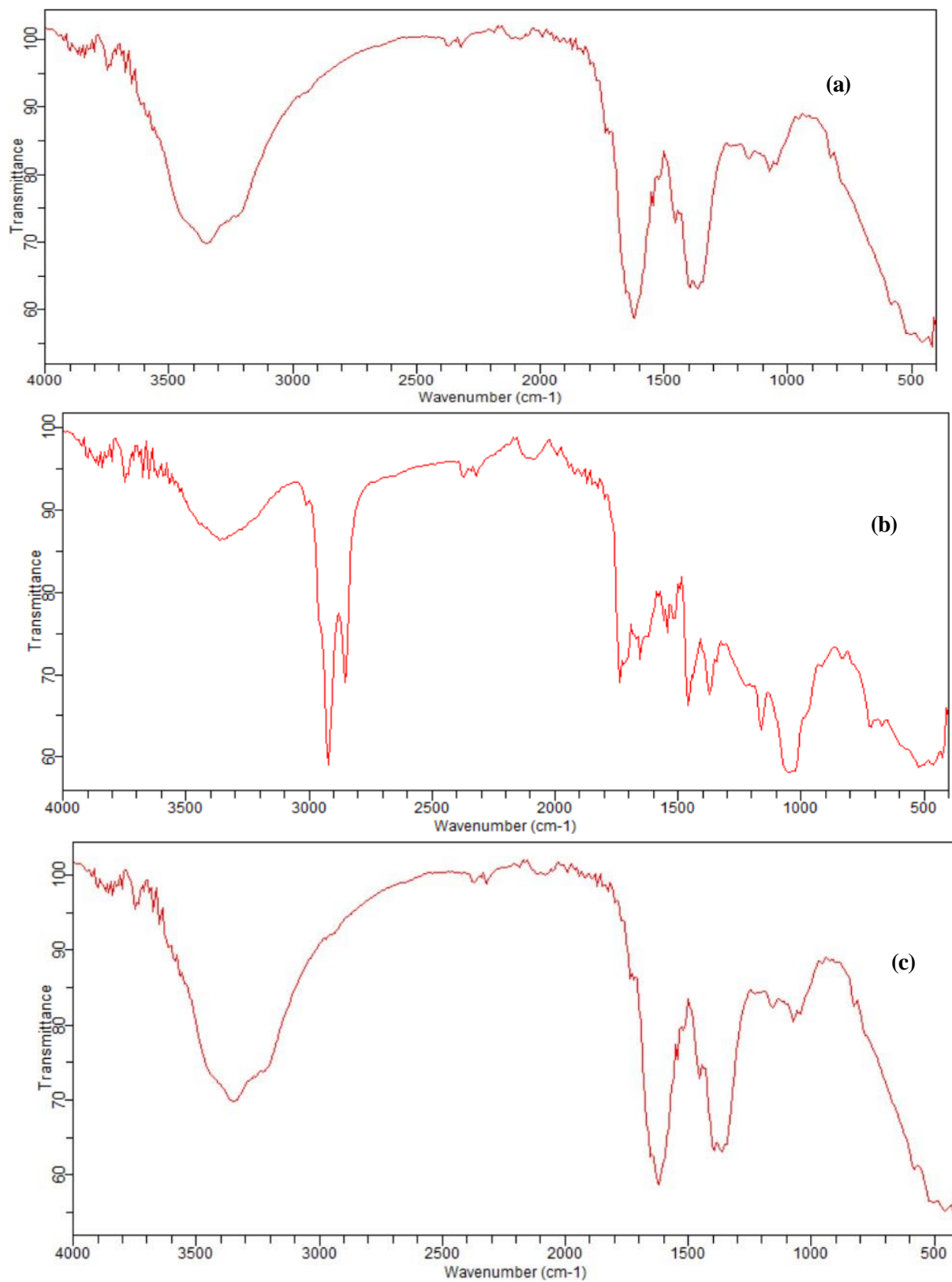


Figure (14) : Spectres d'analyse FTIR de l'extrait brut de *P. oleracea* et de leurs différentes fractions.

(a) : Spectres d'analyse FTIR de *P. oleracea*, (b) : Spectre infrarouge de la fraction acétate d'éthyle (EA), (c) : Spectre infrarouge de la fraction n-butanol.

I.2. Activité *in vitro* de l'extrait aqueux de *P. oleracea* et des fractions composées de la partie aérienne de cette plante :

I.2.1. Activité antioxydant :

Les principes de test et les paramètres expérimentaux utilisés dans les méthodes utilisées pour déterminer l'activité antioxydant varient et, par conséquent, les contributions des différents antioxydants au potentiel antioxydant global varient. Pour examiner les propriétés antioxydants de l'extrait brut et deux fractions, des tests DPPH, pouvoir réducteur et TAC ont été utilisés. Les résultats sont présentés dans (tableau 10).

I.2.2. Activité de piégeage des radicaux DPPH :

Dans le test DPPH, l'activité de piégeage du DPPH la plus élevée de l'extrait aqueux de *P. oleracea* avec une IC_{50} de $162.59 \pm 13.64 \mu\text{g/mL}$, suivie de la fraction 1-butanol avec une IC_{50} de $179,13 \pm 30,55 \mu\text{g/mL}$, puis de la fraction acétate d'éthyle avec une IC_{50} de $235.15 \pm 25.29 \mu\text{g/mL}$. L'activité a été estimée sur la base de l'activité de l'acide ascorbique comme étalon de référence.

I.2.3. Réduire la puissance :

L'utilisation des coefficients EC_{50} sert d'indicateur de comparaison et d'importance de la capacité réductrice de *P. oleracea* et de ses molécules. Le pouvoir réducteur le plus élevé a été observé pour la fraction acétate d'éthyle, suivie de la fraction butanolique puis de l'extrait aqueux de *P. oleracea* (179.253 ± 206.243 , 188.306 ± 253.241 et $200.25 \pm 185.616 \mu\text{g/mL}$, respectivement). Ces capacités pour tous nos échantillons étaient inférieures à la capacité de l'acide ascorbique $156.214 \pm 208.394 \mu\text{g/mL}$.

I.2.4. Capacité Antioxydant Total :

L'activité antioxydante la plus élevée correspondait aux fractions acétate d'éthyle avec $54.80 \pm 5.15 \text{ mg AA eq/g}$, puis à la fraction butanolique et l'extrait brut de *P. oleracea* respectivement ($36.30 \pm 1.20 \text{ mg AA /g}$ et $33.275 \pm 1.32 \text{ mg AA /g}$).

Tableau (10) : Activités antioxydantes des fractions de *P.oleracea* et l'extrait brut.

Extraits/standards	DPPH [•] μg/mL)	(IC ₅₀ : μg/mL)	Pouvoir de réduction (EC ₅₀ : μg/mL)	TAC (mg AA/g)
<i>P.oleracea</i>	162.59±13.64 ^b	200.25±185.61 ^d		33.275±1.32 ^c
Acétate d'éthyle	235.15±25.29 ^d	179.25±206.24 ^b		54.80±5.15 ^a
1-butanol	179.13±30.55 ^c	188.30±253.24 ^c		36.30±1.20 ^b
Acide ascorbique	33.82±1.72 ^a	154.7143±210.5158 ^a		/

Capacités antioxydantes de *P. oleracea* et de leurs fractions ; a-d : signifie que les valeurs avec des lettres différentes dans la même colonne sont significativement différent ($P < 0,05$). Waller Duncan ($p < 0,05$).

I.2.5. Activité anti-inflammatoire :

L'extrait et deux fractions de *Portulaca oleracea L*, a montré une activité inhibitrice dépendante de la concentration contre la dénaturation des protéines induite par la température élevée. À 100 μg/mL un effet anti-inflammatoire significatif. La fractions n-butanol avait meilleur, avec une IC₅₀ de 271,886 μg/ml, suivie de la fraction acétate d'éthyle avec une IC₅₀ de 362,147 μg/ml, puis de l'extrait aqueux de *P oleracea* avec une IC₅₀ de 485,69 μg/ml, par rapport à l'activité inhibitrice de diclofénac, les résultats sont montrés dans le (figure15).

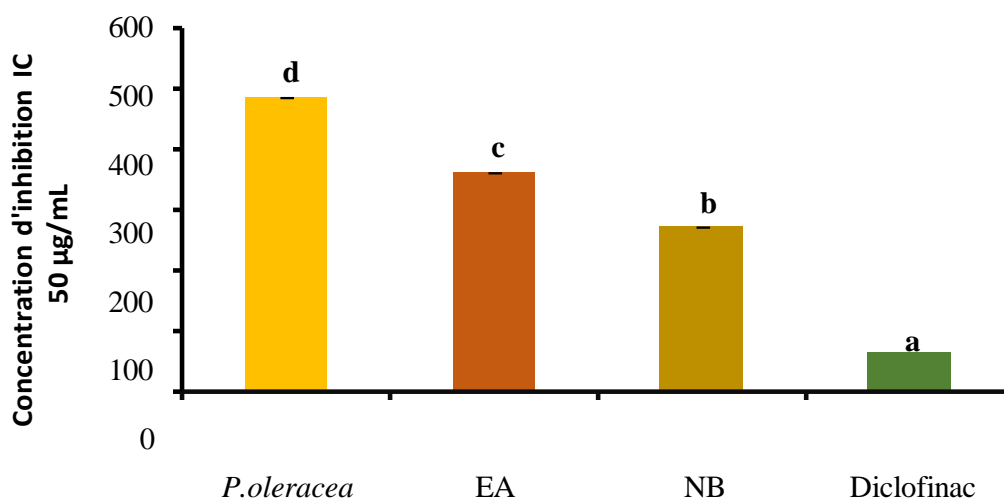


Figure 15 : Niveaux IC₅₀ d'activité anti-inflammatoire de *P. oleracea*, des différentes fractions et du diclofénac. a-d: signifie Waller Duncan ($p < 0,05$). Fractions : EA : acétate d'éthyle ; NB : n-butanol.

I.2.6. Activité photoprotectrice:

Le tableau (11) représente l'extrait brut et deux fractions de *P. oleracea*, Ils contiennent un facteur de protection solaire (SPF), avec de bonnes valeurs d'absorbance entre 3 et 0,006 à 290-320 nm.

Tableau (11) : Valeurs du facteur de protection solaire de l'extrait de *P. oleracea* et leur fraction

Extrait/Fraction	SPF
<i>P. oleracea</i>	15.21±0.00 ^c
EA	27.164±0.005 ^b
NB	12.3615±0.002 ^d
Avene [®] (Control)	41±4 ^a

a-d: signifie Waller Duncan ($p < 0,05$). Fractions : EA : acétate d'éthyle ; NB : n-butanol.

I.2.7. Test de glycosylase assay :

Tableau (12), À la dose de 250 µg/mL, les extraits de *P. oleracea* présentaient une faible absorption du glucose (19,1 ± 0,00%) et deux les fractions le N-butanol (16.92±0.106%), l'acétate d'éthyle (13.49±0.014%) respectivement, Alors que la metformine a montré une absorption significative du glucose (41,58 ± 0,021 %). Elle a été observée entre les extraits de *P. oleracea*. (58,41 ± 0,014 %), la partie N-butanol (59,57 ± 0,035 %) et la metformine (59,57 ± 0,035 %) en termes d'absorption du glucose. À 1 mg/mL, les extraits d'*Portulaca oleracea* L (77.51±0.014%), le fraction N-butanol (78.67±0.035%) et de metformine (79.78±0.021%) ont présenté une absorption de glucose comparable.

Tableau (12) : Criblage *in vitro* des extraits d'*P. oleracea* pour ses propriétés antidiabétiques potentielles par rapport à la metformine.

	Con µg/mL	<i>P. oleracea</i>	Acétate d'éthyle	N-butanol	metformine
Absorption de glucose (%)	250 (µg/ml)	19.1±0.00	13.49±0.014	16.92±0.106	41.58±0.021
	400 (µg/ml)	38.2±0.001	23.59±0.007	31.48±0.028	43.81±0.014
	550 (µg/ml)	46.08±0.028	42.69±0.007	46.08±0.028	48.3±0.009
	700 (µg/ml)	58.41±0.014	43.9±0.141	59.57±0.035	59.57±0.035
	1 (mg/ml)	77.51±0.014	55.07±0.035	78.67±0.035	79.78±0.021

I.2.8. Activité d'hémolyse :

Dans cette partie la cytotoxicité est suivie par la fuite d'hémoglobine intracellulaire des globules Rouges humains.

Le tableau 13, présentent l'évolution de l'effet hémolytique, (par absorption) d'une durée de 60 minutes, avec un petit tampon avec du PBS (pH 7,4) en suspension érythrocytaire, incubé à 37°C, et à différentes concentrations (5 µl/ml, 15 µl/ml, 25µl/ml, 50µl/ml, 100µl/ml), de l'extrait *P. oleracea* et leur fractions D'après les résultats obtenus, a montré un pourcentage hémolytique de l'extrait brut a été obtenu entre (4.78 à 40.37%) dans concentrations entre 5 et 100 µg/mL, tandis que la fraction acétate d'éthyle a montré un pourcentage hémolytique légèrement plus élevé que le brut (4.18 à 51.34%). De plus, la fraction N-butanol présentait la plus faible activité hémolytique (22.033 à 39.082 %), tandis que le SDS était utilisé comme contrôle positif et présentait l'activité hémolytique la plus élevée (89,07 à 92,303 %).

Tableau 13 : Evolution de l'effet hémolytique (%) par absorbance dans les tubes contenant une suspension érythrocytaire en présence des différentes concentrations des extraits de *P. oleracea* et leur fraction, durant 60 minutes par rapport à la SDS.

		<i>P.oleracea</i>	Acétate d'éthyle	N-butanol	SDS
de taux d'hémolyse (%)	5(µl/ml)	4.78%	4.18%	22.03%	15.56%
	15(µl/ml)	20.73%	12.62%	30.408%	46.95%
	25(µl/ml)	31.505%	31.206%	35.89%	78.26%
	50(µl/ml)	33.20%	34.09%	36.88%	80.27%
	100(µl/ml)	40.37%	51.34%	39.08%	92.33%

I.2.9. Activité antibactérienne :

L'inhibition de trois bactéries gram négative et de trois bactéries gram positive par l'extrait brut de *P. oleracea* et ses fractions sont décrites dans (tableau 14). Toutes les données démontrent que

nos échantillons étudiés ont un large éventail d'activités, travaillant à des degrés divers sur les bactéries gram positives et gram négatives (fig.16). Nous observons que la proportionnalité de cette activité a la concentration. De plus, aucun des contrôles négatifs (DMSO) n'a empêché le développement des bactéries. Les zones d'inhibition contre différentes espèces bactériennes étaient comprises entre 6,67 et 24,10 mm (Figure 16 et Tableau 14). Dans la majorité des souches bactériennes, la fraction acétate d'éthyle était la meilleure antibactérienne et montrait la plus forte activité. Suivi du n-butanol, qui produit également un excellent amidon. Tenant compte du fait.

Tableau (14): Antibacterial activity of the crude extract of *P. oleracea*, and different fractions determined by agar well diffusion assay.

Sample	Con (µg/mL)	Zone inhibition (mm)					
		B.S	S.T	L.I	E.C	P.A	S.A
<i>P.O</i>	1000	08.66±0.057**	10.00±0.000**	09.33±0.003**	08.00±0.000**	11.33±0.003**	11.00±0.000**
Crude	750	08.00±0.000**	08.33±0.003**	08.66±0.057**	07.66±0.057*	09.66±0.057**	08.66±0.057**
Extract	500	07.60±0.000**	08.00±0.000**	07.66±0.057*	07.33±0.003**	09.33±0.003**	08.33±0.003**
EA	250	07.67±0.010*	07.66±0.057*	07.00±0.000*	07.00±0.000*	08.33±0.003**	07.00±0.000*
	1000	24.10±0.520***	17.60±0.057***	18.01±0.100***	18.260±0.046***	16.00±0.000***	17.00±0.200***
	750	18.33±0.286***	17.00±0.100***	17.50±0.050***	16.667±0.050***	15.00±0.000***	15.67±0.057***
	500	18.09±0.600***	16.00±0.100***	11.00±0.100**	15.667±0.050***	14.00±0.000**	13.67±0.057**
	250	16.33±0.321***	14.667±0.057**	08.00±0.100*	14.33±0.115**	14.00±0.000**	11.00±0.000**
NB	1000	08.66±0.057**	13.00±0.000***	08.66±0.057**	11.33±0.003**	08.66±0.057**	08.33±0.003**
	750	07.66±0.057*	10.33±0.003**	08.33±0.003**	09.33±0.003**	07.67±0.010*	08.00±0.000*
	500	07.33±0.003*	09.66±0.057**	07.66±0.057*	08.66±0.057**	07.33±0.057*	07.33±0.003*
	250	07.11±0.000*	07.66±0.057**	07.33±0.003*	08.00±0.000*	07.00±0.000*	07.00±0.000*
DMSO	--	06	06	06	06	06	06
Amoxicilin	10	30.00±0.02	32.00±0.020	22.00±0.056	25.00±0.030	27.00±0.050	30.00±0.010
Cephalexin	30	32.00±0.02	27.00±0.030	19.00±0.030	26.00±0.050	32.00±0.040	22.00±0.030

.B.S : Bacillus subtilis ATCC 6633 ; L.I : Listeria innocua CLP 74915 ; E.C : Escherichiacoli ATCC 8737 ; P.A : Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027 ; SA : Staphylococcus aureus ATCC 6538 ; ST : Salmonella typhimurium ATTCC 14028 ; DMSO : Diméthylsulfoxyde. Les zones d'inhibition > à 25 mm étaient considérées comme très fortes (****), les zones d'inhibition de 15 mm à 25 mm comme fortes (***), de 8 à 15 comme modérées (**) et ≤ 8 comme activités hebdomadaires. (*), aucune activité (-) (Islam , E, 2013).

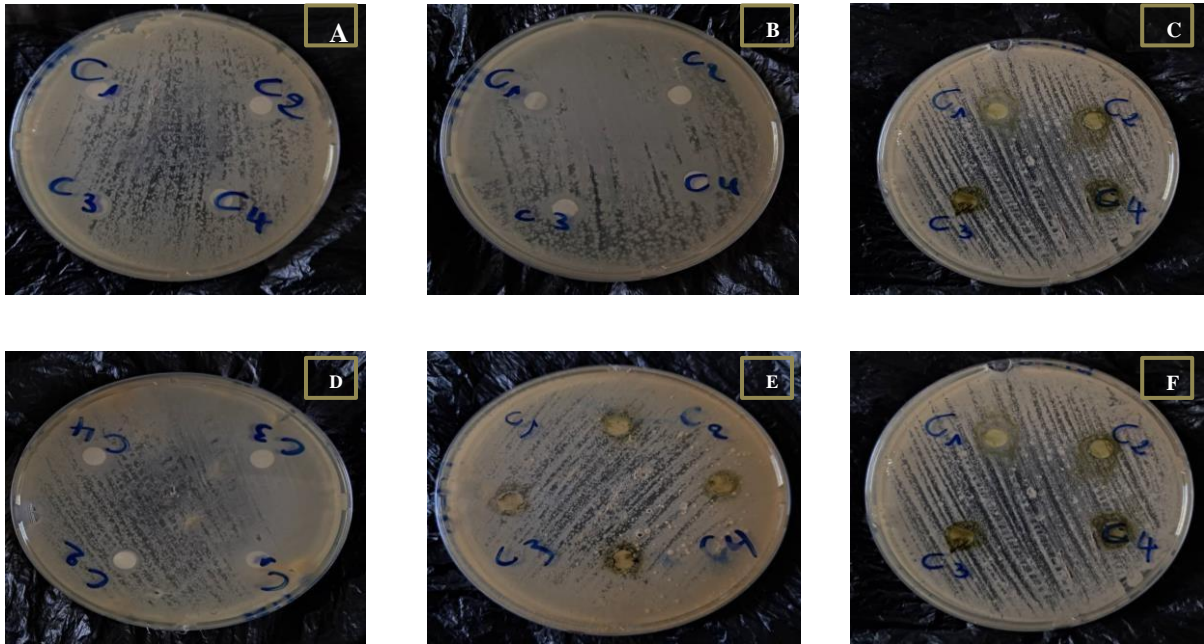


Figure 16 : Zones d'inhibition *P. oleracea* et leurs fractions contre diverses souches bactériennes. A : Zones d'inhibition de la fraction acétate d'éthyle contre Pseudomonas aeruginosa, B : Zones d'inhibition de la fraction n-butanol contre Escherichia coli, C : Zones d'inhibition de la fraction anthocyanes contre Listeria innocua, D : Zones d'inhibition pour extrait aqueux *P. oleracea* contre Salmonella typhimurium, E : Zones d'inhibition de la fraction dichlorométhane contre Staphylococcus aureus, F : Zones d'inhibition de la fraction anthocyanes contre Bacillus subtilis.



CHAPITRE III

Discussion

I. Discussion :

Aujourd'hui, la plupart des médicaments pharmaceutiques sont fabriqués à partir de sources végétales. Les plantes sont composées de nombreux composés biologiquement actifs. Ces composés bioactifs confèrent une activité biologique contre de nombreux agents pathogènes. À ce jour, de nombreux métabolites secondaires présentant des structures et des propriétés pharmacologiques diverses ont été identifiés à partir de plante (Noohi et al, 2022).

Notre étude vise à évaluer l'efficacité biologique de *P. oleracea* et leur fraction.

I.1. Analyse Phytochimique d'extrait aqueux de *P. oleracea* :

Afin de réaliser des tests phytochimiques et d'estimer la teneur de certains composés actifs essentiel, polyphénols et flavonoïdes, par macération la plante *P. oleracea* pour obtenu d'extrait aqueux et leurs deux fractions. Les résultats du test phytochimique contribuent à révéler la composition chimique de l'extrait végétal étudié et leurs deux fractions, qui a mis en évidence la présence de nombreux métabolites secondaires (flavonoïdes, polyphénols, alcaloïdes, terpénoïdes, tanins, Saponines) dans des proportions différentes. Selon des études antérieures, ces composés ont une efficacité prometteuse (Yin et al.,2015). Car les flavonoïdes jouent un rôle dans Anti-inflammatoire, antioxydant, antimicrobien, anticancéreux. (K.MAGUIRGUE et al 2022) et les polyphénols sont considérés comme l'un des composés les plus importants Il possède des propriétés médicinales, notamment antidiabétiques, anti-inflammatoires (Zhonget al.,2015 ; Ragab et al., 2014). antibactériennes, antivirales et anticancéreuses (Maria Fernanda Montenegro et al., 2021), et en plus de cela, des études ont montré que les alcaloïdes ont un rôle efficace dans Antihyperglycémiant, antibactérien, anticancéreux (Ng Yp., 2015) et donc ces composés confèrent à la plante un caractère médicinal avec une variété d'utilisations, telles que *P. oleracea* a été conseillé pour le traitement de plusieurs affections, notamment troubles gastro-intestinaux et respiratoires infections, maladies des reins et du foie, et maux de tête (Iranshahy et al.,2017 ; Zhou et al., 2015). De plus, les diverses propriétés pharmacologiques de *P. oleracea* ont été étudiées et prouvées. Efficace en analgésie et inflammation (Sun et al., 2010), antioxydant (Hashemzahi et al., 2016), et néphroprotection (Khazdair et al.,2019) et comme antitussif (Hennessy et al.,2011), antimicrobien, anticancéreux, antidiabétique, antiulcérogène, neuroprotecteur, hépatoprotecteur dans la cicatrisation des plaies et activités hypocholestérolémiantes (Butnariu.,2018 ; Farkhondeh et al.,2019).

Les résultats ont montré une différence dans la valeur du rendement, le meilleur rendement

étant celui de la plante pure, puis de l'acétate d'éthyle, suivi du N-butanol, Ces différences peuvent s'expliquer par la polarité des différents composés présents dans le *P oleracea*, ainsi que par la différence de poids moléculaire, de structure chimique et de degré de solubilité dans les différents solvants utilisés (SIDENEY et al., 2016). La nature du méthanol est plus polaire que celle des autres solvants. Utilisé et se caractérise par une bonne solubilité des composés, ce qui le rend utilisé dans l'extraction de nombreux C'est l'une des substances actives appartenant à plusieurs classes chimiques différentes, telles que les flavonoïdes, les tanins et les alcaloïdes (Jaadan et al., 2020).

La HPLC a identifié trois composés sur quinze composés phénoliques dans le aqueux de *P oleracea*, Ces composés sont considérés parmi les composés phénoliques les plus importants ayant Différents effets thérapeutiques : Le composé trouvé en abondance est la quercétine, et des études ont convenu qu'il s'agit de l'un des flavinoïdes les plus actifs et que son efficacité réside dans la prévention de nouveaux cas de cancer de la peau et dans la réduction du photovieillissement (André., 2019). Ont montré des effets anti-asthmatiques relativement puissants et intianflammiator, d'une réduction des oxydants tout en améliorant les marqueurs antioxydants (Mohammad et al., 2019). L'acide caféique est un substrat d'un composé phénolique découvert dans la biosynthèse des plantes. L'acide caféique contient des antioxydants biologiques et des propriétés neuroprotectrices (Apiwatet al.,2024), a la capacité de protéger contre les cellules cancéreuses et anti-inflammatoire (Koga et al.,2019) et réduit l'athérosclérose (Genaro-Mattos et al.,2015). Pyrocathécol aussi a des activités anti-inflammatoires (Megumi et al., 2022).

Sur la base de ce qui précède, ces composés essentiels soutiennent le rôle biologique actif de la plante et leur importance réside dans antioxydants, anti-inflammatoire (Rahimi et al., 2019).Antidiabétique, anticancéreux, antibactérien, antimicrobien (Fayçal et al.,2019)

II - Activités biologiques :

II .1- Activité antioxydant :

L'activité antioxydante dans notre étude a été mesurée de trois manières différentes DPPH, FRAP et TAC, à la lumière de cela, la plante *P oleracea* et leurs deux fractions ont montré une activité antioxydante différent, et la fraction d'acétate d'éthyle avait l'activité antioxydante la plus élevée par rapport à l'extreite aqueux et d'autre fraction , Cela est dû au fait qu'il contient dec flavonoïdes, flavones, et isoflavone ...ect (Kara., 2019 ; Dias., 2021) qui manifeste son importance dans est évidente dans sa forte activité antioxydante(Bruck de

souza et al.,2020), car il peut interagir avec les radicaux peroxyde hydroxyle, superoxyde et de lipides, qui sont tous des radicaux d'oxygène actifs à la détection précoce et la prévention de la peroxydation lipidique (**Bruck de souza et al.,2020**).Le pouvoir réducteur du composé est lié à sa capacité à déplacer des électrons et est considéré comme un indicateur de l'activité antioxydante, qui confère à l'extrait la capacité de donner des électrons (**Moradi et al.,2016**). Il contient également l'extrait aqueux, qui contient le composé quercétine, dont la composition chimique distinctive lui confère une résistance au stress oxydatif résultant des espèces réactives de l'oxygène (ROS). La quercétine agit pour supprimer la peroxydation lipidique grâce à l'action des radicaux libres et de la liaison des métaux de transition ions (**FarahNadia et al., 2014**). Sur la base de notre étude et des études existantes, nous confirmons l'efficacité supérieure de la plante *P. oleracea* en tant qu'antioxydant.

II .2. Activité anti-inflammatoire :

Les résultats ont montré que l'extrait de *P. oleorasia* et leur fraction ont des activités anti-inflammatoires efficaces, car *P. oleorasia* a été fréquemment signalé comme un anti-inflammatoire courant dans des études antérieures (**Rahimi et al.,2019**). en raison de la forte présence et des niveaux très élevés des composés polyphénols, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des terpénoïdes, des acides gras, des vitamines, des minéraux et quelques autres composés (**Vahideh et al .,2023**), Ce dernier possède à son tour d'excellentes propriétés anti-inflammatoires et mod,ule l'activité immunitaire en réduisant les médiateurs inflammatoires, notamment l'interféron gamma (IFN- γ), l'interleukine (IL)-10, IL-4, le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF- α) et oxyde nitrique (**Allahmoradi et al.,2019**). Une amélioration des taux sériques de cytokines (IFN- γ , IL-10 et IL-4) et une augmentation des taux sériques d'IgG et d'IgM, ainsi qu'une réduction des IgE, de la phospholipase A2 et des protéines totales ont été démontrées pour *P. Oleracea* (**Vahideh et al .,2023; Allahmoradi et al.,2018**).

II .3. Activité photoprotectrice (SPF) :

Selon les résultats de notre étude, la plante est considérée comme un agent de protection solaire car elle contient un pourcentage élevé des flavanols. En raison d'une exposition prolongée de la plante à la lumière ou aux rayons ultraviolets (**Laoué et al, 2020**). Les flavanols protègent des UV et des rayons lumineux car ils absorbent fortement les rayons UV (**Almeida et al., 2019 ; Flamini et al , 2013**). De plus, cette activité photoprotectrice est en

corrélation positive avec l'activité antioxydante des plantes. Les flavonoïdes, en particulier la quercétine, en plus de leur absorption des UV, peuvent contribuer à la stabilisation des filtres UV par le biais de multiples mécanismes, notamment l'élimination des radicaux oxygénés et l'inhibition de la peroxydation lipidique (**Wróblewska et al., 2019 ; André.2019**).

II .4. Activité d'hémolyse :

Pour garantir l'intégrité de tous les échantillons de globules rouges humains, ceux-ci sont analysés en réalisant un test d'hémolyse. D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que l'extrait de plante et ses composants chimiques ont un effet toxique très faible, car l'extrait d'eau brute a un effet contre les dommages hémolytiques (**Karimi et al., 2011**). Nos résultats ont montré que la partie acétate d'éthyle avait un bon effet protecteur et cela explique par la présence d'antioxydants car elle contient des flavonoïdes. De ce fait, les antioxydants ou piègeurs de radicaux libres empêchent l'hémoglobine d'oxyder en méthémoglobine et inhibent la production de radicaux libres (**Ahmadet al., 1992 ; Yesminetal., 2020**). En conséquence, la partie flavonoïde (acétate d'éthylène, butanol peuvent avoir ces capacités protectrices pour prévenir les dommages oxydatifs de la membrane lipidique et de l'hémoglobine et pour stabiliser la membrane érythrocytaire en inhibant la sécrétion d'enzymes hémolytiques. Et d'autres médiateurs inflammatoires (**Kitagawa et al.,1992**).

II .5. Activité antibactérienne :

La plante *P. oleracea* et ses molécules ont montré une activité antibactérienne modérée, la plus efficace étant : acétate d'éthyle > plante brute > 1-butanol, et cela est dû à la présence de métabolites secondaires, car certains polyphénols aident à déstabiliser et à pénétrer la membrane cytoplasmique. , inhibent les enzymes impliquées dans la génération de radicaux, et inhibent la synthèse de l'ADN des bactéries Gram-positives et Gram-négatives (**Borges, 2013**), permettant la perméabilité de la membrane et par conséquent la fuite d'ions comme le potassium ou l'ATP, ce qui entraîne une modification des gradients ioniques et une diminution de la force motrice nécessaire pour produire de l'ATP et ainsi éliminer les cellules bactériennes (**Lin et al., 2020**). De nombreux auteurs ont également émis l'hypothèse que les acides phénoliques peuvent provoquer une perturbation locale ou la formation de pores dans les membranes cellulaires bactériennes et augmenter l'acidité cytoplasmique (**Sánchez et al., 2011 ; Naïtal et Dubois., 2017 ; Baikaret al., 2010**). La virulence de certaines bactéries

pathogènes est inhibée par les flavonoïdes en inhibant la sécrétion de facteurs de virulence provenant de métaux comme le zinc et le cuivre, ce qui pourrait être l'un des mécanismes antibactériens (Daglia 2012 ; Cushnie et Lamb., 2011). La présence d'une variété de métabolites secondaires actifs dans l'extrait brut et les fractions pourrait expliquer le large éventail d'activités antibactériennes (Hasanet al., 2004). Cette action inhibitrice pourrait être due aux tanins et aux flavonoïdes, qui sont utilisés depuis longtemps comme agents antimicrobiens. Il a été démontré dans cette étude que les tanins présentent une activité antibactérienne contre les micro-organismes Gram-positifs et Gram-négatifs (Njateng et al., 2017). L'acide tannique empêche les bactéries de coller aux surfaces .

II .6. Activité de glycosylase assay :

Les résultats de notre étude ont montré que les valeurs d'absorption du glucose dans la plante brute et leurs deux fractions sont similaires à celles de la metformine, et donc *P. oleracea* est considéré comme un bon agent anti-hyperglycémiant (Gu et al,2015) et c'est ce que des études antérieures ont prouvé (Jae et al.,2021), L'activité antidiabétique est due à l'abondance de quercétine dans la plante *Borutulaca oleorasia*. De nombreuses études ont montré que la quercétine est impliquée dans la prévention des complications du diabète plus que tout autre médicament actuellement utilisé pour traiter cette maladie (Brahmachari G., 2012),Ce qui peut améliorer les fonctions des cellules bêta pancréatiques, car cela favorise leur prolifération, augmente la sécrétion d'insuline par les îlots de Langerhans dans le pancréas et augmente le métabolisme du glucose (Osama,Omar,2021 ;Adewole et al,2007).La quercétine contrôle la glycémie grâce à l'élévation de l'expression de GLUT-4 et améliore l'absorption du glucose à la surface des cellules musculaires squelettiques grâce à la stimulation de la voie de la protéine kinase activée par l'adénosine monophosphate (AMPK) (Fernandes et al,2004).



CONCLUSION

CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons examiné la plante *P. oleracea* et identifié certains résultats liés à son activité phytochimique et biologique. À la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure ce qui suit :

L'analyse phytochimique a montré que la *P. oleracea* est riche en polyphénols, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponines et terpénoïdes, ce qui nous ouvre des horizons futurs dans la découverte de nouvelles sources de molécules biologiquement actives ayant un effet thérapeutique important contre diverses maladies.

- Contient des concentrations élevées de polyphénols et de flavonoïdes.

- Quant à ses résultats antidiabétiques, il a montré une activité impressionnante qui nous permet de l'utiliser comme traitement pour les diabétiques en améliorant les paramètres glycémiques.

Quant aux résultats HPLC, il a été constaté que 3 composés en concentrations moyennes et variables ont des utilisations dans le domaine médical, ce qui renforce l'utilisation de la plante dans les traitements traditionnels et dans le domaine de la médecine.

Quant à son activité biologique, il apporte une activité antioxydante élevée grâce à l'analyse du DPPH et du FRAP, ce qui lui ouvre des horizons pour constituer une solution préventive et thérapeutique aux problèmes et maladies résultant du stress oxydatif.

De plus, en termes d'activité anti-inflammatoire, il a montré une activité élevée, ce qui nous permet de l'utiliser comme traitement contre les infections, comme pommade, etc., ce qui est bénéfique pour l'homme. Quant à l'activité hémolytic, des globules rouges étaient très faible, ce qui permet de les utiliser par l'organisme vivant et de maintenir leur sécurité. Ces résultats laissent espérer qu'il pourra être utilisé comme traitement pour des problèmes de santé. L'activité antibactérienne était assez modérée, contre de nombreuses bactéries pathogènes.

C'est pourquoi nous avons décidé de réaliser ces études phytochimiques visant à valoriser certaines des plantes qui poussent habituellement dans notre région.

En fin, cette étude a révélé que *P. oleracea* et leurs fractions bioactifs ont des activités antibactériennes et antioxydantes prometteuses et représente un pas en avant dans le développement d'un phytomédicament antidiabétique avec un large spectre d'activité dérivé des constituants de *P. oleracea*. Cependant, d'autres études sur cette plante sont nécessaires pour isoler, identifier, caractériser et élucider la structure des composés bioactifs, ainsi que pour déterminer leur activité biologique in vitro et in vivo.

Conclusion

Perspective :

Nos résultats nous fascinent car ils ouvrent des perspectives expérimentales futures qui permettent de définir clairement les éléments suivants :

- ✓ Il est utilisé comme traitement des maladies chroniques qui touchent les personnes vivantes .
- ✓ Etude de l'activitécytotoxique de *P. oleracea* et ses composants bioactifs.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographies

Références bibliographies :

- 1) **AbdallaHussein , M.(2010).**Purslane Extract Effects on Obesity-Induced Diabetic Rats Fed a High-Fat Die, *mal j nutr.*6(3): 419 - 429, 2010.
- 2) **Adewole , SO., Caxton-Martins , EA., Ojewole, JA.(2007).** Protective effect of quercetin on the morphology of pancreatic β -cells of streptozotocin-treated diabetic rats. *Afr J TraditComplementAltern Med.*4(1):64-74.
- 3) **Adouane, S.(2016).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire de magistère, université Mohamed Khider-Biskra (Algérie).
- 4) **Ahangarpour , A., Lamoochi, Z., Moghaddam, H. F., TaghiMansouri, S. M.(2016).** Effects of Portulacaoleraceaethanolic extract on reproductive system of aging female mice. *Int J. Reprod Biomed (Yazd);* 14(3): 205–212.
- 5) **Ahmad F, Khan RA, Rasheed S.** Study of analgesic and anti-inflammatory activity from plant extracts of *Lactucascariola* and *Artemisia absinthium*. *J Islam Acad Sci.* 1992;5:111–4.
- 6) **AHN,M.,KUMAZAWA,S.,USUI,Y.,NAKAMURA,J.,MATSUKA,M.,ZHU,F., & NAKAYAMA, T. (2007).** Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chemistry,* 101(4), 1383–1392. doi : 10.1016/j.foodchem.2006.03.045.
- 7) **Allahmoradi,E ., Taghiloo,S ., Omrani-Nava,V ., Shobeir,S.S ., Tehrani,M ., Ebrahimzadeh,M.A ., Asgarian-Omran,H .(2018).** Anti-inflammatory effects of the Portulacaoleraceahydroalcoholic extract on human peripheral blood mononuclear cells. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran,* vol. 32, no. 1, pp. 464–469, 2018.
- 8) **Almeida, W. A. da S., Antunes, A. dos S., Penido, R. G., Correa, H. S. da G., Nascimento, A. M. do, Andrade, Â. L., Santos, V. R., Cazati, T., Amparo, T. R., Souza, G. H. B. de, Freitas, K. M., Santos, O. D. H. dos, Sousa, L. R. D., & Santos, V. M. R. dos. (2019).** Photoprotective activity and increase of SPF in sunscreen formulation using lyophilized red propolis extracts from Alagoas. *Revista Brasileira de Farmacognosia,* 29(3), 373–380. <https://doi.org/10.1016/J.BJP.2019.02.003>.

- 9) **André RolimBaby.**(2019).photoprotection / photostabilizer potential in a quercetin sunscreens: determination of physical-chemical, safety and efficacy properties, universidade de são paulo faculdade de ciências farmacêuticas programa de pós-graduação em fármacos e medicamentos.
- 10) **Anonymous.**(2003). The Wealth of India, A dictionary of Raw materials and Industrial Products, Raw Materials, CSIR, PID, New Delhi: VIII, 2003, 219-220.
- 11) **ANTHONY C .,DWECK F.** (2001)Purslane (Portulacaoleracea)- the global panacea peasonal care magazine .2(4):7-15.29.
- 12) **Amirul , A., Juraimi , A., Rafii m., Hamid, A., Aslani , F., Alam , M.**(2015).Effects of salinity and salinity-induced augmented bioactive compounds in purslane(Portulacaoleracea L.) for possible economical use. Food Chemistry, 169(1), 439-447.
- 13) **Amirul , A., Abdul shukor, J., Rafii m , Y., Azizah, A. H., Abdul , H.** (2014) Morpho-physiological and mineral nutrient characterization of 45 collected Purslane (Portulacaoleracea L.) accessions. Bragantia. 73(4):426-437.
- 14) **An sook , L., Yun jung , L., So min , L., Jung joo , Y., Jin sook , K., Daegil., Ho su.**(2012).Portulacaoleracea Ameliorates Diabetic Vascular Inflammation and endothelial dysfunction in db/db Mice. Evid Based Complement Alternat Medicine; 10-1155.
- 15) **[Apiwat Sirichoat](#) ., [Oabnithi Dornlakorn](#) ., [Rasa Saenno](#) ., [Anusara Aranarochana](#) ., [Nataya Sritawan](#) ., [Wanassanun Pannangrong](#) ., [Peter Wigmore](#) ., [Jariya Umka Welba](#).**(2024).Caffeic acid protects against L-methionine induced reduction in neurogenesis and cognitive impairment in a rat model;Heliyon; <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26919>.
- 16) **Attia, D., Ammari, Y.** (2020). Les propriétés de PortulacaOleracea. Mémoire de fin d'études. Université. Mohammed El Bachir El Ibrahimie B.B.A.
- 17) **Baikar, S ., Malpathak, N ., Malpathak, N ., Malpathak, N.**(2010). Secondary Metabolites as DNA Topoisomerase Inhibitors: A New Era Towards Designing of Anticancer Drugs. Pharmacogn. Rev. , 4, 12–26.
- 18) **Bailey, LH., Bailey, EZ.**(1976).Hortus third: a concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada. 1 ed., Mac Millan, New York, 1290p.
- 19) **Beloued, A.** (2009).Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Elsevier Masson, Alger.174p.
- 20) **Beloued, A.** (2005).Plantes médicinales d'Algérie. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 284p.

Références bibliographiques

- 21) **Belhaoues, S., Amri, S., Bensouilah, M., (2020).**Major phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of *Anthemis praecox* link aerial parts. *South African Journal of Botany*, 131: 200-205.
- 22) **Benslama, A. (2016).** Substances d'origine végétale. Polycopié de cours. Département des sciences de la nature et de la vie . Université Mohamed khider-biskra.
- 23) **Bermigo, JEH., Leon, J. (1994).** Culture marginalisées 1492 : une autre perspective. *Food& Agriculture Org.* 354p.
- 24) **Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M.J., Simões, M.(2013).**Antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria. *Microb. Drug Resist.*, 2013, 19(4), 256-265. [<http://dx.doi.org/10.1089/mdr.2012.0244>] [PMID: 23480526].
- 25) **Bruck de Souza, L. et al. (2020).** ‘Phytochemical Analysis, Antioxidant Activity, Antimicrobial Activity, and Cytotoxicity of Chaptalianutans Leaves’, *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2020, p. e3260745. Available at: <https://doi.org/10.1155/2020/3260745>
- 26) **Butnariu.M.(2018).** “Portulacaoleraceaphytochemistry and pharmacological considerations,” *Ann Pharmacol Pharm*, vol. 3, p. 1149, 2018.
- 27) **Brahmachari , G.(2012).** **Bio-flavonoids with promising antidiabetic potentials: A critical survey.** *Researchsignpost*. 2011;661(2): 187-212.
- 28) **Bruneton, J.(1999).** *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*, 3ème édition. Médicales Internationales-Tec et Doc. Paris, pp 370-401.
- 29) **Bruneton, J. (2009).** *Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales*. 4 e éd., revue et augmentée. Paris,France : Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 1288 p.
- 30) **Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., Gontier, E. (2001).** Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*. 161: 839–851.
- 31) **Bourgeois, T., Merlier, H.(1995).** *Adventrop: Les adventices d'Afrique soudanosaélienne*. 1 éd., Montpellier, France, 640p.
- 32) **Boutennoun, H., Boussouf, L., Rawashdeh, A., Al-Qaoud, K., Abdelhafez, S., Kebieche, M., & Madani, K. (2017).**In vitro cytotoxic and antioxidant activities of phenolic components of Algerian *Achilleaodorata* leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(3), 403-409.
- 33) **Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A.,(**

- 2007).Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science; vol 90: 2580–2595.
- 34) **Chan, K., Islam, MW.; Kamil, M., Radhakrishnan, R.; Zakaria, MN.,Habibullah, M., Attas, A.(2000).**The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulacaoleracea* L. subsp. *Sativa* (Haw.).*Celak J Ethnopharmacol*,73: 445-451.
- 35) **Chen, C.-J., Wang, W.-Y., Wangetal,X.-L.,(2009).** “Anti-hypoxic activity of the ethanol extract from *Portulacaoleracea* in mice ,”*Journal of Ethnopharmacology*,vol.124,no.2,pp.246–250,2009.
- 36) **Cronquist, A.(1981).**An Integrated System of Classification of Flowering Plants.*Journal of Bretagne* 1981, 34 : 268 -2.
- 37) **Cherukuri ,V.C., Anush ,M., Naresh ,K., Ranjith, K., Elumalai, A.(2013).** A review on phytochemical and pharmacological profile of *Portulacaoleracea* Linn.(purslane).*Journal international de recherche en Ayurveda et en pharmacie(IJRAP)*,Vol.4(1):34-37.
- 38) **Chouikh, A., Chems, A.E., Aounallah, C., Aounallah, I., Fatma, A., (2020):** Phytochemical study, nutritive value, antioxidant and anti-inflammatory activities of phenolic extracts from desert plant *Calligonumcomosum* L'her. *Algerian Journal of Biosciences*, 1(2): 68-75.
- 39) **Collin, S ., Cruzet ,J.(2011).** Polyphénols et procédés. Lavoisier, Paris.336p.
- 40) **Cushnie, T.P.T., & Lamb, A.J. (2011).** Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *Int J Antimicrob Agents*, 38, 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>
- 41) **Daglia, M. (2012).**Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 174–181.
- 42) **DEROUICHE Samir, ABBAS Kaouther and DJERMOUNE Manal .(2017).**POLYSACCHARIDES AND ASCORBIC ACID CONTENT AND THE EFFECT OF AQUEOUS EXTRACT OF *Portulacaoleracea* IN HIGH FAT DIET-INDUCED OBESITY, DYSLIPIDEMIA AND LIVER DAMAGE IN ALBINO WISTAR RATS.*Algerian journal of arid environment*.vol. 7, n°2, décembre 2017: 16-26 .
- 43) **Desmier ,T.(2016).** Les antioxydants de nos jours : définition et applications,université de Limoges (France).
- 44) **Dias, M.C., Pinto, D.C.G.A., Silva, A.M.S.(2021).** Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. *Molecules* 2021, 26, 5377.

- 45) Dharmadeva, S., Galgamuwa, L. S., Prasadinie, C., & Kumarasinghe, N. (2018). In vitro anti-inflammatory activity of *Ficus racemosa* L. bark using albumin denaturation method. *Ayu*, 39(4), 239.
- 46) Dianyu, L., Tao, S., Lan, X. (2011). Two Antioxidant Alkaloids from *Portulaca oleracea* L. *Helvetica Chimica Acta* ; 94 (3): 497-501.
- 47) Djolu RD, Ngbolua KN, Iteku JB, Masengo CA, Tshilanda DD, Mpiana PT. (2023). Profil phytochimique, pharmaco-biologique et cytotoxique des feuilles de *Uvariadendron molundense* (Annonaceae). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 11: 224-235.
- 48) Dutertre, JM. (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U. F. R des sciences médicales, France, 33p.
- 49) Dugawale ,T.P., Khanwelkar, C.C., Duragawale, P.P.(2019). Quantitative estimation of total phenolic content of two species of *Portulaca* obtained by using microwave assisted extraction and its validation. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR)*, Vol. 10, No. 3: 1269-1274.
- 50) Eduardo, Q.(1978). *Medicinal Plants of Philippines*, 3rd ed., Katha publishing Company, JMC PRESS, Quezon City, Philippines, 1978.
- 51) Edeas, M. (2007). Les polyphénols et les polyphénols de thé. *Phytothérapie*, 5(5), 264-270.
- 52) Edeoga, H. O., Okwu, D., & Mbaebie, B. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 4(7), 685-688.
- 53) Engong, O., Clement, L. (2009). Etude Phytochimique Activités Antimicrobiennes et Antioxydantes de Quelques Plantes Aromatiques et Médicinales Africaines. Thèse de doctorat ès Sciences Biologiques Appliquées, université d'Ouagadougou unité de formation et de recherche sciences de la vie et de la terre (Burkina-Faso), 277 p.
- 54) Fang, C., Fernie, A. R., & Luo, J. (2019). Exploring the Diversity of Plant Metabolism. *Trends in Plant Science*, 24(1), 83-98.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.09.006>
- 55) Farkhondeh.T., Samarghandian.S., Azimi-Nezhad.M., Hozeif.S.(2019). "Tehepato-protective effects of *Portulaca oleracea* L. Extract: review," *Current Drug Discovery Technologies*, vol. 16, no. 2, pp. 122–126, 2019.

- 56) Farah Nadia, A., SyamsulBahrin ,Z ., and Norshuhada ,S.(2014). Exploring Digital Comics as an Edutainment Tool: An Overview. 12 – 15 August 2014, Malaysia <http://www.kmice.cms.net.my/>.
- 57) Fayçal Djellouli., DjamilKrouf., Malika Bouchenak. (2019).Portulacaoleracea L. and therapeutic benefits on cardiovascular risk factors.Nutrition& Santé . 08(01):20-26.
- 58) Fernandes , R., Carvalho, AL., Kumagai , A., Seica , R., Hosoya, KI., Terasaki ,T., Murta ,J., Pereira, P., Faro, C.(2004). Downregulation of retinal GLUT1 in diabetes by ubiquitinylation, 10:618.
- 59) Flamini, R., Mattivi, F., De Rosso, M., Arapitsas, P., Bavaresco, L.(2013). Advanced Knowledge of Three Important Classes of Grape Phenolics: Anthocyanins, Stilbenes and Flavonols. Int. J. Mol. Sci. 2013, 14(10), 19651–19669. DOI: 10.3390/ijms141019651.
- 60) FORTING., (2012).étude bibliographique des phénomènes d’automédication par les plantes etles produits minéraux chez l’animal :Impact de la recherche en zoopharmacognosie .Thèse deDoctorat, Ecole Nationale Vétérinaire D’Alfort (France).
- 61) Gallino, B. (2001).Aggiornametopede Montana, in O. Mattirolrophytoalimurgapede Montana. beveragoBlu 232p.
- 62) Genaro-Mattos, T.C ., Mauricio, A.Q ., Rettori, D ., Alonso, A., Hermes-Lima, M.(2015). Antioxidant activity of caffeic acid against iron-induced free radical generation—A chemical approach, PLoS One 10 (6) (2015) e0129963.
- 63) Gheraissa , N.,Chemsa .A.KE.,Cherrada.N.,Benamor .B.,Erol.E.,Ramadan EL.ER..(2024) .Exploring the phytochemical and biological properties of Salsolafoetida: a promising wild plant from Southeastern Algeria. International Journal of food Properties VOL. 27, NO. 1, 584–601.<https://doi.org/10.1080/10942912.2024.2339248>.
- 64) Gheraissa, N., A.E. Chemsa, N. Cherrada, E. Erol, and E. Elsharkawy. Anabasis OropediorumMaire. As< a Health-Promoting Source: Phytochemical Content, in vitro Antioxidant, Antidiabetic, Antibacterial, and Anti-Inflammatory Potential. J. Res. Pharm. 2023, 27(5)(27(5)), 1924–1935. DOI: 10.29228/jrp.2023.00.
- 65) Ghedira K. 2005. Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie 4 :162-169.
- 66) Grubben, G.JH., Denton, OA. (2004). Legumes. Wageningen, Fondation PROTA,

737p.

- 67) Gontijo, D. C., Brandão, G. C., Gontijo, P. C., de Oliveira, A. B., Diaz, M. A. N., Fietto, L. G., & Leite, J. P. V. (2017).** Identification of phenolic compounds and biologically related activities from *Ocotea odorifera* aqueous extract leaves. *Food Chemistry*, 230, 618-626.
- 68) Gu, JF., Zheng, ZY., Yuan, JR., et al. (2015).** Comparison on hypoglycemic and antioxidant activities of the fresh and dried *Portulaca Oleracea*, in insulin-resistant HepG2 cell and streptozotocin-induced C57BL/6J diabetic mice. *Journal of Ethno pharmacology*, 161, pp. 214-223. DOI: 10.1016/j.jep.2014.12.002.
- 69) Hadacek, F. (2002).** Secondary Metabolites as Plant Traits: Current Assessment and Future Perspectives. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 21(4), 273-322. <https://doi.org/10.1080/0735-260291044269>.
- 70) Hanson, J. R. (2003).** Natural products: the secondary metabolites (Vol. 17). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781847551535>.
- 71) Harrar, A. (2012).** Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* Le Diplôme de Magister Biochimie et physiologie expérimentale. Université Ferhat Abbas-Sétif. 8-31.
- 72) Hasan, B., Osman, S., Gulcan, O., Tahsin, J. K. (2004).** Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*. 15 : 169–172. E-mail address: osagdic@ziraat.sdu.edu.tr (O. Sagdic).
- 73) Harborne, J.B. (1998).** Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis. Chapman and Hall (Ed.), London.
- 74) Hashemzahi, M., M., Khazdair, M., Kiyanmehr, V., Askari, M, Boskabady. (2016).** "Portulacaoleracea affects muscarinic receptors of Guinea pig tracheal smooth muscle," *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 78, pp. 388–394, 2016.
- 75) Hassan, A. (2014).** Chemical and remedial effects of purslane (*Portulaca oleracea*) plant. *Life Science Journal*, 11(6).
- 76) Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F. (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie* 1: 3-6.
- 77) Hennebelle, T. (2006).** Investigation chimique, chimiotaxonomique et pharmacologique de Lamiacées productrices d'antioxydants: *Marrubium peregrinum*, *Ballota larendana*, *Ballota pseudodictamnus* (Lamiacées) et *Lippia alba* (Verbenacées)

(Doctoral dissertation).

- 78) **Hennesy.A., Ross.R.P., Devery.R.(2011).** and C. Stanton, “Te health promoting properties of the conjugated isomers of α -linolenic acid,” *Lipids*, vol. 46, no. 2, pp. 105–119, 2011.
- 79) **Hongbin, Z., Yuzhi, W., Hao, L., Qingmei, C., Peng, Z., Jia, T. (2010).** Identification of *PortulacaOleracea* from different source using GC-MS and FT-IR spectroscopy. *Talanta*, 81(1), pp. 129-135. DOI: 10.1016/j.talanta.2009.11.047.
- 80) **Hwess, H., Ayadi, R., Mahouachi, W., Rezgui, M., Balti, H., Hamrouni, L. (2017).** Notes ethnobotaniques et ethno pharmacologique sur *PortulacaOleracea*. *Phytothérapie*, 1-5.
- 81) **Hongguang, S., Xuefeng, L., Gusheng, T., Haiyan, L., BO, Z., Xuezhi, Z., Wanyin, W.(2014).** Ethanol extract of *PortulacaOleracea* reduced the carbon-tetra chloridiendu liver injury in mice involving enhancement of NF-kB-activity . *Am J TranslRes*. Vol.6(6):746-755.
- 82) **Hostettmann, K ., Marston, A. (1995).** Saponins, (Chemistry pharmacology of natural products). Cambridge : Cambridge University Press, 590 p.
- 83) **Ibtissam, L., &Djahra, A. B. (2022).** Phytochemical investigation of *Helianthemumlippii* l. aerial Dum. Cours part and evaluation for its antioxidant activities. *International Journal of Secondary Metabolite*, 9(2), 229-237.
- 84) **Ibtissam, L., Samir, D., &Wiam, Z. (2021).** *Aristolochia longa* (Aristolochiaceae) Spice Alleviates Nickel-Induced Oxidative Stress and Biochemical Alterations in Rats. *Austin J PharmacolTher*, 9(6), 1151.
- 85) **Iranshahy. M., Javadi.B ., Iranshahi.M .(2017).** “A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Portulacaoleracea* L,” *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 205, pp. 158–172, 2017.
- 86) **Jaadan Hayat , Mustapha Akodad , Abdelmajid Moumen , Mourad Baghour , Al i Skalli , Said Ezrari , Saadia Belmalha .(2020).** Phytochemical screening, polyphenols, flavonoids and tannin content, antioxidant activities and FTIR characterization of *Marrubiumvulgare* L. from 2 different localities of Northeast of Morocco. [j.heliyon.2020.e05609](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05609).
- 87) **Jae Hyun Jung ., Su Bin Hwang ., HyeonJu Park ., Guang-RiJin ., Bog Hieu Lee.(2021).** Antiobesity and Antidiabetic Effects of *Portulacaoleracea* Powder Intake in High-Fat Diet-Induced Obese C57BL/6 Mice. *Hindawi* . 2021, Article ID 5587848, 11 pages.

- 88) -Jones ,B.S., Luchsinger, E.A.(1987). Plant Systematics. New York: McGraw-Hill Book Company, 512p.
- 89) Kamal, U., Juraimi ,A. S., Sabir, H., Altef, U. N. M., Eaqub, A., Rahman ,M. M.(2014). Purslane Weed (Portulacaoleracea): A Prospective Plant Source of Nutrition, Omega-3 Fatty Acid, and Antioxidant Attributes. The Scientific World Journal; 2014:1-6.<http://dx.doi.org/10.1155/2014/951019>.
- 90) Kakesse MAGUIRGUE , Honoré WANGSO , Jacques-Brice S. OKSOM,Issakou BAKARANGA-VIA, Ngam-Asra NADJIROUM3 et Brahim Boy OTCHOM.(2022) .Evaluation phytochimique, potentiels antioxydants et anti-inflammatoires *in vitro* des extraits des feuilles de *Commelinabenghalensis* Linn.(Commelinaceae)/*Int. J. Biol. Chem. Sci.* 16(6): 2673-2684, 2022.
- 91) Karabin, M., TerezaHudcova., Lukas Jelinek ., Pavel Dostalek. (2015). Biotransformationsand biological activities of hop flavonoids. Department of Biotechnology, Faculty of Food and Biochemical Technology, University of Chemistry and Technology, Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic.
- 92) Karima B. H. S ., Rachid , C. (2004).Variabilité phénotypique de quelques populations de Pourpier (Portulacaoleracea L.) en Tunisie, *Acta BotanicaGallica*, 151:1, 111-119, DOI: 10.1080/12538078.2004.10516024.
- 93) Karimi, G., Aghasizadeh, M., Razavi, M., Taghiabadi ,E.(2011). Protective effects of aqueous and ethanolic extracts of *Nigella sativa* L. and *Portulacaoleracea* L. on free radical induced hemolysis of RBCs . 1 Medical Toxicology Research Center and Faculty of Pharmacy, 2 Faculty of Pharamcy, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. *DARU* Vol. 19, No. 4 . 2-Kitagawa S, Fujisawa H, Sakurai H. Scavenging effects of dihydric and polyhydric phenols onsuperoxide anion radicals, studied by electronspin resonance spectrometry. *Chem Pharm Bull* 1992;40:304-7.
- 94) Karak, P.(2019). Biological activities of flavonoids: An overview. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2019, 10, 1567–1574.
- 95) Kathirvel, P. (2021). Secondary Metabolites (Vol. 1). Darshan Publishers.
- 96) KEBILI, Z .(2016). Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des extraits de *Ephedraalata* de la région d'Ouargla. Mémoire de magister : Biologie. Ouargla: Université KasdiMerbah. Algérie.p :21.
- 97) Khazdair.M.R., Aneigoudari.A., Kianmehr.M.(2019).“Antiasthmaticeffects of

Références bibliographiques

- Portulacaoleracea and its constituents, a review,” *Journal of Pharmacopuncture*, vol. 22, no. 3, pp. 122–130, 2019.
- 98) **Kitagawa, S., Fujisawa, H., Sakurai, H. (1992).** Scavenging effects of dihydric and polyhydric phenols on superoxide anion radicals, studied by electron spin resonance spectrometry. *Chem Pharm Bull*; 40:304-7.
- 99) **Koga.M., Nakagawa.S., Kato.A., Kusumi.I.(2019).**Caffeic acid reduces oxidative stress and microglial activation in the mouse hippocampus, *Tissue Cell* 60 (2019).14–20.
- 100) **Laoué, J., C, Fernandez., E, Ormeño.(2022).**Plant Flavonoids in Mediterranean Species: A Focus on FlavonolsAs Protective Metabolites Under Climate Stress. *Plants* 2022, 11(2), 172. DOI: 10.3390/plants11020172.
- 101) **Laurence Voutquenne, Catherine Lavaud, Georges Massiot&Louisette Le Men-Olivier (2002)** Structure-Activity Relationships of HaemolyticSaponins, *Pharmaceutical Biology*, 40:4, 253-262, DOI: 10.1076/phbi.40.4.253.8470 :<https://doi.org/10.1076/phbi.40.4.253.8470>
- 102) **Lee,A.S ., Kim,J.S ., Lee,Y.J ., Kang,D.J ., Lee,H.S .(2012).**“Anti TNF- α activity of Portulacaoleracea in vascular endothelial cells ,”*International Journal of Molecular Sciences*,vol.13,no.5, pp.5628–5644,2012.
- 103) **Lee,J.H ., Park,J.E ., Han,J . S .(2020).** “Portulacaoleracea L. extract reduces hyperglycemia via PI3k/Akt and AMPK pathways in the skeletal muscles of C57BL/Ksj-db/db mice,” *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 260, Article ID 112973, 2020.
- 104) **Lim, YY., Quaha, E. (2006).** Antioxidant properties of different cultivars of PortulacaOleracea.*Foodn Chemistry*.103(3).Pp.734-749. DOI :10.1016/j.foodchem.2006.09.025.
- 105) **Lin, Z., Lin, Y., Zhang, Z., Shen, J., Yang, C., Jiang, M., Hou, Y.(2020).** Systematic Analysis of Bacteriostatic Mechanism of Flavonoids Using Transcriptome and Its Therapeutic Effect on Vaginitis. *Agin*, 12, 6292–6305.
- 106) **Liu, L., Howe, P., Zhou ,Y.F., Xu Z.Q., Hocart, C., Zhan, R.(2000).**Fatty acids and beta-carotene in Australian Purslane(Portulacaoleracea) varieties. *Journal of Chromatography A*, Vol. 893, No. 1: 207- 213.
- 107) **Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005).**Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance

économique. PPUR presses polytechniques .

- 108) Mahdjoubi Sana., Chouana Toufik . (2019).** Analyse des comportements germinatifs des graines des *Carthamus tinctorius* L. et *Portulaca Oleracea* L. sous contrainte saline. Thèse de master académique. université. Kasdi Merbah Ouargla.
- 109) Mallik arjunarao, B., Naseeruddin, S.D., Jaganrao, N. (2013).** In-vitro anthelmintic activity of pet- ether extract of *Portulaca oleracea* (linn.) against *Sphenostoma*. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 4(1):34-37.
- 110) Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Food Chemistry, 89(3), 411–420. doi:10.1016/j.foodchem.2004.02.051.
- 111) Marouf, A., Reynaud, J. (2007).** La botanique d'A à Z : 1662 définitions. Dunod, Paris. 352p.
- 112) María Fernanda Montenegro-Landívar ,. Paulina Tapia-Quirós , Xanel Vecino , Mònica Reig , César Valderrama , Mercè Granados, José Luis Cortina, Javier Saurina .(2021).** Polyphenols and their potential role to fight viral diseases: An overview, Science of the Total Environment, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149719>.
- 113) Masoodi, M. H., Ahmad, B., Mir, S. R., Zargar, B. A., & Tabasum, N. (2011).** *Portulaca oleracea* L. a review. Journal of Pharmacy Research, 4(9), 3044-3048.
- 114) MEKHLouFI, N. El .H,** phytochemical study and biological evaluation of green mint, UNIVERSITY OF KASDI MERBAH OUARGLA FACULTY MATHEMATICS AND MATERIAL SCIENCES DEPARTMENT OF CHEMISTRY, 2022.
- 115) Megumi Funakoshi-Tago ., Mari Matsutaka., Shingo Hokimoto ., Kenji Kobata ., Kenji Tago ., Hiroomi Tamura. (2022).** Coffee ingredients, hydroquinone, pyrocatechol, and 4-ethylcatechol exhibit anti-inflammatory activity through inhibiting NF- κ B and activating Nrf2. Journal of Functional Foods: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.104980>.
- 116) Merghem, R. (2009).** Eléments de biochimie végétale (16). Ed, Bahaeddine. Algérie 11: 394-397.
- 117) Miyanishi, K., Cavers .P.B. (1980).** The biology of Canadian weeds. *Portulaca oleracea* L. Canadian Journal of Plant Science, 60, pp.953-963.

- 118) **Mohammad Reza Khazdair ., Akbar Anaeigoudari ., Majid Kianmehr .**(2019).Anti-Asthmatic Effects of *PortulacaOleracea* and its Constituents, a Review, National Library of Medicine. 22(3): 122–
- 119) **Moradi, H. Yousefi, D. Javidmehr, A. Karimollah.**(2016). Comparing the Effects of Kaempferol, Galangin and ApigeninFlavanoids on Basis of its Structural Differences Paraonase in 1 Increasing Activity of and Attenuating Oxidative Stress Markers in Rats, Int. J. Med. Lab. 3(4) 241--248130.103831/KPI.2019.22.016
- 120) **Murugan, R., Parimelazhagan, T.,** (2014). Comparative evaluation of different extraction methods for antioxidant and anti-inflammatory properties from *Osbeckiaparvifolia*arn. – an in vitro approach. Journal of King Saud University-Science, 26(4): 267-275.
- 121) **Naïtali, M., &Dubois-Brissonnet, F. (2017).** Développement des microorganismes pathogènes dans les aliments. In M. Naïtali, L. Guillier, & F. Dubois-Brissonnet (Eds.), Risques microbiologiques alimentaires (Tec& Doc, pp. 37–86). Paris, France: Lavoisier.
- 122) **Nemzer. B., F. Al-Taher, and N. Abshiru. (2020).**Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild *P. oleracea* (*Portulacaoleracea* L.) genotypes, Food Chemistry, vol. 320, Article ID 126621.
- 123) **NEVES M.,(2006) .** Synthèse d’alcaloïde biologiquement actifs : la anatoxine-a et la camptothecine.These de doctorat , uviversiter JOUSPH FOURIER GRANOBELE I.195P.
- 124) **Newman. D . J., Cragg ,G.M.**(2012). Natural Products as Sources of New Drugs over the 30 Years from 1981 to 2010. J. Nat. Prod. Vol. (75) : 311-335.
- 125) **Ng , YP., Or , TCT., Ip , NY. (2015).** Plant alkaloids as drug leads for Alzheimer's disease. Neurochem Int. Oct;89:260–70.[http://refhub.elsevier.com/S2590-h0105/9-00104\)23\(1575](http://refhub.elsevier.com/S2590-h0105/9-00104)23(1575).
- 126) **Njateng, G.S.S., Du, Z., Gatsing, D., Mouokeu, R.S., Liu, Y., Zang, H.-X., Gu, J., Luo, X., Kuate, J.-R. (2017).** Antibacterial and antioxidant properties of crude extract, fractions and compounds from the stem bark of *Polysciasfulvahiern* (*Araliaceae*). BMC Complementary and Alternative Medicine, 17(1): 1-8.
- 127) **Nkhili, Ez.(2009).** Polyphénols de l’Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant. Diplôme de Doctorat,Spécialité: Sciences des Aliments. Université Cadi Ayyad.

Références bibliographiques

- Marrakech Université D'avignon Et Des Pays De Vaucluse Ecole Doctorale 306 – SPSA, Montpellier. 378p.
- 128) **Noohi, N., Inavolu, S., Sujata, M. (2022).** Plant-derived natural products for drug discovery: current approaches and prospects. *National Center For Biotechnology Information.*, 65(3): 399–411.
- 129) **Oliveira, I., Patricia, V., Rosario, L., Paula, B., Albino, B., Jose, A. (2009).** Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulacaoleraceae* L. leaves and stems. *Microchemical Journal*, 92(1), 129-134.
- 130) **Oraiza, M. (1986).** Studies on product of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J Nutr*, 44, 307-315.
- 131) **Osbaldeston, TA. (2000).** *De Materia Medica: Being an Herbal with Many Other Medicinal Materials Written in Greek in the First Century of the Common Era.* Ed illustrée, Ibis, 932p.
- 132) **Osama A, Shaikhomar., Omar S, Bahattab. (2021).** Physiological Effect of Quercetin as a Natural Flavonoid to be used as Hypoglycemic Agent in Diabetes Mellitus Type II Rats. *Saudi J Biomed Res* 17-10:(1)6.
- 133) **Pereira J.-A., Pereira A.-P.G., Ferreira I.-C. F. R., Valenta P., Andrade P.-B., Seabra R., Estevinho L. & Bento A. (2006).** Table olive from Portugal phenolic compounds antioxidant potential and antimicrobial activity, *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, 54: 8425- 8431.
- 134) **Petersen, LM., Moll, EJ., Collins, R., Hockings, MT. (2012).** Development of a compendium of local, wild-harvested species used in the informal economy trade, Cape Town, South Africa. *Ecol Soc* 2012; 17: 26-56.
- 135) **Ragab, F.A., Yahya, T.A.A., El-Naa, M.M., Arafa, R.K. (2014).** Design, synthesis and structure activity relationship of novel semi-synthetic flavonoids as antiproliferative agents. *Eur. J. Med. Chem.* 82, 506–520. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2014.06.007>
- 136) **Rahal, L., Rahal, S. (2019).** Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits végétaux cas de *Portulacaoleraceae*. Mémoire de fin d'étude. Uni Mohamed Kheider de Biskra.
- 137) **Rahimi, V.B., Ajam, F., Rakhshandeh, H., Askari, V.R. (2019).** "A pharmacological review on *Portulacaoleraceae* L.: focusing on anti-inflammatory, antioxidant, immunomodulatory and antitumor activities," *Journal of Pharmacopuncture*, vol. 22, pp. 7–15.

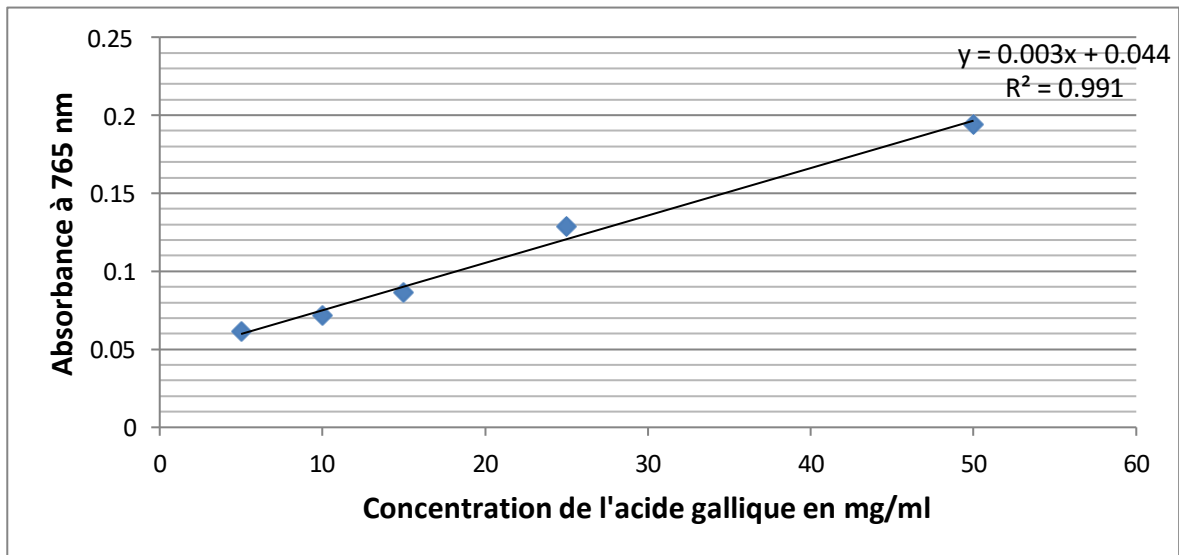
Références bibliographiques

- 138) **Reaume ,T.(2009).** 620 Wild Plants of North America: Fully Illustrated. CPRC Press, 784p.
- 139) **Reuben, S., Cseke, L. J., Bhinu, V. S., Narasimhan, K., Jeyakumar, M., Swarup, S., Kirakosyan, A.,Kaufman, P. B., Warber, S. L., Duke, J. A., &Brielmann, H. L. (2016).** Molecular Biology of Plant Natural Products.
- 140) **Romeo C., Brenes M., Yousfi K., Garcia P., Garcia A. &Garrido A. (2004).** Effect of cultivar and processing method on the content of polyphenol in table olives. *Journal of agriculture and food chemistry*, 52: 479-484.
- 141) **Sánchez-Maldonado, A. F., Schieber, A., &Gänzle, M. G. (2011).**Structurefunction relationships of the antibacterial activity of phenolic acids and their metabolism by lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 111(5), 1176–1184.
- 142) **Sassoui, D. (2016).** Etude ethnobotanique, phytochimique, histologique et activité antidépression de *PortulacaOleracea* et *PeganumHarmala*. Thèse de doctorat. Université,Badji Mokhtar Annaba.
- 143) **Sideney, B.O., Dirceu, A., Amarildo, A.T.,Alessandra, B.T. (2016).**Total phenolic, flavonoid content and bantioxidant activity of *Vitexmegapotamic* (Spreg.) Moldenke. *Ciencianatura*, 38 (3) : 1199 –1200.
- 144) **Singla , R.K. , & Dubey , A.K. (2018) .**Endocr . Metab . Immune Disord . : Drug Targets 19,419-442 . doi : 10.2174 / 187153031966 6181128100206.
- 145) **Sikora ,F.J., Mcbride, M.B.(1990).**Aluminium complexation by protocatechuic and caffeic acids as determined by UV spectrophotometry. *Journal of Soil Science Society of America; (États Unis)*. 54: 78-86.
- 146) **Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977).** Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1), 49-55.
- 147) **Soler Rivas C., Espin J.C &Wichers H.J. (2000).** Review: oleuropeine andrelated compounds. *Journal of the science of food and agriculture*, 80: 1013-1023.
- 148) **Sun.P., J, Wang., G, Yang., E, Khas., Q, Liu.(2010).** “Efects of diferent doses of free alpha-linolenic acid infused to the duodenum on the immune function of lactating dairy cows,” *Archives of Animal Nutrition*, vol. 64, no. 6, pp. 504–513, 2010.
- 149) **Syed, S., Fatima, N., Kabeer, G. (2016).***Portulacaoleracea* L.: a mini review on phytochemistry and pharmacology. *International journal of Biology and*

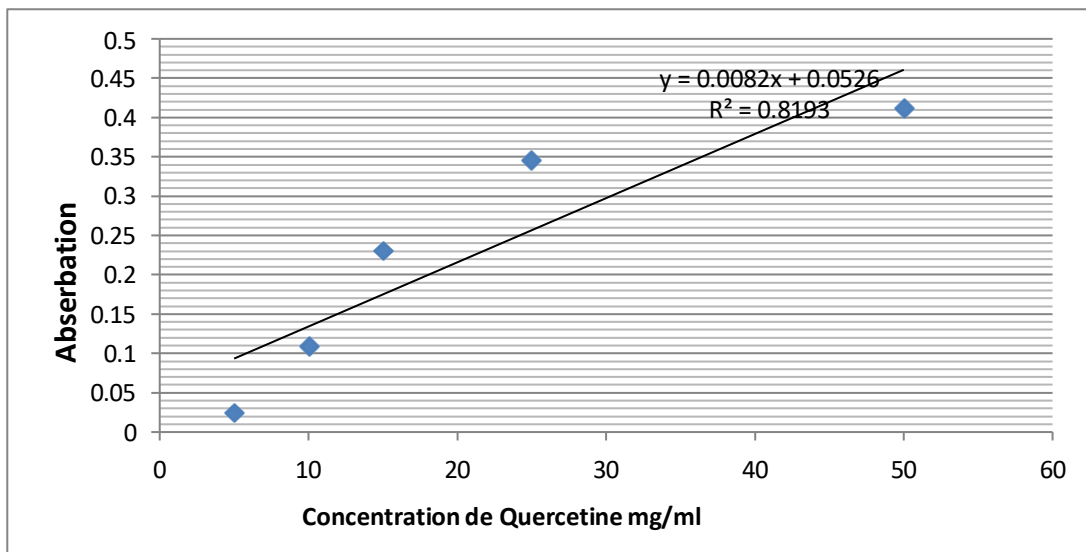
- Biotechnology, 13(4), 637-641.
- 150) **Tyler., Varro, E .(1993).** The honest herbal: A Sensible Guide to the Use of Herbs and Related Remedies. Pharmaceutical Products Press (Haworth Press), 3 éd., Binghamton, New York, 375p.
- 151) **Vahideh Ghorani., SaeidehSaadat., Mohammad Reza Khazdair., Zahra, Gholamnezhad., Hesham El-Seedi., Mohammad Hossein Boskabady.(2023).** Phytochemical Characteristics and Anti-Inflammatory, Immunoregulatory, and Antioxidant Effects of Portulacaoleracea L.: A Comprehensive Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2023, Article ID 2075444, 29 pages.<https://doi.org/10.1155/2023/2075444>.
- 152) **Vinjamuri, S., Afshan, S., Shekar, S., &Saraswathi, V. (2015).** Evaluation of hemolytic activity, ATPase inhibitory activity and antitumor activity of TLC extract of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). *Int J PharmacognPhytochem Res*, 7(4), 785-788.
- 153) **Vincken, J. P., Heng, L., de Groot, A.&Gruppen, H. (2007).** Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*, 68(3), Pp.275-297.
- 154) **Wadood, A., Ghufuran, M., Babar Jamal, S., Naeem M., Khan A., Ghaffar R. et Asnad. (2013).** Phytochemical analysis of medicinal plants occurring in local area of mardan. *Biochemistry and AnalyticalBiochemistry*, 2, 1-4. doi.org/10.4172/2161-1009.1000144.
- 155) **Wadankar GD, Bharati R, Mahale, Mayuri VK, PranaliDK.(2022).** Investigation of Phytochemical in *Euphorbia heterophylla* and *Euphorbia rothiana*. *International Journal of Medical, Pharmacy and Drug Research*, 6(3): 16-19. DOI: 10.22161/ijmpd.6.3.2.
- 156) **William, G. H. (2003).** *Physiologie végétale* ,Éditeur, De Boeck Supérieur,p282.
- 157) **Wróblewska, K. B., Baby, A. R., GromboneGuaratini ,M. T., Moreno, P. R. H. (2019).** In vitro antioxidant and photoprotective activity of five native Brazilian bamboo species. *Industrial Crops and Products*, 130, 208215. Doi:10.1016/j.indcrop.2018.12.081.
- 158) **X, Xu., L, Yu., G, Chen.(2006).** “Determination of flavonoids in *Portulacaoleracea* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection ,”*Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*,vol.41,no.2,pp.493–499,2006.

- 159) **Yesmin, S., Arkajyoti, P., Tarannum, N., A. B. M. Atiqur Rahman1 , Sarkar Farhana Akhter1 , Mir Imam Ibne Wahed1 , Talha Bin Emran3,4 and Shafayet Ahmed Siddiqui.(2020).** Membrane stabilization as a mechanism of the anti-inflammatory activity of ethanolic root extract of Choi (Piper chaba). *ClinicalPhytoscience*. 6:59 <https://doi.org/10.1186/s40816-020-00207-7>.
- 160) **Yin.X, Zhou ., H. L, Xin., K, Rahman., S. J, Wang., C, Peng., H, Zhang(2015).** “Portulacaoleracea L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects,” *BioMed Research International*, vol. 2015, Article ID 925631, 11 pages, 2015.
- 161) **Zenk H. and Juenger M. (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. *Phytochemistry*68 : 2757-2772.
- 162) **Zhou, Y.-X., Xin, H.-L., Rahman, K., Wang, S.-J., Peng, C., & Zhang, H. (2015).**Portulacaoleracea L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. *BioMed research international*, 2015.
- 163) **Zhang, X., Huang, H., Zhao, X., Lv, Q., Sun, C., Li, X., Chen, K. (2015).**Effects of flavonoids- rich chinese bayberry (*Myricarubrasieb. et zucc.*) pulp extracts on glucose consumption in human HepG2 cells. *J. Funct. Foods* 14, 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015>.

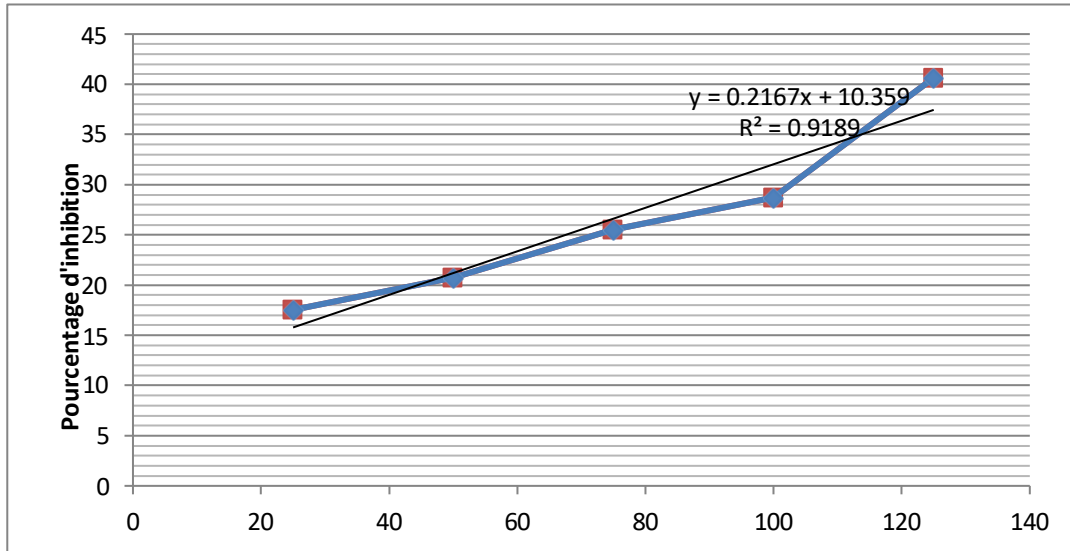
ANNEXES



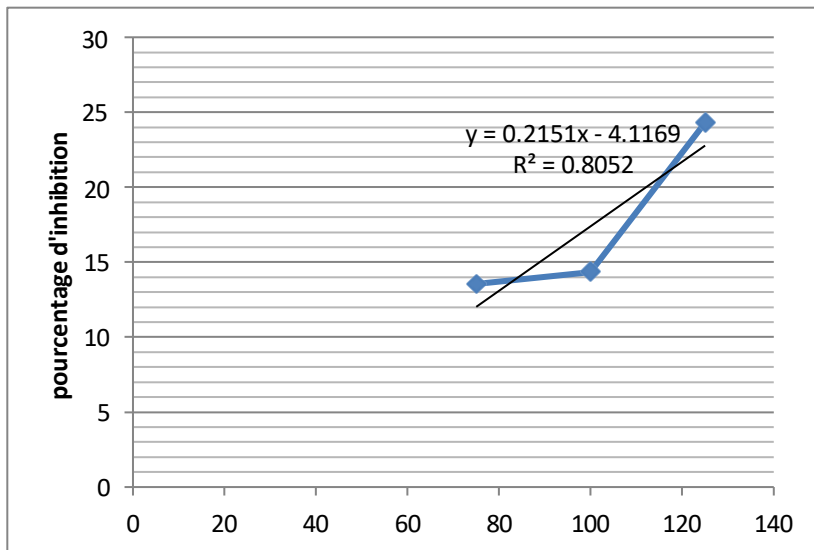
Annexes 1 : Figure : courbe d'étalonnage d'acide Gallique pour le dosage des polyphénols.



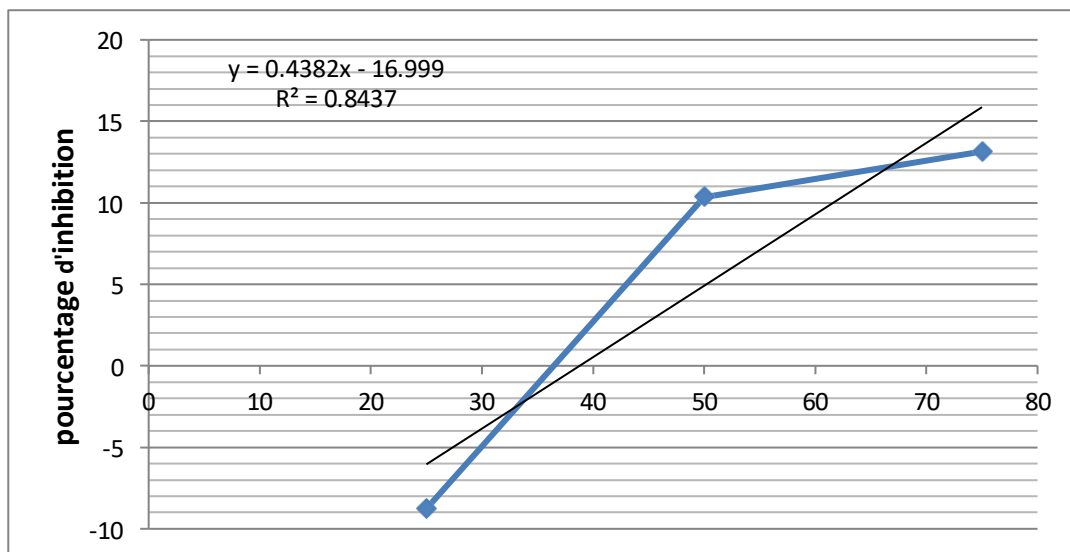
Annexes 2 :Figure : courbe d'étalonnage de Quercetin pour de dosages des flavonoïdes



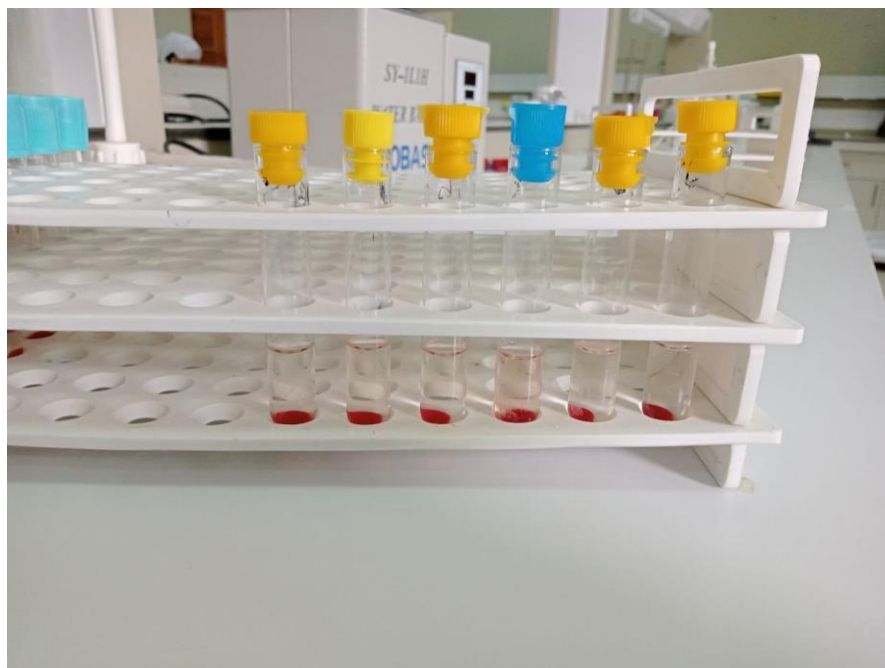
Annexes 3 : Figure : courbe de pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de la concentration de n-butanol (mg/ml).



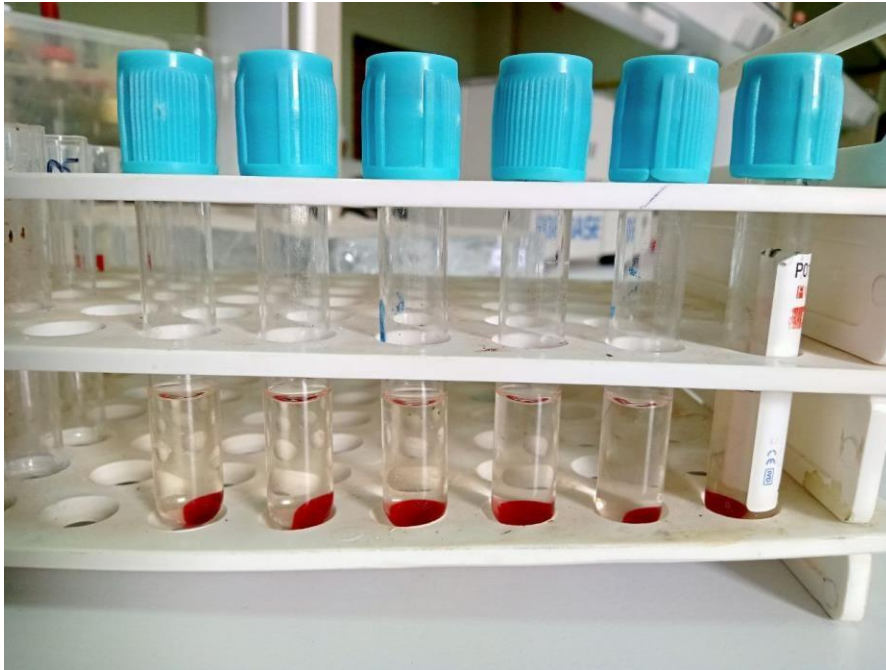
Annexes 4 : Figure : courbe de pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de la concentration de Acétate d'éthyle (mg/ml).



Annexes 5 : Figure : courbe de pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de la concentration de l'extrait de *P. Oleracea* (mg/ml).



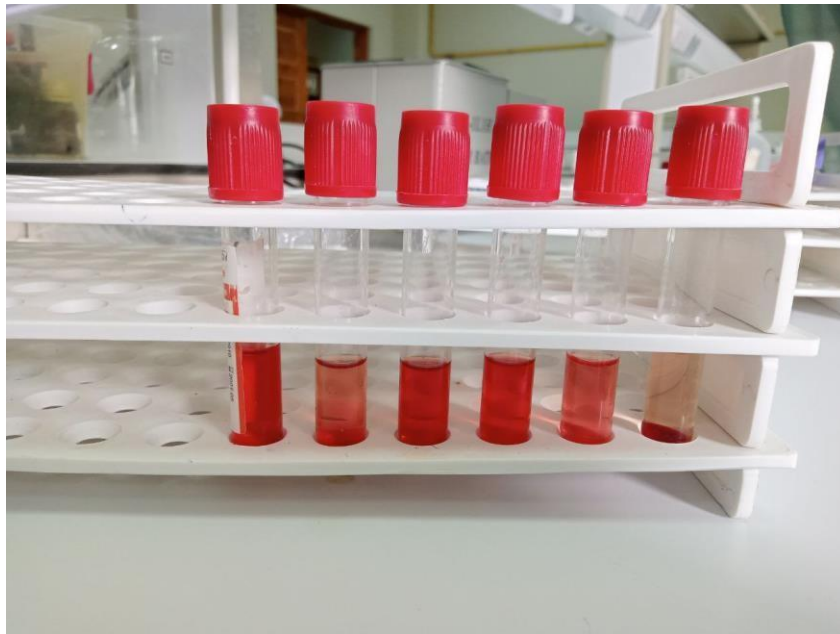
Annexes 6 : Figure : Résultat detest hémolyse (extrait de plante) (Photo Originale, 2024).



Annexes 7 : Figure : Résultat de test hémolyse (fraction acétate d'éthyle) (Photo Originale, 2024).



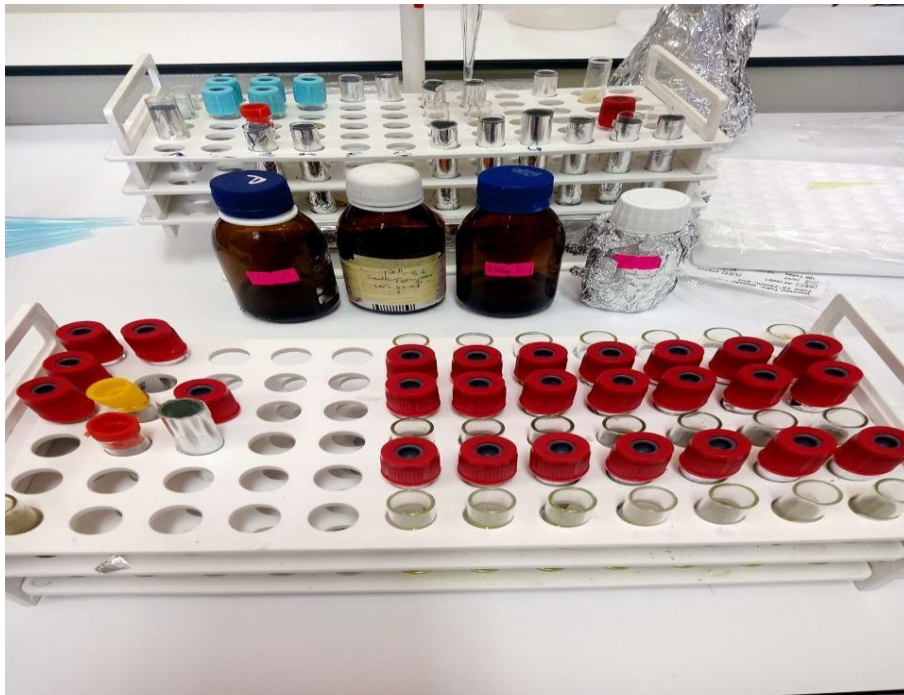
Annexes 8 : Figure : Résultat de test hémolyse (fraction n-butanol) (Photo Originale, 2024).



Annexes 9 : Figure :Résultat de test hémolyse(SDS) (Photo Originale, 2024).



Annexes 10 : Figure :préparer matérielde test hémolyse (Photo Originale, 2024).



Annexes 11 : Figure :préparer matériel deTest FRAP(Photo Originale, 2024).



Annexes 12 : Figure :préparer milieu de culture de souches bactériennes(Photo Originale, 2024).



Annexes 13 : Figure :Plante de *P.oleracea* séché et moulu(Photo Originale, 2024).

Résumé

Objective : Cette étude visait à étudier la composition phytochimique et les activités biologiques de l'extrait brut et des composés bioactifs des parties aériennes *P. oleracea*, une plante médicinale.

Méthodes : Pour l'analyse phytochimique, des techniques de caractérisation qualitative ont été utilisées, La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour évaluer la teneur totale en acide phénolique des extraits végétaux et leurs deux fractions. La teneur totale en flavonoïdes a été déterminée à l'aide d'un dosage colorimétrique du chlorure d'aluminium. Tandis que l'identification et la quantification des composés phénoliques individuels ont été effectuées par analyse HPLC. La méthode de spectroscopie FTIR a été utilisée pour examiner la composition chimique des extraits organiques. Les activités antioxydantes ont été mesurées selon trois méthodes DPPH, FRAP et Capacité antioxydant totale. Et une activité anti-inflammatoire par la méthode d'inhibition de la dénaturation de la protéine. En plus de l'activité photoprotectrice de l'extrait a été testée en calculant le SPF. Aussi l'activité antidiabétique a été testée en utilisant un test d'absorption du glucose par des cellules de levure. En plus de mesurer l'efficacité l'anti hémolyse. En outre, l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur gélose a été évaluée à l'aide de six souches.

Résultats : L'analyse phytochimique a révélé la présence de nombreux métabolites secondaires, tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les terpénoïdes et les alcaloïdes. Pour l'analyse HPLC, nous avons obtenu 60 pics et identifié 3 composés bioactifs majeurs. La concentration totale en polyphénols et en flavonoïdes variait respectivement de 49 ± 1.73 mg équivalent acide gallique/g poids sec et 15.08 ± 0.875 mg équivalent quercétine/g poids sec/mg. L'étude par spectroscopie FTIR a indiqué plusieurs valeurs maximales distinctes dans l'extrait avec différents groupes fonctionnels tels que les groupes alcane et phénol. En termes d'activité antioxydante FRAP, DPPH et TAC, nous avons constaté que cet extrait avait des rapports inhibiteurs élevés équivalents à (33.275 ± 1.32 ml/AA/g, 162.59 ± 13.64 µg/ml, 200.25 ± 185.616 µg/mL, respectivement). Nous avons obtenu une valeur d'indice de protection solaire de $27,164 \pm 0,005$. Et une activité anti-hémolytique faible. Notre étude a également révélé que la plante et leurs deux fractions ont une activité antidiabétique excellente. De plus, l'activité antibactérienne est quelque peu modérée contre les six souches étudiées.

Conclusion : Notre étude a montré que la plante *P. oleracea* a une activité biologique antidiabétique prometteuse, contient d'énormes capacités antioxydantes et anti-inflammatoires et est considérée comme un excellent écran solaire, ce qui la recommande fortement pour des usages médicaux.

Mots clé : *Portlaca Oleracea L*, composés bioactifs, HPLC analyse, activités biologiques.

الملخص

الهدف: تهدف هذه الدراسة الى تحديد المحتوى الكيميائي النباتي وتقييم الفعالية البيولوجية لنبات الرجلة

الطرق: للتحليل الكيميائي النباتي، تم استخدام تقنيات التوصيف النوعي. ولتقييم المحتوى الكلي لحمض الفينول في المستخلص النباتي، تم استخدام طريقة Folin-Ciocalteu. تم تحديد محتوى الفالونويد الكلي باستخدام اختبار قياس لوني لكلوريد الألومنيوم. بينما تم إجراء تحديد وتقدير المركبات الفينولية الفردية عن طريق تحليل HPLC. تم استخدام طريقة التحليل الطيفي FTIR لفحص التركيب الكيميائي للمستخلصات العضوية. تم قياس أنشطة مضادات الأكسدة باستخدام ثلاث طرق DPPH، FRAP والقدرة الجمالية لمضادات الأكسدة. والنشاط المضاد للتهابات عن طريق تثبيط تمسخ البروتين. بالإضافة إلى فعالية الحماية الضوئية للمستخلص تم اختياره عن طريق حساب عامل الحماية من الشمس (SPF) من أجل اختبار الفعالية المضادة لسكري تم استخدام فحص الجليكوزيلاز بالإضافة إلى

قياس الفعالية ضد انحلال الدم. أي ضياء، تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام مئة سالات.

النتائج: ظهر التحليل الكيميائي وجود العديد من المستقلبات الثانوية، مثل البوليفينول، الفالونويد، الثنينات، الأنوسيانين، التربينويدات والفويدات. ولتحليل HPLC

حصلنا على 60 قمة وحددنا 3 مركبات نشطة بيولوجياً رئيسية. اختلف التركيز الكلي لمركبات البوليفينول والفالونويد من 49 ± 1.73 ملغ مكافئ حمض الغاليك / غرام وزن جاف و 15.08 ± 0.875 ملغ مكافئ كيرسيتين / غرام جاف الوزن / ملغ. أشارت دراسة التحليل الطيفي FTIR إلى عدة قيم قصوى مميزة في المستخلص

مع مجموعات وظيفية مختلفة مثل مجموعات اللكمانية الفينول. فيما يتعلق بنشاط مضادات الأكسدة الكسدة DPPH، القدرة الجمالية لمضادات الأكسدة و FRAP. وجدنا أن هذا المستخلص يحتوي على نسب مثبطة عالية تعاد ($33.275 \pm 1.32 / 162.59 \pm 13.64 / 200.25 \pm 185.616$) إلى عدة قيم قصوى مميزة في المستخلص

للالتهابات 31.6092 ميكروغرام/مل، حصلنا على قيمة عامل الحماية من الشمس 27.164 ± 0.005 . وضعف النشاط المضاد للانحلال. كشفت دراستنا أي جزئية لهما نشاط متفوق مضاد لمرض السكر. بالإضافة إلى ذلك، فإن النشاط المضاد للبكتيريا معتدل إلى حد ما ضد السالات المئة التي تمت دراستها.

الخلاصة: أظهرت دراستنا ان نبات الرجلة يملك نشاطاً بيولوجياً واعداداً مضاداً لمرض السكري ويحتوي على قدرات هائلة من مضادات الأكسدة ومضادات الالتهابات ويعتبر واقي شمس بامتياز مما يرسحه بقوة للاستعمالات الطبية.

الكلمات المفتاحية: الرجلة، ، المركبات النشطة بيولوجياً، تحليل HPLC، الأنشطة البيولوجية.

