

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE SCIENCES
DE LA NATURE ET DE LA VIE

N°:.....



DOMAINE : DES SCIENCES DE
LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES
BIOLOGIQUES

OPTION : BIODIVERSITE ET
PHYSIOLOGIE VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par :

Laidi Chayma

Djabari kaouther

Laadjel ferial

Intitulé

**Valorisation phytochimique de l'extrait aqueux de
la plante *Malva sylvestris L.***

Soutenu devant le jury composé de :

ARABE Radia	MCA	Université de M'sila	Présidente
ADOUI Nabila	MCB	Université de M'sila	Rapporteur
KHALFA Hanane	MAA	Université de M'sila	Examinatrice

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions notre dieu le tout puissant de nous avoir donné la force le courage, la patience et la foi qui nous a guidé jusqu'à la réalisation de ce travail.

*Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre encadreur **Dr. ADOUI Nabila** professeur à l'université de **Mohammed Boudiaf M'sila** qui nous a dirigé et conseils durant ce travail.*

Sans oublier d'exprimer nos vifs remerciements à tous nos enseignants qui ont contribues à notre formation pendant cinq ans.

U n grand merci à toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leur soutien et leurs encouragements durant la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Dédicace

C'est avec l'aide et la grâce de dieu que j'ai achevé ce modeste travail que je dédie, À ma très chère mère qui m'a encouragée pendant mes études, ma père et à mes frères Salah Eddine et Houssam Eddine À mes sœurs bien aimée Hanane et Barâa qui ont été mon ombre durant toutes les années d'études, et qui ont veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide.

Chayma

Dédicace

Dieu tout Puissant merci pour le pouvoir et le courage que vous nous a donné pour compléter ce travail.

Avec mes sentiments de gratitude les plus profonds, que Je dédie

Ma très chère mère : Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir, tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

A mon très cher père : L'épaule solide, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être., Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

A mes frères abd elhalim ,omar , sofiane ,

A mon jumeau sanaa

A tous mes amis que j'ai vécus avec eux des beaux moments à l'université.

Kaouther

Dédicace

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents qui m'ont toujours encouragé, pour leurs sacrifices, leurs soutiens et leurs précieux conseils durant toute ma vie. Que Dieu vous bénisse et vous garde en bonne santé.

A mes sœurs Manel et Lina qui m'a toujours soutenue. A mes chers frères Rami et Miloud pour vos encouragements qui m'ont été d'un grand soutien. Vous vous êtes montrés de bons conseils.

Feriel

Liste des abréviations

Liste abréviations

Ext : extrait

CMI : concentration minimal inhibition

DPPH : 2.2'-diphényl-1-picrylhydrazyl

MH : Muller Hinton

GN : gélose nutritif

BN : bouillon nutritif

g : gramme

Mg : milligramme

T : température

R : rendement

Min : minute

NH₄OH : solution ammoniacale

HCL : chlorure d'hydrogène

H₂SO₄ : chloroforme

FECl₃ : chlorure de Fer

CHCL₃ : chloroforme

ECH : échantillon

*Liste des figures et
des tableaux*

Liste des figures

Figure 1: Classification des composés phénoliques.	5
Figure 2 : Structure de base des flavonoïdes	7
Figure 3 : Structure de base d'Alcaloïdes	9
Figure 4 : Structure chimique des tanins	9
Figure 5 : Structure chimique des saponines former des solutions moussantes	10
Figure 6: Structure chimique des anthraquinones	11
Figure 7: Partie aérienne de <i>Malva sylvestris L.</i>	13
Figure 8: <i>Malva sylvestris L.</i> sous forme séchée et broyée	17
Figure 9 : l'extrait aqueux de la plante <i>Malva sylvestris L</i>	18
Figure 10 : Détection de saponine.	19
Figure 11 : Coloration vert foncé confirme la présence des tanins	19
Figure 12 : Détection le flavonoïde et alcaloïde.....	20
Figure 13 : procédé d'obtention de l'extrait aqueux à partir des feuilles.....	21
Figure 14 : Structure chimique du radical libre DPPH `	22
Figure 15 : Réaction de test DPPH	23
Figure 16 : préparation de la solution mère.....	23
Figure 17 : Différentes dilutions de l'extrait aqueux	24
Figure 18 : la solution de DPPH.....	24
Figure 19 : Les milieux de culture et les dilutions.....	26
Figure 20 : L'ensemencement des bactéries dans les boites de Pétrie.....	27
Figure 21 : Courbe d'étalonnage d'extrait aqueux d' <i>Malva sylvestris .L</i>	30
Figure 22 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.....	31

Liste de tableaux

Tableau 1: Principaux acides hydroxybenzoïques	6
Tableau 2 : Principaux acides hydroxycinnamiques	7
Tableau 3: Les classes principales des flavonoïdes	8
Tableau 4: Classification botanique de <i>Malva sylvestris L</i> ITIS	13
Tableau 5 : Nom vernaculaire de la plante <i>Malva sylvestris L</i>	14
Tableau 6 : Principaux constituants chimiques de <i>Malva sylvestris L</i>	14
Tableau 7 : les souches bactériens	26
Tableau 8 : Résultats des tests phytochimique de l'extrait aqueux.	29
Tableau 9 : Diamètres des Zones d'inhibition de l'extrait de <i>Malva sylvestris .L</i>	33

Table des matières

Table de matière

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures et des tableaux

Introduction 16

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1	La phytothérapie.....	3
I.1.1	Plantes médicinales.....	3
I.1.2	Médicament à base de plantes	4
I.1.3	Drogue végétale.....	4
I.2	Principes actifs des plantes médicinales	4
I.2.1	Métabolites primaires	4
I.2.2	Métabolites secondaires.....	5
I.2.2.1	Composés phénoliques	5
I.2.2.2	Les acides phénols.....	5
I.2.2.3	les flavonoïdes.....	7
I.2.2.4	Les alcaloïdes	8
I.2.2.5	Les tanins	9
I.2.2.6	Les saponines	10
I.2.2.7	Anthraquinones	10
I.2.3	Les activités biologiques	11
I.2.3.1	L'activité antibactérienne	11
I.2.3.2	Description des bactéries étudiées.....	11
I.2.3.3	Activité antioxydante.....	12
I.3	Présentation de l'espèce étudiée (<i>Malva sylvestris L.</i>).....	12
I.3.1	Description botanique.....	12
I.3.2	Classification systématique.....	13
I.3.3	Nom vernaculaire	13
I.3.4	Répartition géographique.....	14
I.3.5	Usage traditionnel	14
I.3.6	Composition chimique.....	14

Chapitre II: matériel et méthodes

II.1	Matériel végétal.....	17
II.2	Méthodes.....	17
II.2.1	Séchage et broyage du matériel végétal	17
II.2.2	Préparation de l'extrait aqueux	17

II.2.3. Tests phytochimique	18
II.2.3.2. Les Tanins	19
II.2.4. Activités biologiques.....	22
II.2.4.1. Activité antioxydante (teste DPPH).....	22
II.2.4.2. Activité Antibactérienne.....	25
Chapitre III: Résultats et discussions	
III .1. Rendement de l'extrait.....	29
III.2. L'analyse quantitatif (tests phytochimique).....	29
III.3. Evaluation de activité antioxydante.....	30
III.4. Activité antibactérienne	32
Conclusion	34
Références Bibliographiques	35
Annexes	
Résumé	

Introduction

Introduction

Les plantes s'imposent sur la planète par leur aspect, leur exubérance et leur mystère. Depuis les temps les plus reculés l'Homme a cherché un moyen d'assouvir sa faim. Il a trouvé chez les végétaux des aliments nourrissants, mais aussi des remèdes à ses maux et il a appris à ses dépens à discerner les plantes toxiques. Ces connaissances, transmises d'abord oralement, l'ont ensuite été dans les écrits et il subsiste des traces de l'emploi des plantes comme médicaments par les Anciens dans les plus vieilles civilisations (**Paris R, 1976**).

De nos jours entre 20 000 et 25 000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée végétale et le quart renferme des extraits de plantes ou des molécules actives provenant directement des plantes (**Newman et Cragg, 2016**).

Les plantes peuvent produire un grand nombre de métabolites secondaires (Polyphénols, alcaloïdes, terpènes, etc.) (**Fraga, 2007**). Ces métabolites comprennent de nombreuses classes de composés allant des acides phénoliques simples aux flavonoïdes complexes qui ont de nombreux usages dans l'industrie cosmétique, agroalimentaire et pharmaceutique. Ils sont connus par leur large gamme d'activités biologiques, y compris la propriété anticancéreuse, anti-oxydants, anti-inflammatoires et notamment antimicrobiennes (**Hogan et Kolter, 2002**).

Au cours des dernières années, la résistance aux antibiotiques chez les micro-organismes pathogènes et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse (**Eloff, 1998**).

La flore Algérienne est riche et variée, renfermant plus de 3000 espèces végétales (**Bouزيد et al., 2017**). Parmi ces plantes, se trouve la plante *Malva Sylvestris L.* Qui appartient à la famille Malvacées, elle est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter plusieurs désordres organiques : problèmes respiratoires et les problèmes urologiques, cardiovasculaire, cicatrise ... et dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont le but principal est de tester phytochimiquement et d'étudier les deux activités biologiques : antioxydant et antibactérienne de l'extrait aqueux de *Malva sylvestris L.*

Pour cela notre étude englobe deux aspects : La première est d'ordre phytochimique basé sur l'extraction et le screening phytochimique et le deuxième aspect est consacré à une

évaluation de deux activités biologiques activité antioxydante et l'activité antibactérienne.

Pour cela nous avons adopté les démarches suivantes :

- Chapitre I : est consacré aux plantes médicinales et les actifs, et généralité sur la plante *Malva sylvestris L.*
- Chapitre II : est consacré aux matériel et méthodes utilisés au cours de ce travail.
- Chapitre III : montre les résultats et discussions et à interprétation les différents résultats obtenus aux cours de cette études.

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1 La phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton et therapeia qui signifie respectivement "plante" et "traitement" (**Wichtl et Anton, 2003**). La phytothérapie est donc une thérapeutique destinée à traiter certains troubles fonctionnels et certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes et de préparations à base de plantes. C'est une thérapeutique inspirée de la médecine traditionnelle basée sur un savoir empirique enrichi au fil des générations. C'est ce qu'on appelle la « phytothérapie traditionnelle », qui est toujours grandement utilisée dans certains pays qui perpétuent les usages de leurs ancêtres (**Limonier, 2018**).

On distingue deux types de phytothérapies :

- **la phytothérapie traditionnelle :**

C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement.

- **la phytothérapie clinique :**

C'est une médecine de terrain dans laquelle le malade passe avant la maladie. Une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet (**Chabrier, 2010**).

I.1.1 Plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne (1433) dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Il est peu fréquent que la plante soit utilisée entière; le plus souvent il s'agit d'une ou de plusieurs parties – définies dans le Glossaire des termes anatomiques utiles pour l'identification A ou l'identification B (drogues végétales) employés dans la Pharmacopée française – qui peuvent avoir chacune des utilisations différentes. Par extension, on appelle souvent « plante médicinale » ou « plante » non seulement l'entité botanique, mais aussi la partie utilisée (**ANSM**).

I.1.2 Médicament à base de plantes

est défini ainsi à l'article premier de la directive 2004/24/CE du Parlement Européen et du Conseil du 31 mars 2004 modifiant, en ce qui concerne les médicaments traditionnels à base de plantes, la directive 2001/83/CE instituant un code communautaire relatif aux médicaments à usage humain : « tout médicament dont les substances actives sont exclusivement une ou plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes ou une association d'une ou de plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes (**Lehmann , 2013**).

I.1.3 Drogue végétale

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale. Une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation est considérée comme un principe actif dans sa totalité, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non(**Pelt J, 1980**), En effet, en se référant à la monographie drogues végétales de la Pharmacopée Européenne (07/2010 : 1433), « les drogues végétales utilisées en l'état sont essentiellement des plantes, parties de plantes ou d'algues, champignons lichens (**ANSM**).

I.2 Principes actifs des plantes médicinales

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale Différents groupes des principes actifs, on distingue deux classes de Métabolites primaires et métabolites secondaires (**Chabrier, 2010**)

I.2.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules de l'organisme d'une plante pour y assurer sa survie .Ils sont classés en 03 grandes catégories (**Koné, 2009**).

- Les glucides
- Les lipides
- Les protéines

I.2.2. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires peuvent être classifiés en groupes selon leurs caractéristiques chimiques :

I.2.2.1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyle, en plus d'autres constituants (Salunkhe, 1990). Les polyphénols naturels vont de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés comme les tanins. Il existe différentes classes de polyphénols, notamment : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les stilbènes, les lignanes, les saponines, les phytostérols ou bien phytostanols. Les plus importants sont: les acides phénols, les flavonoïdes et les tanins. Les lignanes (figure1).

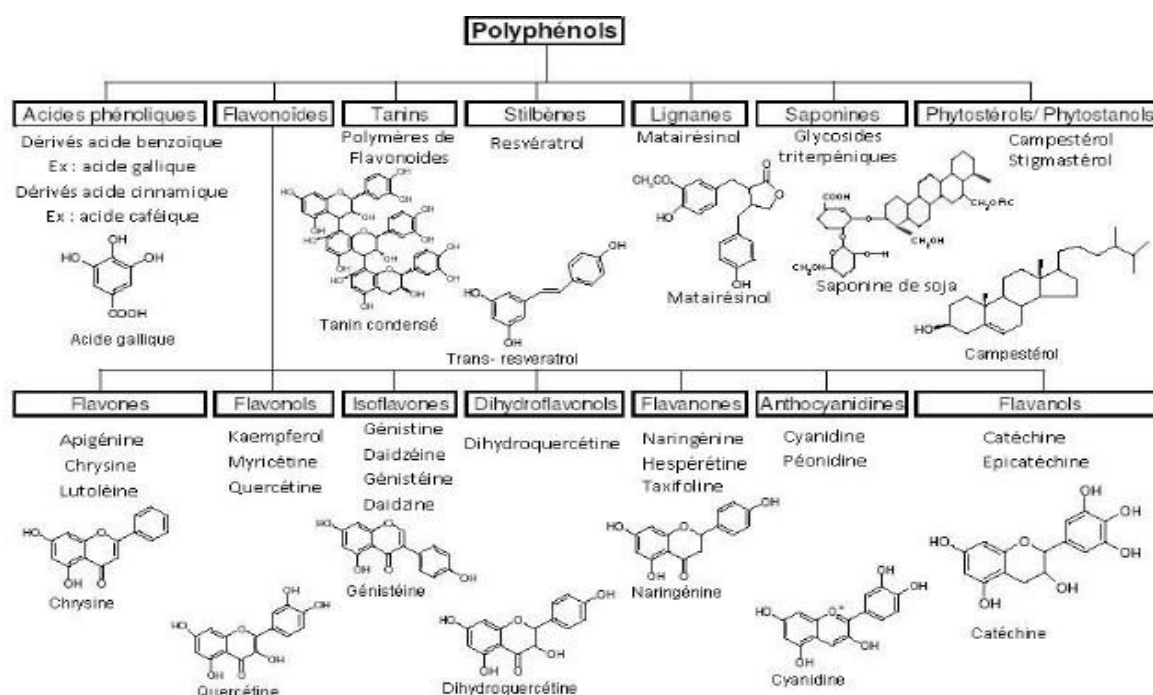


Figure 1: Classification des composés phénoliques.

I.2.2.2. Les acides phénols

Ces composés sont universellement rencontrés chez les plantes deux sous-groupes peuvent être distingués :

- Acide phénols dérivés de l'acide benzoïque (hydroxybenzoïques)

Les acides phénols en C6-C1, dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque, sont très communs, aussi bien sous forme libre que combinés à l'état d'ester ou d'hétéroside. L'acide gallique et son dimère (l'acide hexahydroxydiphénique) sont les éléments constitutifs des tannins hydrolysables. D'autres aldéhydes correspondants à ces acides, comme la vanilline, est très utilisé dans le secteur pharmaceutique (tableau1) (Bruneton, 1999).

- Acide phénols dérivés de L acides cinnamique (hydroxycinnamique)

Ces acides possèdent une structure du type C6-C3. Les composés les plus fréquents sont l'acide p-coumarique, l'acide caféique, l'acide fertarique et l'acide sinapique (tableau2) (Ribereau, 1968 ; Goetz et al ., 1999).

Tableau 1: Principaux acides hydroxybenzoïques (Sarni-manchado et Cheynier, 2006).

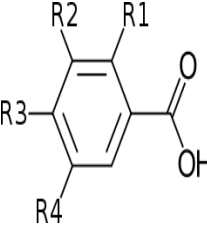
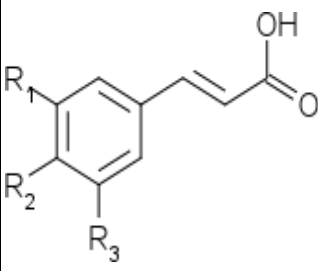
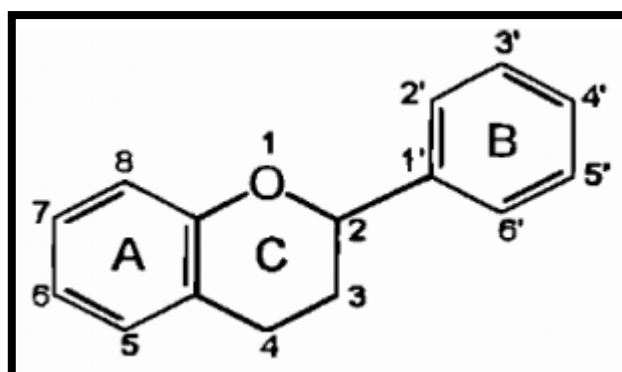
Structure	R 1	R2	R 3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	O H	H	Acide p hydroxybenzoïques
	H	O H	O H	H	Acide protocatéchique
	H	OC H ₃	O H	H	Acide vanillique
	H	O H	O H	O H	Acide gallique
	H	OC H ₃	O H	OC H ₃	Acide syringique
	O H	H	H	H	Acide salicylique
	O H	H	H	OH	Acide gentisique

Tableau 2 : Principaux acides hydroxycinnamiques (**Sarni-manchado et Cheynier, 2006**).

Structure	R1	R2	R3	Acide phénolique
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide P-coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH 3	OH	H	Acide férulique
	OC H3	OH	OC H3	Acide sinapique

I.2.2.3. les flavonoïdes

Le terme flavonoïdes désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (**Volack et Stodola, 1983**). Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules (**Marfak, 2005**). Les flavonoïdes sont rencontrés dans les fruits (notamment du genre *Citrus* où ils représentent jusqu'à 1 % des Fruits frais) et les légumes. Des boissons telles que le vin rouge, le thé, le café et la bière en contiennent également des quantités importantes. Les flavonoïdes sont retrouvés également dans plusieurs plantes médicinales. Des remèdes à base de plantes renfermant des flavonoïdes ont été et sont utilisés en médecine traditionnelle de par le monde (**Di Carlo, Mascolo, Izzo et al., 1999**).

**Figure 2 :** Structure de base des flavonoïdes (**Abedini, 2013**).

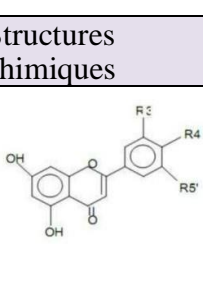
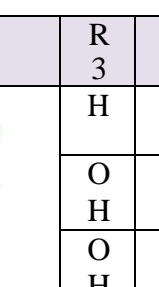
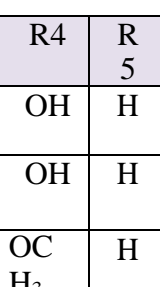
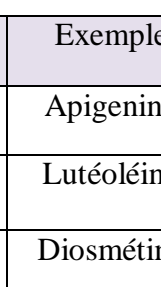
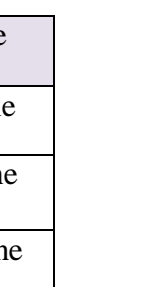
I.2.2.3.1. Propriétés des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont reconnus pour leurs nombreuses activités biologiques, citons par exemple les activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses antioxydant, anti-tumorales. Ces activités sont attribuées en partie, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles (OH) et superoxydes (O₂) (Narayana, Reddy, Chaluvadi et Krishna, 2001).

I.2.2.3.2. Classifications des flavonoïdes

Les flavonoïdes prédominants sont le plus souvent divisés en six sous-classes.

Tableau 3: Les classes principales des flavonoïdes (Bruneton, 1993)

Classes	Structures chimiques	R3	R4	R5	Exemple
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		O H	OH	H	Lutéoline
		O H	OC H ₃	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		O H	OH	H	Quercétine
		O H	OH	O H	Myrecétine
Flavanols		O H	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		O H	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		O H	OH	H	cyanidine
		O H	OH	O H	Delphénidine

I.2.2.4. Les alcaloïdes

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale),

hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (Sensri kh Elbar ,2017) , La plupart des alcaloïdes sont dérivés d'acide aminés tels que tryptophane, L'ornithine, la lysine, l'asparate, l'antranilate, la phénylalanine et la tyrosine. Ces acides aminés sont décarboxylés en amines et couplées à d'autres squelettes carbonés (Cyril, 2001).

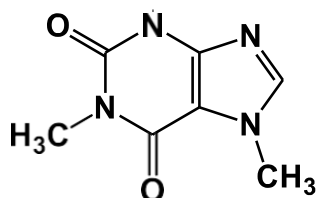


Figure 3 : Structure de base d'Alcaloïdes (Chebil et Mansouri, 2021)

I.2.2.5. Les tanins

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbre et les fruits (raisin, datte, café, cacao...). Leur structure complexe est formée d'unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques, leur degré d'oxydation (Hemingway, 1992). Ce sont des molécules fortement hydroxylées ayant en commun, la propriété de se complexer aux protéines et donc de les précipiter, ce qui explique leur capacité à tanner la peau (Macheix et *al.*, 2005).

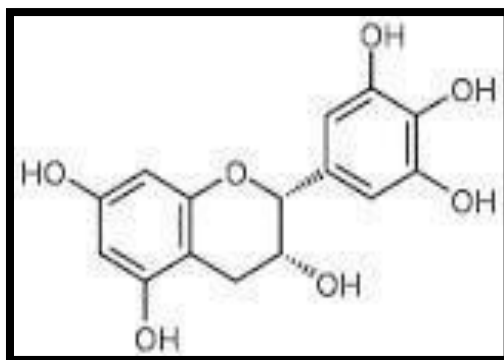


Figure 4 : Structure chimique des tanins (Macheix et *al.*, 2005).

I.2.2.5.1. Classification des Tannins

- Les Tannins hydrolysables

Ils sont constitués par une molécule de sucre (le glucose le plus souvent) estérifié par l'acide gallique ou un de ses dérivés (acide ellagique, chébulique ou valonique). Ils sont

facilement hydrolysables par voie chimique ou enzymatique (Makkar, 2003).

- **Les Tannins condensés**

Ils se différencient fondamentalement des tanins hydrolysables car ils ne possèdent pas de sucre dans leur molécule et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes. Il s'agit de polymères flavoniques constitués d'unités de flavan-3-ols liés entre eux par des liaisons carbone-carbone (Bruneton, 1999).

I.2.2.6. Les saponines

Les saponines appelées aussi saponosides sont une classe spécifique de métabolites secondaires, produits naturels abondamment retrouvés dans le règne végétal (Sparg et al., 2004). Leur nom provient du latin « sapo » signifiant « savon » en raison de leurs propriétés à former des solutions moussantes en présence d'eau (Vincken et al., 2007).

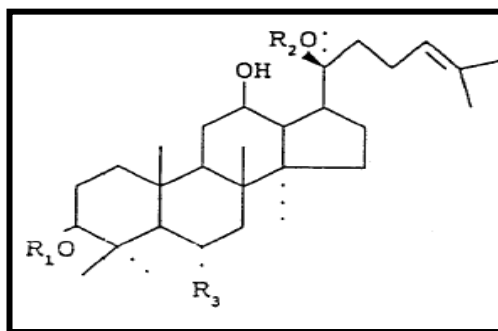


Figure 5 : Structure chimique des saponines former des solutions moussantes en présence d'eau (Vincken et al., 2007).

I.2.2.7. Anthraquinones

les voies de biosynthèse des anthraquinones dans les plantes et les champignons sont différentes. Par exemple, contrairement aux plantes, qui ont des voies shikimate et acétate-malonate les composés polycétides dans les champignons sont synthétisés principalement par la voie de l'acétate malonate. Métabolites fongiques secondaires formés à partir d'acétate et le malonate diffèrent significativement par leur structure (Raisanen, Nousiainen, and Hynnianen,).

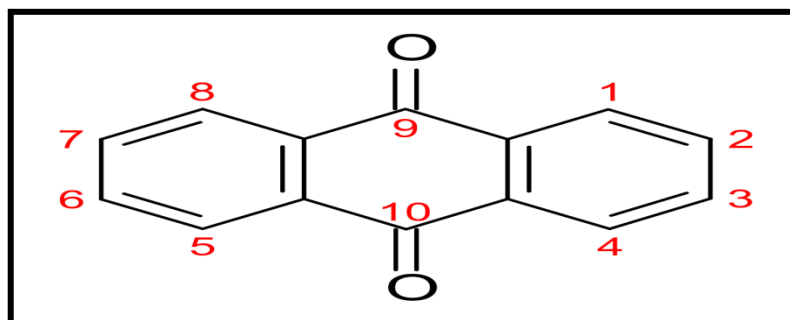


Figure 6: Structure chimique des anthraquinones (Bruneton, 1999).

I.2.3. Les activités biologiques

I.2.3.1. L'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne correspond à l'activité d'une molécule ou composé présent à l'intérieur d'un végétal qui à très faible concentration, inhibe le développement d'une bactérie ou la tue (Larbi et Ziani, 2019).

I.2.3.2. Description des bactéries étudiées

➤ *Escherichia coli*

La bactérie *Escherichia coli* est un bacille à gram négatif de la famille des Enterobacteriaceae (Barthe, 2021). De forme non sporulée, de Type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6 μm , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5 μm (Steven et al., 2004). Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher des infections spontanées des voies digestives et urinaires ou bien des méningites néo-natales (Percival, 2004).

➤ *Bacillus cereus*

Le genre *Bacillus* est constitué de bactéries sporulées et telluriques, ubiquitaires, rencontrées dans le sol, l'eau, les poussières, les plantes et les matières fécales de l'homme et des animaux. La plupart de ces bactéries sont peu pathogènes pour l'homme, à deux exceptions près : *B. anthracis*, qui est responsable du charbon, et *B. cereus* qui est l'espèce la plus fréquemment isolée de produits pathologiques. (Nicand et al., 1998)

➤ *Pseudomonas*

Est une bactérie à Gram négatif appartenant à la famille des Pseudomonadaceae est un bacille à Gram négatif ubiquitaire, présent notamment dans le sol et dans les milieux

aquatiques, non sporulant de forme droite ou légèrement courbée. Il mesure de 1 à 5 µm de long et de 0,5 à 1 µm de large (Figure 1). Bien que ce pathogène P.a est une bactérie mobile grâce à la présence d'un flagelle monotriche polaire (**Kamal elmeskini, 2011**).

I.2.3.3. Activité antioxydante

L'activité antioxydante consiste à l'inhibition des réactions en chaînes de production de radicaux libres et limitant ainsi leurs actions. Cette propriété est souvent exprimée dans les nombreuses familles de poly phénols. Bien que les réactions d'oxydations soient nécessaires à la vie, elles peuvent aussi être destructrices (**Porpovic, Syowa, Tylkowski, 2009**).

L'activité antioxydant de *Malva sylvestris* peut s'expliquer par la présence de composés phénoliques (flavonoïdes), de caroténoïdes et par deux vitamines anti-oxydantes mises en évidence dans cette plante : l'acide ascorbique et le tocophérol (**Barros et al., 2010**).

D'autre part, la recherche de Barros et son équipe (2010) sur l'activité antioxydant des parties aériennes de la même plante (feuilles, fleurs, Fruits immatures, Sommités fleuries) par différentes méthodes ; en particulier, les feuilles de mauve ont révélé de très fortes propriétés antioxydants, y compris le piégeage de radical DPPH (CE50 = 0,43 mg/ml), pouvoir réducteur (0,07 mg/ml) et inhibition de la peroxydation lipidique dans des liposomes (0,04 mg/ml) et de homogénat de cellules cérébrales (0,09 mg/ml).

I.3. Présentation de l'espèce étudiée (*Malva sylvestris* L)

Malva sylvestris L. est une plante médicinale de la pharmacopée algérienne, qui appartient à la famille des *malvaceae*, son nom dérive du latin «Malva» signifiant mauve qui lui-même dérive du grec «malasso» voulant dire «adoucir» en référence à ses propriétés émoullientes (**Llopis, 2017**).

I.3.1. Description botanique

Plante herbacée bisannuelle ou pérennante à tiges dressées ou ascendante, haute de 30 à 50 cm , Feuilles orbiculaires pétiolées , à 5 lobes plus ou moins profonds crénelées , Fleurs grandes à corolle large de 3 à 4 cm, 3 à 4 fois plus longue que le calice, rose violacé strié ; calicule à folioles oblongues ou elliptique_ lancéolés plus courte que calice , Calice peu accrescent, à lobes largement triangulaires, ne cachant pas les carpelles à la maturité ;

fruits composés d akènes disposés en disque, environ 1cm de diamètre . (Beloued, 2009)



Figure 7:Partie aérienne de *Malva sylvestris L* (Ghédira et Goetz, 2016).

I.3.2. Classification systématique

Le tableau 5 représente la classification botanique de la plante *Malva sylvestris L.* établie par groupe la classification ITIS (Integrated Taxonomic Information System).

Tableau 4:Classification botanique de *Malva sylvestris L* ITIS (Integrated Taxonomic Information System).

Règne	Plantae (plantes)
Super division	Embryophyta
Division	Tracheophyta
Subdivision	Spermatophytina (Spermatophytes)
Classe	Magnoliopsida
Super ordre	Rosanae
Ordre	Malvales
Famille	Malvaceae
Genre	Malva L.
Espèce	Malva sylvestris L

I.3.3. Nom vernaculaire

Tableau 5 : Nom vernaculaire de la plante *Malva sylvestris L* (Ghédira et Goetz, 2016).

Nom vernaculaire	Régions
Arabe	Khoubeiza
Targui ou berbère	Amedjir Ibeggoula Tibbi
Allemand	Malvenblüten Malven blätter Mauretanische Malve
Italien	Malva selvatica
Espagnol	Malva común

I.3.4. Répartition géographique

Malva sylvestris L est très répandue dans eurasiatique et toute l'Afrique du nord dans les pays d'Asie occidentale, d'Asie du nord et de sud-ouest, ainsi dans certains pays d'Europe (Larbi, 2019).

I.3.5. Usage traditionnel

La mauve est un ancien légume, autant qu'un ancien médicament. Ce sont les feuilles et les fleurs qu'on utilise elles ont une action favorable. On les indique contre les maux de tête, la somnolence, la rétention d'urinée des maladies des reins (Beloued, 2009).

I.3.6. Composition chimique

Tableau 6 : Principaux constituants chimiques de *Malva sylvestris* (Ghédira et al., 2016).

FLEURS	
FAMILLES CHIMIQUES	CONSTITUANTS
MUCILAGE	Polysaccharides neutres et acides de P.M. compris entre 1,3 et 1,6. 106 Par hydrolyse, fournissent du galactose, du rhamnose et les acides glucuronique et galacturonique
ANTHO	Malvidine, malvine (malvidine 3,5-diglucoside), malvidin 3-O-(6"-Omalonylglucoside)-5-O-glucoside, malvidine 3-O-glucoside (oenine), delphinidine, delphinidine 3-O-glucoside

FLAVONOIDE	Génistéine; myricétine; dérivés de l'apigénine, de la quercétine et duKæmpférol
DIVERS	Tanins et coumarines : à l'état de traces Dérivés phénoliques (258,7 mg/g) 4,14,15 Feuilles

feuilles	
Mucilages (6,0-7,2%	polysaccharides acides de PM entre 11 000 et 106, fournissant par hydrolyse du glucose, du rhamnose, de l'arabinose et de l'acide galacturonique
	gossypine (gossypétine 3-sulfate-8-O- β -D-glucoside), hypolaetine 3'-sulfate, hypolaetine 4'-méthyl ether 8-O- β - D - glucuronopyranoside, hypolaetine 8-O- β - D -glucuronopyranoside et isoscutellareine 8-O- β - D - glucuronopyranoside
Monoterpènes, diterpènes, sesquiterpènes et nor-terpène	linalool, acide 1 linaloolique, 9-hydroxy-4,7-mégastigmadien-3-one, 5,6-époxy-3,9-dihydroxy-7-mégastigmène, bluménol A, 3-hydroxy-5,7-mégastigmadien-9-one, (+)-dehydrovomifoliol, 3,5,6,9-tétrahydroxy- 7-mégastigmène, 3,7,11,15- tétraméthyl hexadeca-1,6,10-trien-3,8,14,15-tetraol
Dérivés phénoliques (386,5 mg/g)	Acides 4-hydroxybenzoïque, 4-méthoxybenzoïque, 4-hydroxydihydro-cinnamique, férulique Tyrosol
Acides organiques	Acides Oxalique, Malonique, Fumarique Succinique, Benzoïque, Glutarique, Phenylacetique
Coumarines divers	Scopolétine Malvone Tanin

Chapitre II: matériel et méthodes

II.1 Matériel végétal

II.1.1. Récolte

Le matériel végétal est constitué de feuilles récoltées de *Malva sylvestris L.* En février 2022, dans le district de pole université, dans la province de m'sila, La sélection de la zone d'échantillonnage est raisonnable en raison de sa grande distance de la contamination, ce qui exclut tout changement dans la composition chimique de l'extrait.

II.2 Méthodes

II.2.1. Séchage et broyage du matériel végétal

Les feuilles est bien nettoyé, lavé avec l'eau de robinet puis dans de l'eau distillée,. Puis essuyé et séchées à l'air libre, à l'ombre et à température ambiante pendant 10 jours dans la maison, et par la suite broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine, puis tamisée.



Figure 8: *Malva sylvestris L.* sous forme séchée et broyée (Photo personnelle).

II.2.2. Préparation de l'extrait aqueux

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base de propriétés chimiques ou physiques. L'homme utilise des colorants, des parfums, des arômes, et des extraits de produits naturels depuis la haute Antiquité, par différentes techniques:

➤ **La décoction:**

Cette méthode est très ancienne. Elle consiste à chauffer la racine ou l'écorce d'une plante avec de l'eau; jusqu'à ce que cette dernière soit bouillante et les constituants se dissolvent.

➤ **L'infusion**

Elle consiste à verser de l'eau bouillante sur des plantes (les feuilles ou les fleurs) finement broyées puis les laisser tremper pour dissoudre leurs principes actifs.

➤ **La macération**

Consiste à laisser séjourner à froid un solide dans un liquide pour en extraire les constituants solubles dans ce liquide (**Benabdallah Hassiba, 2015**).

Dans notre travail nous avons une infusion pour réaliser les testes (screening phytochimique) et une extraction pour faire les activités biologiques.

II.2.3. Tests phytochimique

L'analyse phytochimique est réalisée sur la base des tests de coloration caractéristiques en vue de mettre en évidence les grands groupes chimiques. A cet effet, plusieurs types de réactifs ont été utilisés.

➤ **Préparation de l'infusé**

L'infusion est préparée par le mélange de 10g des feuilles de plante de *Malva sylvestris* L. à 100ml d'eau distillée bouillante pendant 15min. l'infusât est filtré par papier filtré.

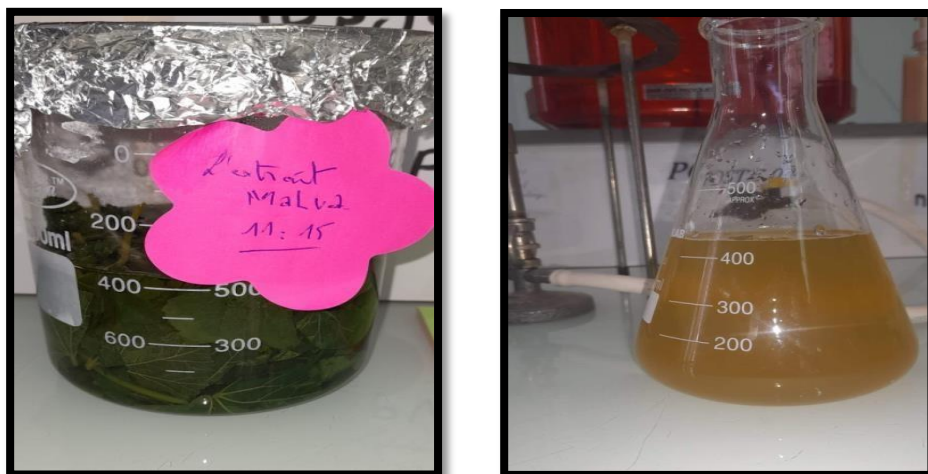


Figure 9 : l'extrait aqueux de la plante *Malva sylvestris* L. (photo personnelle)

➤ **Réactions de mise en évidence**

II.2.3.1. Les saponines

Dans un bécher, 2ml de l'extrait aqueux de avec un peu d'eau distillé, une forte agitation laissons pendant 20min .la formation d'un mousse confirme la présence des saponosides

- Pas Mousses** : Test Négative
Mousse De 1 Cm : Test Positive Faible
Mousse De 1-2 Cm : Test Positive
Mousse De Deux Cm : Test Très Positive (**Trease et Evans, 1987**)

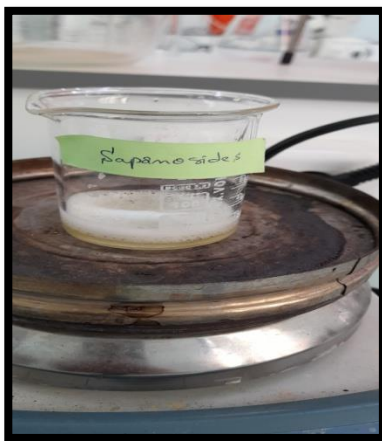


Figure 10 : Détection de saponine (photo personnelle) .

II.2.3.2. Les Tanins

2 à 3 gouttes de $FeCl_3$ à 2% sont ajoutées à 1mL d'extrait. L'apparition d'une coloration vert foncée indique la présence de tanins catéchiques, et une coloration bleue verdâtre indique la présence simultanée des deux types de tanins : Les tanins hydrolysables et condensés (**Soulama et al., 2014**).



Figure 11 : Coloration vert foncé confirme la présence des tanins (photo personnelle) .

II.2.3.3. Les flavonoïdes

Dans un tube à essai ,2ml de l'infusé précédemment préparé a été introduit avec 5ml

d'HCL concentré, ensuite 1ml d'alcool iso amylique a été ajouté au mélange, plus de 1 ou 2copeaux de magnésium (Karumi et al., 2004).

II.2.3.4. Les Alcaloïdes

Les alcaloïdes ont été caractérisés à partir des réactif de Wagner .Dans un tube à essai, 1ml de l'extrait infusé et plusieurs gouttes de réactif de Wagner coloration brun confirmé la présence les alcaloïdes (Chebil et Mansouri, 2021)



Figure 12 : Détection le flavonoïde et alcaloïde (photo personnelle) .

II.2.3.5. Caractérisation des Terpénoïdes (test de slakowski)

Dans un tube à essai ,1ml de l'extrait aqueux, sont ajouté 0, 4 de Chloroform (CHCl₃) et 0,6 de H₂SO₄ concentré.

Apparition d'un anneau marron, violette –bleu ou vert à l'interphase confirme la présence Terpénoïdes (khan et al., 2011).

II.2.3.6. Anthraquinones libres(Réaction de borntrager)

Dans un tube à essai, 5ml de l'extrait aqueux y ajouter 2, 5ml de solution l'ammoniaque (NH₄OH) (20%), avec une agitation.

Coloration rouge : présence l'antraquinones libres (Khan et al., 2011).

II.2.3.7. Composés phénoliques

Dans un tube à essai 2,5 de l'infusé avec 0,5 ml d'une solution aqueuse de FeCl₃(1%)

Formation d'une coloration noirâtre confirmé la présence du composé phénolique (Bramki et Nekia).

Extraction

La macération est une opération qui consiste de laisser 20 g de la poudre de la plante dans 200 ml d'eau distillée bouillante sont agités en continu pendant 4 heures. Après filtrage, Les pattes obtenues sont pressées à la main pour récupérer un maximum de solvant et de solides facilement soluble. La première filtration clarifie la solution d'échantillon et élimine Particules solides dans les déchets végétaux.

Filtration secondaire sur papier Wattman est utilisé pour éliminer les particules fines persistantes. . Le filtrat obtenu est transvasé dans des boites pétri en verre pour subir une évaporation douce dans une étuve à 55°C jusqu'à l'obtention d'un extrait sec (Benkhaled,2018).

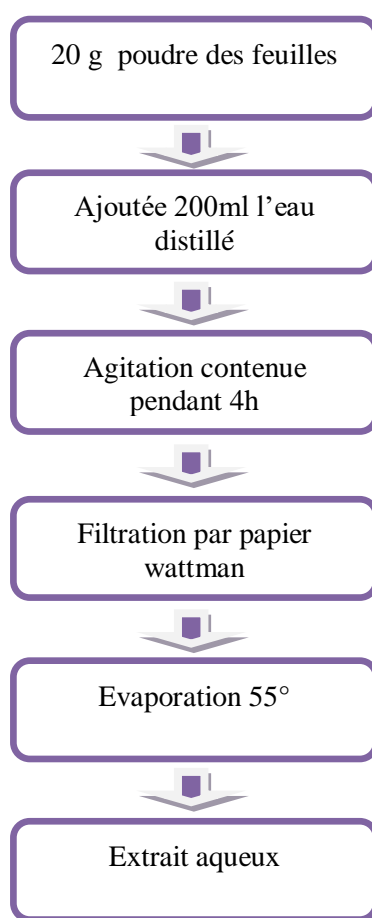


Figure 13 : procédé d'obtention de l'extrait aqueux à partir des feuilles

Malva sylvestris L.

Nous pouvons déterminer le rendement de l'extrait sec de la partie aérienne de *Malva sylvestris L* en calculant la formule suivante :

$$R(\%) = (M \text{ ext } / M \text{ éch}).100$$

R : le rendement en %.

M ext : est la masse de l'extrait après évaporation en mg.

M éch : est la masse de la matière sèche végétale en mg (**Harbone,1998**).

II.2.4. Activités biologiques

La présente étude s'intéresse particulièrement à l'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait aqueux de la partie aérienne de notre plante.

II.2.4.1. Activité antioxydante (teste DPPH)

Afin d'étudier l'activité antiradiculaire de notre extrait nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPPH comme un radical relativement stable, selon le protocole décrit par **Blois en 1958**.

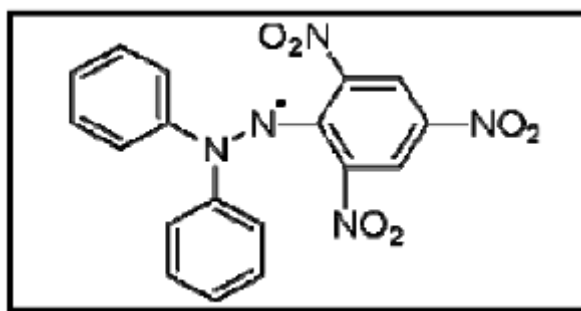


Figure 14 : Structure chimique du radical libre DPPH[·] (2,2 DiPhenyle-1-Picryl-Hydrazyle) (Porpovic et *al.*, 2009).

a. Principe

L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl) selon la méthode décrite par (**Burits et Bucar,2000**) , A température ambiante, le radical DPPH présente, en solution alcoolique, une intense coloration violette qui est changée par la couleur jaune au contact d'une substance donneuse de protons H⁺. Cette couleur est l'indicateur du pouvoir antioxydant d'un échantillon par sa capacité à piéger le radical libre et se traduit par une diminution de l'absorbance à 517 nm (**Moon et Shibamoto, 2009**).

On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation :



Où: (AH) représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet) pour le transformer en diphényle picryl hydrazine (jaune) (Brand Williams et al., 1995).

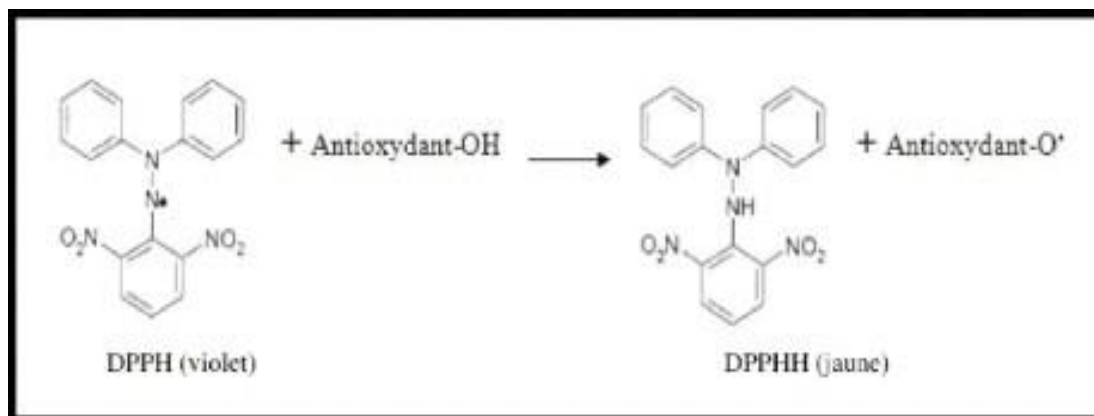


Figure 15 : Réaction de test DPPH (2,2 Diphenyl 1 picryl hydrazyl) (Congo, 2012).

b. Mode opératoire

➤ Préparer les solutions de la mère

Pour préparer la solution mère, on prend 10.2 mg de poudre *Malva sylvestris. L*, on ajoute 2 mld'eau distillée puis on mélange quelques minutes.

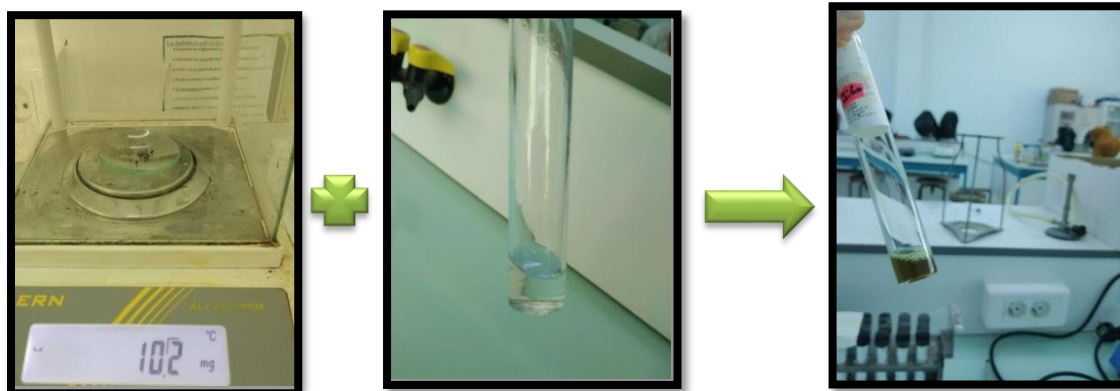


Figure 16 : préparation de la solution mère (photo personnelle) .

➤ Préparation des dilutions

Des dilutions dans l'eau distillée vont être préparées à partir de l'extrait brut pour différentes concentrations de 0.0125 à 5 mg/ml.

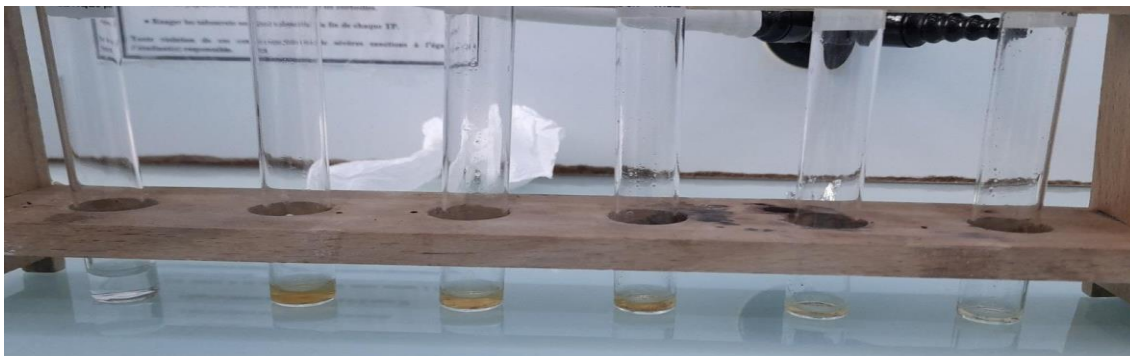


Figure 17 : Différentes dilutions de l'extrait aqueux

c. Protocole

La solution de DPPH (0.00225g dans 90 ml d'éthanol), est préparée au préalable dans une fiole, bien couvrir avec du papier aluminium et laisser sous agitation jusqu'à son utilisation.



Figure 18 : la solution de DPPH

Dans des tubes on introduit 50 μ l de différentes concentrations de l'extrait et de 1.95 ml de la solution méthanolique du DPPH(0.025 g/l) fraîchement préparée, après agitation au vortex, les tubes sont placés à l'obscurité à température ambiante pendant 30 minutes . La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 515nm après 30 min d'incubation à l'obscurité et à la température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard; l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration (**Bougandoura, 2013**).

d. Expression des résultats

Les résultats peuvent être exprimés en tant qu'activité anti- radicaire ou l'inhibition des

radicaux libres en pourcentage d'inhibition (I%) en utilisant la formule suivante :

$$I\% = [(Abs\ contrôle - Abs\ test) / Abs\ contrôle] \times 100$$

Avec :

(I%) : pourcentage d'inhibition.

Abs contrôle : Absorbance du contrôle DPPH (contenant tous les réactifs sauf l'extrait).

Abs test : absorbance de l'échantillon.

Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard l'acide ascorbique.

➤ Détermination d'IC50

Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration initiale de 50%, il est inversement lié à la capacité antioxydante, les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions testées. (**Nabila et al.,2018**).

II.2.4.2.Activité Antibactérienne

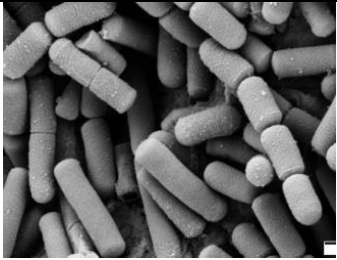


a- Les souches testées

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de *Malva sylvestris. L* a été testée vis-à-vis de trois souches bactériennes (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus cereus*) via la méthode de diffusion des disques.

- *Escherichia coli* ATCC
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Bacillus cereus*

Ces souches provenant du laboratoire microbiologie de l'université Mohammed Boudiaf M'sila.

Tableau 7 : les souches bactériens

souche			
	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Escherichia coli</i>
référence	ATCC9372	ATCC27853	ATCC22922
Type	Gram+	Gram-	Gram-

B - Milieux de culture

Les milieux de culture utilisés pour la réalisation du test antibactérien sont les suivants (figure 1) :

- ✓ **La gélose nutritive** : pour l'isolement et l'entretien des souches bactériennes
- ✓ **La gélose Mueller Hinton** : pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux différents extraits.



Figure 19 : Les milieux de culture et les dilutions.

L'extrait de la plante a été repris avec l'eau distillée pour préparer les différentes concentrations (8 mg 4mg 2mg 1 mg) .

C- Préparation de l'inoculum bactérien

Les souches bactériennes ont été revivifiées dans un bouillon nutritif à 37°C pendant 24 heures. Puis sont ensemencées à partir du bouillon nutritif (BN) sur des boîtes de pétri contenant une gélose (GN) puis incubées pendant 24 heures à 37 °C pour obtenir des colonies jeunes.

Après incubation on a choisi 4-5 colonies bien isolées, qu'on a transfère à l'aide d'une anse de platine dans un tube de solution d'eau physiologie pour obtenir une densité cellulaire initiale (une turbidité voisine à elle de 0,5 Mc Ferland 106 UFC/ml), ce qui correspond à une $D.O = 0.08$ à $0.1 / \lambda = 620 \text{ nm}$

d - Ensemencement

L'ensemencement doit se faire dans les 15min qui suivent la préparation de l'inoculum, On à étalé la surface entière de la gélose MH à trois reprises par un écouvillon en tournant la boîte à environ 60° après chaque application dont le but d'avoir une distribution égale de l'inoculum. Enfin, on a écouvillonné partout autour du bord de la surface de la gélose.



Figure 20 :L'ensemencement des bactéries dans les boîtes de Pétrie (photo personnelle) .

e- Application des disques

Des disques stériles de papier Wattman N°1 ont été déposés à l'aide d'un pince. Puis on dépose sur chaque disque 10µl des concentrations croissantes d'extraits. Toutes les

boites préparées ont été incubé pendant 24h à 37°C. De même des boites réalisées avec des disques contenant de l'antibiotique de référence (Témoin positif) appropriés prêtes à la comparaison avec les résultats de l'extrait testé et des disques imprégnés d'eau distillée (Témoin négatif).

f- Lecture des antibiogrammes

Les résultats enregistrés exprimés en millimètre, correspondent aux diamètres des zones d'inhibition produites autours des disques. Selon, Moreira et al, 2005 les diamètres des zones d'inhibitions de l'activité antibactérienne sont rangés en 4 classes à savoir :

- **Non sensible (-)** ou résistante : diamètre <8 mm.
- **Sensible (+)** : diamètre compris entre 8 à 14 mm.
- **Très sensible (++)** : diamètre compris entre 15 à 20 mm.
- **Extrêmement sensible (+++)** : diamètre $D \geq 20$.

***Chapitre III:
Résultats et
discussions***

III .1.Rendement de l'extrait

Le rendement de l'extrait aqueux de la poudre de partie aérienne de *Malva sylvestris L* obtenu par macération est calculé par rapport au poids de la matière sèche est d'ordre de 46%.

III.2.L'analyse quantitatif (tests phytochimique)

Les résultats de la mise en évidence de quelques métabolites secondaires dans l'extrait aqueux de notre plante telle que polyphénols, flavonoïdes, alcaloïdes, tanins et saponines se traduisent dans le tableau (10) ci-dessous :

Tableau 8 : Résultats des tests phytochimique de l'extrait aqueux.

Métabolites secondaires	Observation	résultats
Flavonoïdes	La coloration orange : la présence des flavones	+
tanins	La coloration vert foncé : la présence des tanins	+
Alcaloïdes	Wagner précipité brun	+
polyphénols	La coloration rouge confirmé la présence des polyphénols	+
Saponines	La mousse de 1-2 cm	+
Anthraquinone libre	La coloration rouge : présence l'anthraquinone libre	+
Terpénoïdes	Apparition d'un anneau marron à l'interphase	+

(+) : présence, (-) : absence.

Les résultats révèlent la présence et la richesse de l'extrait de tous les métabolites testés ; la présence des flavonoïdes suite à l'apparition d'une coloration orange. Et montrent la présence des tanins, des alcaloïdes, des polyphénols, des anthraquinones et les Terpénoïdes qui ont été tous positifs. Alors que suite à la formation d'une mousse de 1 à 2 après agitation pour le test des saponines montre la richesse de l'extrait de ce métabolite.

III.3. Evaluation de activité antioxydante

Afin d'étudier l'activité anti-radicalaire de notre extrait, nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPH. La capacité antioxydante de l'extrait est déterminé à partir du courbe d'étalonnage de l'extrait et comparer par apport de la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (figure 22 et 23).

Selon les résultats obtenus, l'extrait aqueux est doté d'un pouvoir antioxydant relativement faible par apport de l'antioxydant standard (acide ascorbique) avec un pourcentage de IC50 égale à 36 mg/ml et IC50 égale à 0.11mg/ml.

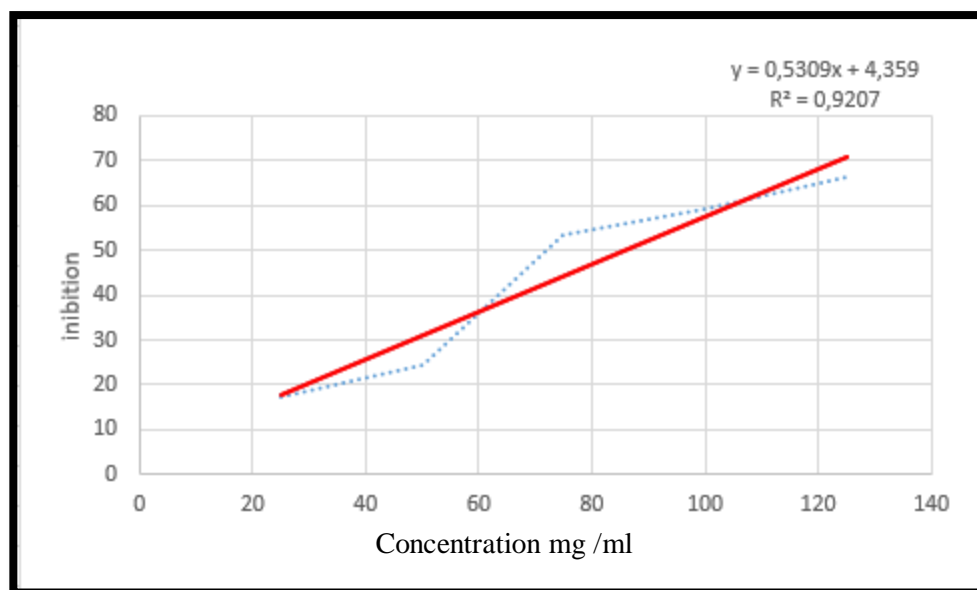


Figure 21 : Courbe d'étalonnage d'extrait aqueux d'*Malva sylvestris* .L.

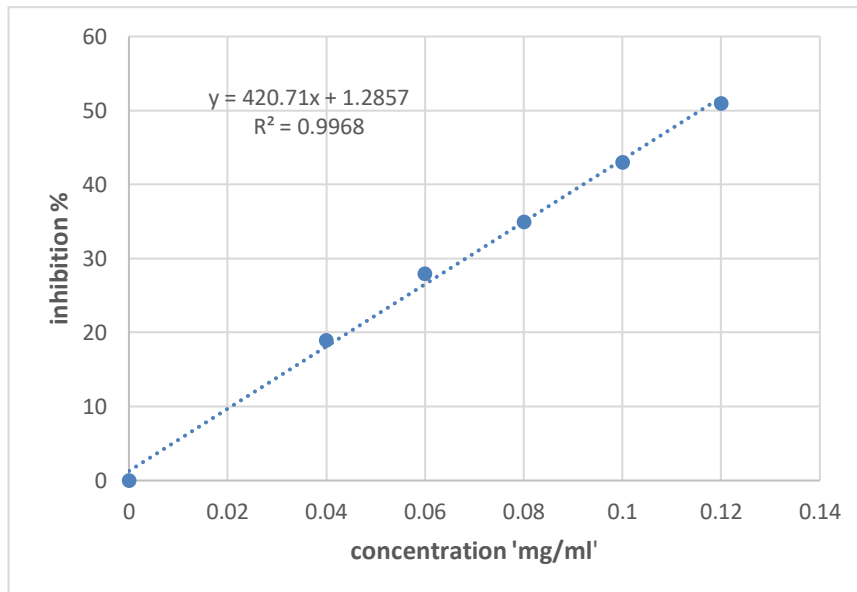


Figure 22 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique.

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH est influencé par le type du solvant et la partie choisie de la plante. Donc, l'extrait éthanolé des feuilles a une activité antioxydante la plus puissante par rapport aux autres extraits (**Selma et Souhila, 2019**). Une décoction sans dilution de la partie aérienne de la plante étudiée a révélé un pourcentage d'inhibition du DPPH égale à 30%, et aucune activité (activité $\leq 5\%$) a été enregistré par l'extrait éthanolé (**Ferreira et al., 2006**). L'extrait aqueux issu des parties aériennes de *Malva* est responsable d'une inhibition de 24% du DPPH à une concentration de 20mg/ml (**Ghédira et Goetz, 2016**).

Les feuilles de *Malva sylvestris* ont révélé des propriétés anti-oxydantes très fortes. Les fruits ont le taux le plus bas des composés phénoliques et des caroténoïdes et présentent l'action antioxydante la plus faible (**Barros et al., 2010**). L'effet antioxydant des mauves peut s'expliquer par la présence de composés phénoliques (flavonoïdes), de caroténoïdes et par deux vitamines antioxydants mises en évidence récemment dans la

mauve sylvestre: l'acide ascorbique et le tocophérol (**Barros et al., 2010**). Bien que, le test au DPPH est largement utilisé comme une méthode d'évaluation de l'activité antioxydante, ce test n'est pas autant standardisé, ce qui explique la divergence des résultats obtenus d'un travail à l'autre et minimise la fiabilité de toute comparaison (**Scherer et Godoy, 2008**).

III.4. Activité antibactérienne

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antibactérien d'extrait isolé de *Malva sylvestris* par la méthode de diffusion des disques sur milieu gélose solide, Mueller- Hinton.

L'activité antibactérienne d'extrait a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour des disques contenant les extraits à tester vis-à-vis de ces germes pathogènes qui sont : *E. coli*, *Pseudomonas* et *Bacillus*.

Les résultats Après 24 heures d'incubation à 37°C sont présentés dans le tableau 9 montrent que les souches bactériennes *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas* sont non sensibles aux différentes concentrations de l'extrait de *Malva sylvestris L*. La raison que les zones d'inhibition obtenues sont ≤ 8 mm .Ces résultats obtenus sont largement différents avec ceux obtenus par Mihaylova D et *al.*, 2015. Avec le même espèce *Malva sylvestris L* et qui donné des l'activité antimicrobienne.

Tableau 9 : Diamètres des Zones d'inhibition de l'extrait de *Malva sylvestris* .L

Souche bactériennes testées	Concentration	Diamètres des zones d'inhibition (mm)
<i>Pseudomonas</i>	8mg	–
	4mg	–
	2mg	–
	1mg	–
<i>Bacillus cereus</i>	8mg	–
	4mg	–
	2mg	–
	1mg	–
<i>Escherichia coli</i>	8mg	–
	4mg	–
	2mg	–
	1mg	–



Conclusion

Conclusion

Le présent travail pour l'objectif d'effectuer une étude phytochimique et d'évaluer l'activité antioxydante et antibactérienne de l'espèce *Malva sylvestris* L. Plante Algérienne utilisée en médecine traditionnelle, appartenant à la famille des *Malvaceae*.

Les testes phytochimique réalisées sur l'extrait aqueux de la partie aérienne de la plante a permis d'identifier plusieurs métabolites secondaires (Polyphénols, Flavonoïdes, Alcaloïdes et Saponines).

Dans la partie biologique de notre travail, nous avons évalué l'activité antioxydante de l'extrait aqueux par la méthode du DPPH, à l'issue de cette étude, il en ressort que cette extrait possède un pouvoir antioxydant faible avec un IC50 36 mg/ml. Cette activité en grande partie à la composition de l'extrait et sa richesse en composés phénoliques.

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de notre plante a été évaluée sur trois souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Pseudomonas* et *Bacillus cereus*), selon la méthode diffusion sur disque. Les résultats ont montré que l'extrait n'a pas d'activité contre toutes les souches testées.

En fin, l'ensemble de ces résultats obtenus consiste qu'une petite partie de la recherche des substances actives et sources naturelles pour des matières première, nous envisageons comme perspectives d'utiliser d'autres méthodes modernes pour l'extraction des principes actifs, et valoriser leurs présence par d'autre techniques telle que CCM et HPLC.

*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

A

Abedini, A. (2013). *Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'Hyptis atrorubens Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes* (Doctoral dissertation, Université du Droit et de la Santé-Lille II).

B

Barros, L., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2010). Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: a comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1466-1472.

Barthe, M. (2021). *Etude de l'hétérogénéité métabolique chez la bactérie Escherichia coli lors de sa croissance en mélange glucose/xylose* (Doctoral dissertation, INSA de Toulouse).

Benabdallah Hassiba, P. (2015). *République Algérienne Démocratique et Populaire Polycopié du Cours: Techniques d'extraction, de purification et de conservation Master I: Analyses biochimiques Intitulé du Master: Analyses Biochimiques Intitulé de la matière: Techniques d'extraction, de purification et de conservation. Semestre: 02 Contenu de la matière.*

BENKHALED, A. (2019). Activités anti-inflammatoire, anti-oxydante et antimicrobienne de l'extrait aqueux de *Limoniastrum guyonianum*.

Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.

Bloued A., (2009). *plantes médicinales d'algerie* . alger: 5.

Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.

Bouزيد, A., Chadli, R., & Bouزيد, K. (2017). Étude ethnobotanique de la plante médicinale *Arbutus unedo* L. dans la région de Sidi Bel Abbés en Algérie occidentale. *Phytothérapie*, 15(6), 373-378.

Bramki I., et Nekia A. Recherche des métabolites secondaires du champignon Algérien *Pleurotes eryngii* et évaluation de leur activité antibactérienne.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

Bruneton J., Pharma. phytochim. P.med. Ed.Tech. Doc, 1999, 1120.

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie: Phytochimie, Plantes Médicinales. 3ème édition. Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.

Burits, M., & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. *Phytotherapy research*, 14(5), 323-328.

C

Chabrier, J. Y. (2010). *Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).

CHebil,Y., Mansouri, D.(2021).Etude phytochimique et evaluation de l'activite biologique des extraits des feuilles de la plante malva sylvestris L.

Cheyrier, V. (2005). Polyphenols in foods are more complex than often thought. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 223S-229S.

Congo M., 2012. Etude des propriétés antiradicalaire et antiproliferative d'extraits de feuilles et de rameaux de *Salvadora Persica L.* (Salvadoraceae).Thèse de pharmacie. Université d'Ouagadougou Burkina Faso : 42p.

Cyril, T. 2001. Étude des métabolismes primaires et secondaires de racines transformées de *Catharanthus Roseusen*, vue du développement d'un modèle cinétique, université de Montréal. 28p.

D

Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo, A. A., & Capasso, F. (1999). Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life sciences*, 65(4), 337-353.

E

Eloff, J. N. (1998). A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta medica*, 64(08), 711-713.

F

Ferreira, A., Proença, C., Serralheiro, M. L. M., & Araujo, M. E. M. (2006). The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *Journal of ethnopharmacology*, 108(1), 31-37.

Fraga, C. G. (2007). Plant polyphenols: how to translate their in vitro antioxidant actions to in vivo conditions. *IUBMB life*, 59(4-5), 308-315.

G

Gharbi, R., Bendifallah, W., & Chebbah, M. (2019). Isolement et caractérisation des curcuminoïdes du Rhizomes de curcuma longa L et l'étude de leur activité biologique.

Ghédira, K., Goetz, P. (2016). Malva sylvestris L. (Malvaceae): Mallow. *Phytotherapie*, 14(1), 68–72.

Goetz, S. J., Prince, S. D., Goward, S. N., Thawley, M. M., & Small, J. (1999). Satellite remote sensing of primary production: an improved production efficiency modeling approach. *Ecological Modelling*, 122(3), 239-255.

H

Harborne J B., (1998). Phytochemical Methods: A guide to moderne techniques of plant analysis. Ed 3. CHAPMAN & HALL. P : 202-209.

Hemingway R W, 1992. Structural variation in proanthocyanidins and their derivatives. In :Lpant polyphenols: synthesis, properties, significande. Hemingway R W, Laks P. E. New York.

Hogan, D., & Kolter, R. (2002). Why are bacteria refractory to antimicrobials?. *Current opinion in microbiology*, 5(5), 472-477.

K

Kamal ELMESKINI, M 2011. « Etude épidémiologique des infections à Pseudomonas aeruginosa ». Université Mohammed VI faculté de médecine et de pharmacie -RABAT-.

Karumi, Y., Onyeyili, P. A. and Ogugbuaja, V. O. (2004). Identification of active principles of M. balsamina (Balsam Apple) leaf extract. *J Med Sci*, 4(3), 179-182

Khan AM., Qureshi RA., Ullah F., Gilani SA., Nosheen A., Sahreen S. et al. (2011). Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 (25), 6017-6023

Koné, D. (2009). *Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes: extraction, identification d' alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols:*

étude de leur activité antioxydante (Doctoral dissertation, Université Paul Verlaine-Metz).

Kren, V., & Martínková, L. (2001). Glycosides in medicine: "The role of glycosidic residue in biological activity". *Current medicinal chemistry*, 8(11), 1303-1328.

L

Labri M., Ziani S., 2019. Etude de l'activité antioxydant et antibactérienne de l'extrait aqueux de feuille de Malva Sylvestris, mémoire de master en microbiologie option Microbiologie Appliquée. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Larhsini, M., Marston, A., & Hostettmann, K. (2003). Triterpenoid saponins from the roots of *Silene cucubalus*. *Fitoterapia*, 74(3), 237-241.

Lehmann, H. (2013). Le médicament à base de plantes en Europe: statut, enregistrement, contrôles (Doctoral dissertation, Université de Strasbourg).

Limonier S., 2018. La phytothérapie de demain : les plantes médicinales au cœur de la pharmacie, département bio-ingénierie pharmaceutique, Aix, Marseille université.

M

Macheix, J.-J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux: Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Makkar, H. P. S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small ruminant research*, 49(3), 241-256.

Marfak, A. (2003). Radiolyse gamma des flavonoïdes, Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools: formation de depsides. *Mémoire, Université de Limoges, Limoges*.

Mihaylova, D., Popova, A., Denkova, R., Alexieva, I., & Krastanov, A. (2015). In vitro antioxidant and antimicrobial activity of extracts of bulgarian Malva sylvestris L. *Directory of Sofia University " St. Kliment Ohridski" Faculty of Biology*, 100(4), 41-48.

Moon, J. K., & Shibamoto, T. (2009). Antioxidant assays for plant and food components. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(5), 1655-1666.

Moreira, M. R., Ponce, A. G., Del Valle, C. E., & Roura, S. I. (2005). Inhibitory

parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *LWT-Food Science and Technology*, 38(5), 565-570.

N

Nabila, B., Aldjia, H., & Nouri, L. (2018). République algérienne démocratique et populaire *Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique Soutenu devant le jury de: Contribution à l'étude phytochimique et biologique de la plante Artemisia Campestris de la région de Ouiltem de Boussaâda.*

Narayana, K. R., Reddy, M. S., Chaluvadi, M. R., Krishna, D. R. 2001. Bioflavonoids Classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian journal of pharmacology*. 33: 2-16. Paris. pp 198-260.

Newman, D. J. and Cragg, G. M. (2016). Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *J. Nat. Prod*, 79(3), 629-661.

Nicand, E, J Y Nizou, et Y Buisson. 1998. « Les infections à Bacillus cereus : bactériologie, clinique et traitement » : 6.

P

Paris R.R., Moysse H. *Collection de précis de pharmacie sous la direction de M.-M. Janot : Matière médicale*, 2ème édition tomes 1, 2 et 3, Ed. Masson, 1976 (et 1667, 1971).

Pelt J.-M. Les drogues. Leur histoire, leurs effets, Ed. Doin, 1980.

Percival SL. (2004). Microbiology of waterborne diseases. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston. p. 480.

Porpovic C., Syowa I., Tylkowski B., 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*4: 25-39.

R

Raisanen, R., Nousiainen, P., and Hynnianen, P.H., Textile Res. J., 2001, vol. 71, no.

Ribèreau-Gayon, G. (1968). Etude des mécanismes de synthèse et de transformation de l'acide malique, de l'acide tartrique et de l'acide citrique chez vitis vinifera L. *Phytochemistry*, 7(9), 1471-1482.

Rovira-Llopis, S., Bañuls, C., Diaz-Morales, N., Hernandez-Mijares, A., Rocha, M., &

S

Salunkhe, DK, 1990. Dietary tannins: consequences and remedies. Boca Raton, Florida: CRC press. 11, pp. 922–927.

Sarni- manchado P. et Cheynier V. (2006). Les polyphenols en agroalimentaire. Ed: lavoisier. p3.

Scherer R. & Godoy H. T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry* **112**, 654-658.

Selma, B. E. N. K. A. D. D. O. U. R., & Souhila, B. A. A. (2019). *Dosage des composés phénoliques et détermination de l'activité antioxydante de Malva sylvestris L* (Doctoral dissertation).

Sensri Kh. El BAR., Z. 2017. Etude, Comparative de la composition chimique des feuilles de la plante Hedera hélix L. Algérienne et Allemande, mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master, Université des Frères Mentouri Constantine.

Soulama, S., Sanon, H. O., Meda, R. N., & Boussim, J. I. (2014). Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(4), 180-190.

Sparg, S., Light, M. E., & Van Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of ethnopharmacology*, 94(2-3), 219-243.

Steven P., Rachel C., Martha E., Paul H., Jane S., and Peter W.J. 2004. Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. Pp 71-132.

T

Trease E. et Evans W.C., 1987. - Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13th ed.

V

Victor, V. M. (2017). Mitochondrial dynamics in type 2 diabetes: pathophysiological implications. *Redox biology*, 11, 637-645.

Vincken, J. P., Heng, L., de Groot, A., & Gruppen, H. (2007). Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*, 68(3), 275-297.

Volack, J., Stodola, J. 1983. Les plantes médicinales .Ed GRUND. Paris.

W

Wichtl M., Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques. Pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC. Structures of New Dammarane-Type

Triterpene Saponins from the Flower Buds of *Panax notoginseng* and Hepatoprotective Effects of Principal Ginseng Saponins. *Journal of natural products*, 66, 922-927.

Sites :

1. https://www.researchgate.net/profile/Tatiana-Belozerskaya/publication/257831715_Fungal_Anthraquinones/links/5aa267860f7e9ba_dd9a6102a/Fungal-Anthraquinones.pdf
2. <http://floranet.pagespersoorange.FR/gene/Med/med2.htm#Drogue>
3. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=21840
4. ITIS (Integrated Taxonomic Information System) : http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=21840
5. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé. Liste des Plantes médicinales de la Pharmacopée française Xème édition. In: Pharmacopée Française Xème édition [Internet]. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bdb7871a877feefa68265c72
6. ANSM. Plantes médicinales [En ligne]. Disponible sur : https://www.ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/db4888b0c367709470e4bb26a546fb46.PDF

Annexes

Réactif de Wagner :

Iodure de potassium 2g
Iode1.27g
L'eau distillé100ml

L'eau physiologie

Na cl.....9g
Eau distillé.....1000ml

Bouillon nutritif

Ajouter 8g bouillon nutritif en poudre dans 1l d'eau distillé , mélanger et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 min .

Résumé

Notre travail a été consacré à l'évaluation de certaines activités pharmacologique (anti-oxydante et anti-bactérienne) de l'extrait aqueux de la partie aérienne de *Malva sylvestris L.* L'extraction par l'infusion a montré un rendement très intéressant 46% , les résultats de l'analyse quantitative(par un Screening phytochimique) a permis de montrer une richesse de la plante en principe actif , en particulier en polyphénols , Flavonoïde , Tanins et en Alcaloïde.

L'évaluation de l'activité anti -oxydante via le test piègeur du radical DPPH a révélé un potentiel moyen de l'extrait avec un pourcentage d'inhibition égale 66.36 % . Et un IC50 égale à 36mg/ml.

L'étude de potentiel bactérien contre les *Pseudomonas*, *Bacillus cereus* et *Escherichia Coli*, montre que l'extrait aqueux de cette plante a une faible activité contre les trois souche bactérienne testés .Les résultats obtenus confirment que la plante possède des propriétés thérapeutiques très prometteuses qui peuvent être concrétisé en biopharmaceutique.

Mots clés : Phytothérapie, *Malva sylvestris L.* , antioxydant , antibactérien .

Abstract

Our work was devoted to the evaluation of certain pharmacological activities (anti-oxidant and anti-bacterial) of the aqueous extract of the aerial part of *Malva sylvestris L.* The extraction by infusion showed a very interesting yield 46%, the results of the quantitative analysis(by a phytochemical screening) has shown a richness of the plant in active principle, in particular in polyphenols, Flavonoid, Tannins and Alkaloid.

The evaluation of the antioxidant activity via the DPPH trap test revealed an average potential of the extract with an inhibition percentage equal to 66.36%. And an IC50 equal to 36mg/ml

The bacterial potential study against *Pseudomonas*, *Bacillus cereus* and *Escherichia Coli*, shows that the aqueous extract of this plant has a low activity against the three bacterial strains tested. The results obtained confirm that the plant has very promising therapeutic properties that can be translated into biopharmaceutical.

Keywords: Herbal medicine, *Malva sylvestris L.* , antioxidant, antibacterial .

ملخص

تم تكريس عملنا في تحديد بعض الأنشطة البيولوجية مضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا للمستخلص المائي لأوراق النبات الخبيز *Malva sylvestris L.* و تقييم محتواه من الجزيئات النشطة . بين الفحص الكيميائي النباتي وجود مادة البوليفينول والفلافونويد ، الكالويد ، الخالات . كشف تقييم النشاط المضاد للأكسدة عن فعالية المستخلص في خفض الجذور الحرة بنسبة تساوي 66.36% . غير انه لا توجد أي فعالية في الحد من نشاط البكتيريا المختبرة *Bacillus cereus* ، *Escherichia Coli* ، كشفت الدراسة أن النبات له خصائص دوائية و علاجية واعدة جدا يمكن تطبيقها في المستحضرات البيولوجية الصيدلانية .

الكلمات المفتاحية: الخبيز ، مضادات الأكسدة ، مضادة للبكتيريا