



Université Constantine 1 Frères Mentouri  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biochimie, Biologie Moléculaire et Cellulaire

قسم : الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية والخلوية

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biochimie**

**N° d'ordre :**

**N° de série :**

**Intitulé :**

---

***Malva parviflora : Evaluation du contenu phytochimique, de l'activité antioxydante et des perspectives d'utilisation***

---

**Présenté par :** BOUALI Anfel

**Le :** 26/06/2025

SAHLI Amina

**Jury d'évaluation :**

**Présidente :** Dr KASSAH LAOUAR Mounia MCB -UFM Constantine 1

**Encadrante :** Dr ZEHANI Lamia MCB -UFM Constantine 1

**Examinateuse :** Dr BIOUD Kenza MCB - UFM Constantine 1

**Année Universitaire  
2024 – 2025**

## ***Remerciements***

Nous remercions avant tout **Allah**, le Très-Miséricordieux, pour nous avoir guidés, accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail. Sans Sa volonté, rien de tout cela n'aurait été possible.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur de mémoire, **Dr ZEHANI Lamia**, pour son encadrement rigoureux, ses conseils précieux et sa disponibilité tout au long de cette étude. Son expertise et son soutien ont joué un rôle essentiel dans la réalisation de ce travail.

Nous remercions également **Dr KASSAH LAOUAR Mounia**, présidente du jury, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider cette soutenance et pour l'attention portée à notre travail.

Nos remerciements vont aussi à **Dr BIOUD Kenza**, examinatrice, pour sa disponibilité, ses remarques pertinentes et enrichissantes qui contribueront sans doute à améliorer la qualité de notre travail.

Nos vifs remerciements vont au **Pr SEGHIRI Ramdane**, directeur de l'Unité de Recherche Valorisation des Ressources Naturelles, Molécules Bioactives, Analyses Physicochimiques et Biologiques (VARENBIOMOL), Université Frères Mentouri Constantine I, qui nous ouvert les portes de son laboratoire durant notre stage.

Nos vifs remerciements vont au **Dr BENSOUICI Chawki**, responsable du laboratoire de Biochimie qui nous avoir accueilli dans Le Centre de Recherche en Biotechnologie « *CRBt* », Constantine, Algeria, et nous a permis d'effectuer les analyses photochimiques et les activités antioxydants

Enfin, nous adressons nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont soutenus de près ou de loin tout au long de ce parcours.

## Dédicace

À Celui qui voit l'effort secret, qui entend les prières silencieuses,  
À Allah, l'Infiniment Sage, l'Infiniment Miséricordieux. Sans sa volonté, rien n'aurait été possible. À Lui reviennent ma gratitude et mon espoir.

À moi-même, Merci d'avoir tenu bon malgré les épreuves, d'avoir avancé seule, dans le silence et les larmes, avec patience, foi, dignité... et l'espoir d'un avenir meilleur.

À ma mère, mon pilier, mon refuge, pour son amour infini, ses sacrifices silencieux et ses prières qui m'ont protégée à chaque pas.

À mon père, pour sa sagesse, son soutien constant et sa foi en moi, même dans le silence.

À mes frères Brahim et Aymen, et à ma sœur Loudjain, pour leur amour pur, leur énergie, leurs sourires, et leurs encouragements qui ont été des phares dans les moments sombres.

À toute ma famille, à mes oncles, mes tantes, merci pour les liens tissés avec le fil du sang et du cœur.

À mes cousins et cousines, éclats de ma mémoire, complices de mes saisons.

À la mémoire de ma grand-mère Aïcha et de mon grand-père, qu'Allah leur fasse miséricorde et illumine leur tombe. Leur amour, leur sagesse et leurs prières continuent de vivre en moi.

À mes amies, merci pour votre présence douce et vos mots simples qui ont tant compté.

À ma binôme Anfel, une amie née au fil des jours, des projets et des silences partagés. Nous avons commencé côté à côté par hasard, et c'est par le cœur que le lien s'est tissé. Merci pour ton soutien, ta patience, et surtout pour ta présence vraie, dans les bons comme les durs moments.

Et enfin, à toutes les personnes qui m'ont tendu la main, offert un mot, un conseil, un sourire ou une prière. Je ne vous oublierai jamais. Merci à chacun et chacune de vous.

*Amina*

## *Dédicace*

À **moi**, à cette fille qui a douté, pleuré parfois en silence, mais qui s'est relevée chaque fois.

À celle qui a continué, même fatiguée, même seule. Ce mémoire est le fruit de ton courage discret et de ta patience invisible. Tu peux être fière.

À **ma mère**, pour tout. Pour l'amour, les sacrifices, les silences pleins de force, et les

Tu es une grande partie de ce que je suis aujourd'hui. Merci pour ta force, ton amour et ta présence constante.

À **mon père**, présent à sa manière, toujours là quelque part.

À mes sœurs, **Inesse et Soudjoud**, mes compagnes de chaque jour.

Et à **Achwak**, plus qu'une sœur : un morceau de moi.

Merci à **Maïssa**, l'amie unique, vraie, qui m'a comprise sans mots et soutenue sans conditions.

Merci pour ta patience, ta présence constante, et ta façon d'être là même quand je ne le demandais pas. Tu as été un pilier discret, mais essentiel.

À **Amina**, ma binôme, ma complice de toujours à la fac depuis trois ans. On a grandi ensemble à travers les projets, les galères, les fous rires et les silences partagés. Merci d'avoir été là, vraie, fidèle, et toujours à mes côtés. Cette aventure n'aurait pas eu la même saveur sans toi.

À **ma tante Widad**, absente du monde, mais jamais de mon cœur.

Et à ceux dont je tairai les noms, mais qui ont marqué ma route plus que bien des mots.

*Anfel*

# Sommaire

## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

### Partie 01 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>I. Plantes médicinales.....</b>	<b>5</b>
I.1. Eléments actifs des plantes médicinales.....	5
I.2. Importance des plantes médicinales.....	5
I.3. Phytothérapie en Algérie.....	6
I.4. Types de la phytothérapie.....	6
<b>II. Activités biologiques des plantes médicinales.....</b>	<b>7</b>
II.1. Capacité antioxydante des plantes médicinales.....	7
<b>III. Données bibliographiques sur la plante étudiée « <i>Malva parviflora</i> » .....</b>	<b>9</b>
III.1. Histoire.....	10
III.2. Taxonomie.....	11
III.3. Localisation.....	11
III.4. Botanique, Morphologie, Écologie.....	12
III.5. Chimie.....	13
III.6. Technologie post-récolte.....	15
III.7. Usages généraux.....	15
III.8. Les activités pharmacologiques.....	16
III.8.1 Les activités antibactériennes.....	16
III.8.2 Les activités antifongiques.....	17
III.8.3 Les activités antioxydantes.....	17
III.8.4 Les activités neuroprotectrices.....	17
III.8.5 Les activités hépatoprotectrices.....	18
III.8.6 Les activités anti-inflammatoires.....	18
III.8.7 Les activités anti-irritantes.....	18
III.8.8 Les activités antidiabétiques.....	18

III.8.9 Les activités cicatrisantes.....	18
III.8.10 Les activités analgésiques.....	19
III.8.11 Les activités antiulcéreuses.....	19
III.8.12 Cancer de la prostate.....	19
III.8.13 Constipation fonctionnelle.....	19

## **Partie 02 : MATERIEL ET METHODES**

<b>1. Questionnaire .....</b>	<b>22</b>
1.1. Questionnaire destiné à la population générale.....	22
1.2. Questionnaire destiné aux pharmaciens.....	22
1.2.2 Enquête.....	23
1.3 L'analyse statistique.....	23
<b>2. Etude expérimentale <i>in vitro</i>.....</b>	<b>23</b>
2.1. Matériel végétal.....	23
2.1.1. Description de la zone de la récolte.....	23
2.1.2. Préparation de l'extrait.....	24
2.1.3. Expression du rendement d'extraction.....	25
2.2. L'étude phyto-chimique.....	25
2.2.1. Détermination de la teneur totale en phénols.....	25
2.2.2. Détermination de la teneur totale en flavonoïdes.....	25
2.2.3. Détermination de la teneur totale en flavonols.....	26
2.3. Activité antioxydante.....	26
2.3.1. Activité antiradicalaire au DPPH <sup>+</sup> .....	26
2.3.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS <sup>+</sup> .....	27
2.3.3. Activité de réduction par la formation du complexe Fe+2-phenanthroline.....	27
2.3.4. Pouvoir réducteur du Fer.....	28
3. Analyse statistique.....	29

## **Partie 03 : RESULTATS**

I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle de <i>Malva parviflora</i> .....	30
I.1. Répartition des personnes interrogées selon les caractères sociodémographiques.....	30
I.1.1 Selon le sexe.....	30

I.1.2 Selon l'âge.....	30
I.1.3 Selon situation familiale .....	31
I.1.4 Selon le niveau d'étude.....	32
I.1.5 Selon lieu d'habitation.....	33
I.1.6 Selon la profession.....	34
I.2. Répartition des personnes interrogées selon les connaissances et l'utilisation de <i>Malva parviflora</i> .....	35
I.2.1 Selon les noms de <i>Malva parviflora</i> .....	35
I.2.2 Selon la fréquence de consommation de <i>Malva parviflora</i> .....	36
I.2.3 Selon la forme d'utilisation de <i>Malva parviflora</i> .....	37
I.2.4 Selon la source de connaissance de <i>Malva parviflora</i> .....	37
I.2.5 Selon le lieu de récolte ou d'observation de <i>Malva parviflora</i> .....	38
I.2.6 Selon la consommation de <i>Malva parviflora</i> .....	39
I.2.7 La consommation de compléments alimentaires .....	40
I.2.8 Selon le niveau de confiance envers les compléments alimentaires naturels.....	41
I.2.9 Selon la nature de leurs préoccupations de santé liées à l'usage de compléments Alimentaires.....	41
I.2.9 Selon la consultation d'un professionnel de santé avant l'achat d'un complément alimentaire .....	42
I.2.10 Selon la perception de la sécurité des produits naturels par rapport aux médicaments classiques .....	43
I.2.11. Selon les sources d'influence sur l'utilisation de <i>Malva parviflora</i> .....	43
I.2.11. Selon la disposition des consommateurs à tester un complément alimentaire à base de <i>Malva parviflora</i> .....	45
I.1.11 Critères les plus importants influençant l'utilisation de <i>Malva parviflora</i> .....	45
I.1.12 Selon les formes préférées de consommation de <i>Malva parviflora</i> .....	46
II. Enquête sur la recommandation d'un complément alimentaire par les pharmaciens.....	47

II.1. Répartition les pharmaciens interrogés selon les caractères socio-démographiques .....	47
II.1.1. Selon l'âge.....	47
II.1.2. Selon le sexe.....	48
II.1.3. Selon leur ancienneté professionnelle.....	49
II.1.4. Selon le type d'officine.....	49
II.2. Répartition selon la connaissance et perception des compléments alimentaires .....	50
II.2.1 Selon la perception générale des compléments alimentaires.....	50
II.2.2 Selon la fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens.....	51
II.2.3 Selon la fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens.....	51
II.2.4 Selon les profils de clientèle les plus concernés par l'achat de compléments alimentaires en pharmacie.....	52
II.2.5 Selon les types de compléments alimentaires les plus demandés en pharmacie selon les pharmaciens.....	53
II.2.6 Selon les principaux problèmes de santé motivant la demande de compléments alimentaires en pharmacie.....	54
II.2.7 Selon l'avis des pharmaciens sur le niveau d'information des patients concernant les compléments alimentaires.....	55
II.2.8 Selon les critères jugés essentiels par les pharmaciens pour garantir l'efficacité et la sécurité des compléments alimentaires.....	56
II.2.9 Selon les facteurs influençant l'achat de compléments alimentaires selon les pharmaciens.....	57
II.2.10 Selon les principaux freins à la consommation de compléments alimentaires selon les pharmaciens.....	57
II.2.11 Selon les critères les plus importants pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens.....	58

II.2.12 Selon la forme préférée pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens.....	59
III. Étude expérimentale.....	60
III.1. Rendement de l'extraction.....	60
III.2. Analyse phytochimique.....	60
III.3. Activité antioxydante.....	61

## **PARTIE 04 : DISCUSSION**

Discussion.....	63
-----------------	----

<b>Conclusion et perspective .....</b>	67
--	----

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

### **Résume**

## Liste des abréviations

<b>%</b>	Pourcentage
<b>µL</b>	microlitre ( $10^{-6}$ litre)
<b>ABTS</b>	2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
<b>AEMP</b>	Aqueous Extract of <i>Malva parviflora</i> (extrait aqueux de <i>M. parviflora</i> )
<b>BHA</b>	Butylated Hydroxyanisole (antioxydant synthétique)
<b>BHT</b>	Butylated Hydroxytoluene (autre antioxydant synthétique)
<b>BuOH</b>	Butanol
<b>CAT</b>	Catalase
<b>CCl<sub>4</sub></b>	Le tétrachlorométhane, aussi appelé tétrachlorure de carbone.
<b>Cd</b>	Cadmium
<b>CI<sub>50</sub> (ou IC<sub>50</sub>)</b>	Concentration Inhibitrice 50% (concentration nécessaire pour inhiber 50% d'une activité biologique)
<b>CoQ10</b>	Coenzyme Q10 (ubiquinone, antioxydant cellulaire important)
<b>COX-1</b>	Cyclooxygenase-1
<b>DPPH<sup>·</sup></b>	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl radical
<b>EBV</b>	Epstein-Barr Virus (Virus d'Epstein-Barr)
<b>ERO</b>	Espèces Réactives de l'Oxygène (aussi appelées ROS – Reactive Oxygen Species)
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	Ion ferreux
<b>Fe<sup>3+</sup></b>	Ion ferrique
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	Chlorure ferrique (source de Fe <sup>3+</sup> )
<b>FRAP</b>	Ferric Reducing Antioxidant Power
<b>GAE</b>	Gallic Acid Equivalents (équivalents d'acide gallique)
<b>GC-MS</b>	Gas Chromatography - Mass Spectrometry (Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse)
<b>GPX</b>	Glutathione Peroxidase (Glutathion peroxydase)

<b>H<sub>2</sub>O</b>	Eau
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde d'hydrogène
<b>HO°</b>	Radical hydroxyle
<b>HVB</b>	Hepatitis B Virus (Virus de l'hépatite B)
<b>IκBα</b>	Inhibitor of kappa B alpha (inhibiteur de NF-κB)
<b>K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub></b>	Ferricyanure de potassium (réactif oxydant, utilisé dans le test FRAP)
<b>Keap1/Nrf2</b>	Kelch-like ECH-associated protein 1 / Nuclear factor erythroid 2–related factor 2
<b>LPO</b>	Lipid Peroxidation (peroxydation lipidique)
<b>M</b>	Masse de matière sèche.
<b>M<sub>0</sub></b>	Masse de ballon vide.
<b>M<sub>1</sub></b>	Masse de ballon après évaporation.
<b>MEMP</b>	Methanolic Extract of Malva parviflora (extrait méthanolique de M. parviflora)
<b>MeOH</b>	Méthanol
<b>miR-141</b>	MicroRNA-141 (micro-ARN régulateur)
<b>NF-κB</b>	Nuclear Factor kappa B
<b>nm</b>	nanomètre (longueur d'onde)
<b>O<sub>2</sub></b>	Dioxygène
<b>O<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Ion superoxyde
<b>ONOO<sup>-</sup></b>	Peroxynitrite (formé à partir de NO et O <sub>2</sub> <sup>-</sup> )
<b>pH</b>	potentiel hydrogène
<b>PRDX</b>	Peroxiredoxin (Péroxyrédoxine)
<b>PUVA</b>	Psoralène + UVA
<b>QE</b>	Quercetin Equivalents (équivalents de quercétine)
<b>R (%)</b>	Rendement en %.
<b>SOD</b>	Superoxide Dismutase (Superoxyde dismutase)

## Liste des figures

<b>Figure 1</b>	Répartition des espèces de <i>Malva</i>	10
<b>Figure 2</b>	<i>Malva parviflora</i>	11
<b>Figure 3</b>	Caractéristiques de sol préféré de <i>Malva parviflora</i>	12
<b>Figure 4</b>	Caractéristiques climatiques préféré <i>Malva parviflora</i>	12
<b>Figure 5</b>	Structure chimique de certains flavonoides "Quercétine, Kaempférol Lutéoline"	13
<b>Figure 6</b>	Structures des composés phytochimiques importants de <i>Malva parviflora L.</i>	14
<b>Figure 7</b>	Principaux effets pharmacologiques des espèces de <i>Malva</i>	16
<b>Figure 8</b>	Localisation géographique de la zone d'étude (wilaya de Constantine)	23
<b>Figure 9</b>	Lieu de la récolte de <i>Malva parviflora</i> (Google maps)	24
<b>Figure 10</b>	La réaction du radical libre DPPH avec un antioxydant où AH est une molécule donneuse et A est un radical libre produit	26
<b>Figure 11</b>	Oxydation de l'ABTS par le persulfate de potassium et génération de ABTS <sup>+</sup> •	27
<b>Figure 12</b>	Formation du complexe Fe+2-phenanthroline	28
<b>Figure 13</b>	Répartition de la population étudiée selon le sexe	30
<b>Figure 14</b>	Répartition de la population étudiée selon l'âge	31
<b>Figure 15</b>	Répartition de la population étudiée selon la situation familiale	31
<b>Figure 16</b>	Répartition de la population étudiée selon le niveau d'étude	32
<b>Figure 17</b>	Répartition de la population étudiée selon le lieu d'habitation	33
<b>Figure 18</b>	Répartition de la population étudiée selon la profession	34
<b>Figure 19</b>	Répartition de la population étudiée selon les différentes dénominations de <i>Malva parviflora</i>	35
<b>Figure 20</b>	Répartition de la population étudiés selon fréquence de consommation de <i>Malva parviflora</i>	36

<b>Figure 21</b>	Répartition de la population étudiés selon la forme d'utilisation de <i>Malva parviflora</i>	37
<b>Figure 22</b>	Répartition de la population étudiée selon la source de connaissance de <i>Malva parviflora</i>	38
<b>Figure 23</b>	Répartition de la population étudiée selon le lieu de récolte ou d'observation de <i>Malva parviflora</i>	39
<b>Figure 24</b>	Répartition de la population étudiés selon la régularité de consommation de <i>Malva parviflora</i>	40
<b>Figure 25</b>	Répartition de la population étudiés selon leur consommation de compléments alimentaires	40
<b>Figure 26</b>	Répartition de la population étudiée selon leur niveau de confiance envers les compléments alimentaires naturels	41
<b>Figure 27</b>	Répartition de la population étudiée selon leurs préoccupations particulières en matière de santé pouvant les inciter à utiliser des compléments alimentaires	42
<b>Figure 28</b>	Répartition de la population étudiée selon la consultation d'un professionnel de santé avant l'achat d'un complément alimentaire	42
<b>Figure 29</b>	Répartition de la population étudiée selon leur perception de la sécurité des produits naturels par rapport aux médicaments classiques	43
<b>Figure 30</b>	Répartition de la population étudiés selon les sources d'influence sur l'utilisation	44
<b>Figure 31</b>	La disposition des consommateurs à tester un complément alimentaire à base de <i>Malva parviflora</i>	45
<b>Figure 32</b>	Répartition de la population étudiée selon les critères les plus importants dans le choix d'utilisation de <i>Malva parviflora</i>	46
<b>Figure 33</b>	Répartition de la population étudiés selon les formes de consommation préférées	47
<b>Figure 34</b>	Répartition des pharmaciens selon l'âge	48
<b>Figure 35</b>	Répartition des pharmaciens selon le sexe	48
<b>Figure 36</b>	Répartition des pharmaciens selon leurs années d'exercice	49
<b>Figure 37</b>	Répartition des pharmaciens selon le type d'officine	50

<b>Figure 38</b>	La perception générale des compléments alimentaires par les répondants	50
<b>Figure 39</b>	La fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens	52
<b>Figure 40</b>	L'avis des pharmaciens sur la réglementation des compléments alimentaires en Algérie	52
<b>Figure 41</b>	Les profils de clientèle les plus concernés par l'achat de compléments alimentaires en pharmacie	53
<b>Figure 42</b>	Les types de compléments alimentaires les plus demandés en pharmacie selon les pharmaciens	54
<b>Figure 43</b>	Les principaux problèmes de santé motivant la demande de compléments alimentaires en pharmacie	54
<b>Figure 44</b>	L'avis des pharmaciens sur le niveau d'information des patients concernant les compléments alimentaires	55
<b>Figure 45</b>	Les critères jugés essentiels par les pharmaciens pour garantir l'efficacité et la sécurité des compléments alimentaires	56
<b>Figure 46</b>	Les facteurs influençant l'achat de compléments alimentaires selon les pharmaciens	57
<b>Figure 47</b>	Les principaux freins à la consommation de compléments alimentaires selon les pharmaciens	58
<b>Figure 48</b>	Les critères les plus importants pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens	59
<b>Figure 49</b>	Les formes les préférés pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens	60

## Liste de tableaux

<b>Tableau 1</b> Les types de la phytothérapie	6
<b>Tableau 2</b> Relations entre les maladies et le stress oxydant	7
<b>Tableau 3</b> Les antioxydants avec leur mécanisme d'action sur les ERO	8
<b>Tableau 4</b> Classification botanique de <i>Malva parviflora</i>	11
<b>Tableau 5</b> Profil des Acides Gras de <i>Malva parviflora</i>	14
<b>Tableau 6</b> Le rendement de l'extrait méthanolique de <i>Malva parviflora</i>	60
<b>Tableau 7</b> Teneur totale en phénol, flavonoïdes et flavonols	61
<b>Tableau 8</b> Potentiels antioxydants avec des valeurs IC <sub>50</sub> et A <sub>0,5</sub>	61



# INTRODUCTION

## Introduction

Les plantes médicinales font partie intégrante des systèmes de santé traditionnels et modernes grâce à leur potentiel thérapeutique et à leurs composés bioactifs (**Kouider et al., 2020** ; **Baldassarri, 2023**). Elles constituent une source naturelle de remèdes pour un large éventail de problèmes de santé, notamment les maladies chroniques, les infections et les troubles métaboliques (**Ahda et al., 2023**). Leurs composés phytochimiques, tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les terpénoïdes et les polyphénols, présentent des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes et anticancéreuses (**Bhatla et al, 2023**). Les bienfaits médicinaux des plantes peuvent être extraits de diverses parties d'une plante, comme la racine, l'écorce, la tige, les feuilles, la fleur et les graines. (**Dhruba Khakurel et al., 2019**).

Les plantes médicinales jouent également un rôle essentiel dans la prise en charge des maladies liées au mode de vie, telles que le diabète, les maladies cardiovasculaires et l'hypertension, en modulant les voies physiologiques et en renforçant la fonction immunitaire (**Bhattacharyya et Ghosh, 2023**). De plus, elles présentent moins d'effets secondaires que les médicaments de synthèse, ce qui en fait une alternative plus sûre pour une utilisation à long terme. L'intégration des plantes médicinales dans la pharmacologie moderne a conduit au développement de nouveaux médicaments, soulignant la nécessité de poursuivre les recherches sur leurs mécanismes d'action, leur efficacité et leur innocuité (**Murtey et Vanoh, 2025**).

L'Algérie possède une biodiversité et un climat exceptionnels. Il représente une zone géographique très significative qui mérite d'être étudiée dans le domaine de la recherche des substances thérapeutiques provenant des végétaux, qui ont longtemps été utilisées comme moyen de médication incontournable (**Belkhodja, 2016**).

Dans notre étude nous avons opté pour l'espèce *Malva parviflora* de la famille *Malvaceae*, grâce à sa grande répartition et à sa représentation comme une espèce abondante et assez courante en Algérie. Cette plante a été négligée par rapport à d'autres plantes beaucoup moins fréquentes malgré ses effets sur les différentes pathologies. Dans ce contexte notre travail vise à réaliser une analyse phytochimique et biologique de la phase méthanolique des feuilles de *Malva parviflora* et a mis en évidence les perspectives d'utilisation de cette plante comme alternative acceptable à l'apport nutritionnel normal en termes d'apport de composants bioactifs, de sécurité et d'efficacité *in vivo*.

Cette étude sera subdivisée en trois parties:

-La première consiste en une étude bibliographique intégrant la phytothérapie, les activités biologiques ainsi qu'une étude botanique sur la plante *Malva parviflora*.

-La deuxième partie c'est la partie pratique qui comporte deux études ; des enquêtes sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales et une étude expérimentale (*in vitro*)

-La dernière partie est consacrée à la présentation et la discussion des résultats obtenus.

Finalement, c'est la conclusion, perspective et la liste des références bibliographiques.



# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### I. Plantes médicinales

L'utilisation thérapeutique des plantes médicinales est largement répandue dans certains pays du monde, en particulier dans les pays en développement (**Hadjadj et al., 2019**). Le monde des végétaux propose une variété étendue de composés qui ont des activités biologiques variées. Les plantes médicinales utilisées dans la phytothérapie renferment des substances actives telles que des alcaloïdes, des tanins, des flavonoïdes, des huiles essentielles et des glycosides. Les propriétés de ces composés peuvent être bénéfiques pour le corps humain, comme des effets anti-inflammatoires, antioxydants, antiseptiques, analgésiques et antispasmodiques (**Amandine, 2022**).

Les bienfaits médicinaux des plantes peuvent être extraits de diverses parties d'une plante, comme la racine, l'écorce, la tige, les feuilles, la fleur et les graines. (**Dhruba Khakurel et al., 2019**).

#### I.1. Eléments actifs des plantes médicinales

Ce n'est que récemment que les éléments actifs à l'origine des actions thérapeutiques des plantes ont été isolés et étudiés. Parmi ces composés, l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique principalement des hétérosides, des alcaloïdes, des huiles essentielles et des tanins. Les végétaux nous fournissent aussi des vitamines, des oligoéléments et des antibiotiques (**Belkhodja, 2016**).

#### I.2. Importance des plantes médicinales

Les plantes médicinales représentent la forme de médication la plus ancienne, utilisée depuis des milliers d'années en médecine traditionnelle dans de nombreux pays du monde. Les connaissances empiriques sur leurs effets bénéfiques ont été transmises au cours des siècles au sein des communautés humaines. Les produits naturels jouent un rôle essentiel en tant que source de composés médicamenteux et, actuellement, un certain nombre de médicaments modernes dérivés de la phytothérapie traditionnelle sont utilisés dans la pharmacothérapie moderne.

De nombreux médicaments modernes proviennent de composés bioactifs isolés à partir de plantes médicinales. Par exemple, l'aspirine est dérivée de l'écorce du saule, la digoxine du digital pourpre, et le paclitaxel de l'if du Pacifique. Ces découvertes démontrent l'importance cruciale des plantes médicinales en tant que sources de principes actifs pour la pharmacothérapie moderne (**Vyshnavi, 2021**).

### I.3. Phytothérapie en Algérie

De nos jours, en Algérie, l'utilisation de la phytothérapie est largement répandue dans le traitement de diverses affections, notamment le diabète, les rhumatismes, la gestion du poids et même des maladies considérées comme incurables (**Belkhodja, 2016**).

En plus, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement curatif et préventif de nombreuses maladies. Ces dernières années, la phytothérapie traditionnelle s'est répandue dans le pays. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins (**Ouled et Triki., 2021**).

### I.4. Types de la phytothérapie

D'après (**Kanoune, 2021**) il y'a différents types de phytothérapie : L'aromathérapie, La gemmoothérapie, L'herboristerie, L'homéopathie, La phytothérapie pharmaceutique

Tableau 01 : Les type de la phytothérapie (**Kanoune, 2021**)

Type de la phytothérapie	L'approche thérapeutique
<b>L'aromathérapie</b>	Repose sur l'utilisation d'extrait aromatique provenant de plantes, offrant diverses propriétés thérapeutique selon l'espèce végétale.
<b>La gemmoothérapie</b>	Repose sur L'utilisation des bourgeons et des jeunes pousses de plantes ou d'arbres.
<b>L'herboristerie</b>	Implique l'utilisation de plante fraîches ou séchées, entières ou en parties.
<b>L'homéopathie</b>	Selon ce principe, toute substance capable de provoquer certains symptômes chez une personne en bonne santé est également susceptible de soulager des symptômes similaires chez une personne malade.
<b>La phytothérapie pharmaceutique</b>	Repose sur l'utilisation de produits végétaux extraits et dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Les doses des extraits obtenus sont suffisamment élevées pour assurer une action soutenue et rapide.

## II. Activités biologiques des plantes médicinales

Les plantes médicinales ont montré à travers plusieurs études des activités biologiques très importantes pour l'organisme

### II.1. Capacité antioxydant des plantes médicinales

Le stress oxydatif est considéré comme un mécanisme potentiel dans la toxicité de plusieurs produits chimiques ainsi que dans l'étiologie de nombreuses maladies (Ghezzi, 2020).

**Tableau 2 : Relations entre les maladies et le stress oxydant**

Maladies dues à une production insuffisante de radicaux libres	Maladies où le stress oxydant est la cause primordiale	Maladies où le stress oxydant fait partie des facteurs déclencheurs	Maladies entraînant un stress oxydant secondaire
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agranulomatose septique</b></li> <li>• <b>Psoriasis</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancers</li> <li>• Auto-immunité</li> <li>• Cataracte</li> <li>• Dégénérescence maculaire</li> <li>• Sclérose latérale amyotrophique</li> <li>• Photo vieillissement cutané</li> <li>• Photosensibilisation</li> <li>• Irradiation</li> <li>• Intoxications : <math>\text{CCl}_4</math>, Cd, Fe, alcool,</li> <li>• Hémochromatose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maladie d'Alzheimer</li> <li>• Stérilités masculines</li> <li>• Maladies virales : EBV, HVB</li> <li>• Rhumatismes</li> <li>• Athérome</li> <li>• Asthme</li> <li>• Insuffisance respiratoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diabète</li> <li>• Insuffisance rénale</li> <li>• Mucoviscidose</li> <li>• Sida</li> <li>• Choc septique</li> <li>• Infarctus du myocarde</li> <li>• Ischémies/reperfusion</li> <li>• Parkinson</li> <li>• Brûlures</li> <li>• Thalassémie</li> <li>• Greffes d'organes</li> </ul> <p><b>Traitements :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anticancéreux</li> <li>• PUVA thérapie</li> <li>• Oxygène hyperbare</li> </ul>

Les antioxydants sont définis comme « toute substance qui retarde, prévient ou supprime les dommages oxydatifs d'une molécule cible ». Ils sont des composés d'origine endogène (enzymatiques ; SOD, CAT, GPX, La thiorédoxine ou non enzymatiques ; Le glutathion, les protéines-thiols, Acide urique,...) ou d'origine exogène (vitamines, polyphénols, N-acetylcystéine, Les oligoéléments.....) qui servent à contrôler le niveau des espèces réactives pour les neutraliser et minimiser les dommages oxydatifs (Redza-Dutordoir et Averill-Bates, 2021). Le tableau 3 présente les différents mécanismes d'action des antioxydants sur les ERO.

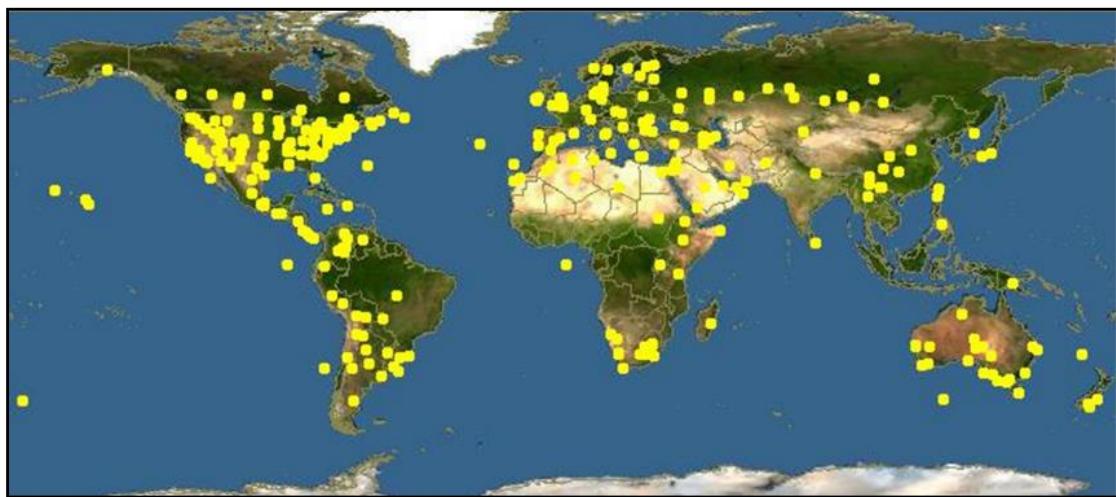
**Tableau 3** : Les antioxydants avec leur mécanisme d'action sur les ERO (Ihsan *et al.*, 2018)

Antioxydant	Mécanisme d'action
<b>Superoxyde Dismutase (SOD)</b>	Neutralise l'anion superoxyde intra et extracellulaire, empêche la formation d' $\text{HO}^\circ$
<b>Catalase (CAT)</b>	Conversion de $\text{H}_2\text{O}_2$ en $\text{O}_2$ et $\text{H}_2\text{O}$
<b>Glutathion peroxydase (GPX)</b>	Neutralise les anions, les peroxydes et les radicaux hydroxyles.
<b>Peroxiredoxines (PRDX)</b>	Piéger les hydroperoxydes (par exemple le peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) et les hydroperoxydes) et peroxynitrite ( $\text{ONOO}^-$ )
<b>Co-enzyme Q10 (CoQ10)</b>	Élimine les radicaux libres sous sa forme réduite
<b>Carnitine / L carnitine</b>	Élimine ainsi les anions superoxyde et les radicaux de peroxyde d'hydrogène Inhibant la peroxydation lipidique et oxydant les acides gras en les mitochondries.
<b>Glutathion</b>	Forme des adduits avec des aldéhydes cytotoxiques et des radicaux, par exemple $\text{H}_2\text{O}_2$ , anion superoxyde, radicaux hydroxyle et radicaux alcoxyle.
<b>Vitamine E</b>	Antioxydant brise-chaîne, neutralise les radicaux libres.
<b>Vitamine C</b>	Antioxydant qui brise la chaîne.
<b>Les isoflavones</b>	Inhibe la production de $\text{H}_2\text{O}_2$ .
<b>Pentoxifylline</b>	Inhibe la libération d'anion superoxyde
<b>Thé vert</b>	Réduit la peroxydation lipidique, les dommages à l'ADN, l'extinction des radicaux libres et chélatant les métaux de transition.
<b>Polyphénol oligomérisé</b>	Anti-inflammatoire, régule la phosphorylation des voies : Ik Ba et du NF- $\kappa$ B
<b>Quercétine</b>	piégeur de radicaux libres, inhibiteur de la xanthine oxydase, ion chélatant, anti-cytokine.
<b>Tempol</b>	Réduit la fragmentation de l'ADN et la peroxydation lipidique.
<b>N-acétyl cystéine</b>	Regulates miR-141 and signaling of Keap1/Nrf2

La capacité antioxydante est la principale mesure permettant d'évaluer l'état et le potentiel de stress oxydatif dans les maladies. Étant donné qu'un déséquilibre entre antioxydants et oxydants génère un stress oxydatif, l'estimation du pouvoir réducteur/de la capacité antioxydante constitue la première étape de la prédiction du stress oxydatif lié au vieillissement. Plusieurs méthodes permettent de mesurer la capacité antioxydante totale *in vitro*. Ces méthodes reposent sur l'inhibition des radicaux libres tels que le radical libre 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH·), l'acide 2,2-azobis-3-éthylbenzthiazoline-6-sulfonique (ABTS) par les antioxydants, l'inhibition de la peroxydation lipidique, etc. Le test FRAP (capacité réductrice ferrique du plasma) est supérieur car il ne dépend pas de la méthode enzymatique/non enzymatique pour générer des radicaux libres avant l'évaluation de l'activité antiradicalaire du plasma. Le dosage FRAP fournit un indice potentiel d'antioxydants ou de potentiel réducteur dans les fluides biologiques. Il s'agit d'une méthode simple, pratique, rapide et reproductible. La capacité antioxydante totale (valeur FRAP) diminue avec l'âge (Maurya, 2013).

### III. Données bibliographiques sur la plante étudiée « *Malva parviflora* »

La famille des Malvacées, typique de la région méditerranéenne, comprend 240 genres et plus de 4 200 espèces. Elles sont principalement utilisées comme plantes ornementales. Cependant, elles peuvent également servir d'aliment et de remède contre diverses maladies, telles que les infections digestives, respiratoires, génito-urinaires et pharyngées, ainsi que les affections squelettiques et cutanées, et les blessures. Elles sont alors abondamment utilisées pour les soins de la peau, comme antiseptiques et adoucissants. Elles possèdent également des effets diurétiques, adoucissants, spasmolytiques et laxatifs, en plus d'être utilisées comme antidiarrhéiques. L'habitat et les conditions de culture, ainsi que les rapports cliniques relatifs à ses effets biologiques, sont également mis en évidence. Les *Malva* sp possèdent une grande variété de constituants chimiques (tels que polysaccharides, coumarines, flavonoïdes, polyphénols, vitamines, terpènes et tanins) présents dans différents organes végétaux, notamment les feuilles et les fleurs, et liés à leur activité biologique. En général, les *Malva* sp présentent une activité antimicrobienne modérée, des propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes élevées, une forte activité antioxydant et des effets anticancéreux. Les résultats d'expériences *in vitro* et *in vivo* encouragent des études plus approfondies, notamment des essais cliniques, afin d'améliorer les connaissances sur l'utilisation des *Malva* sp pour le traitement de diverses pathologies humaines (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).



**Figure 1 :** Répartition des espèces de Malva (CalPhotos, 2012)

### III.1. Histoire

La *Malva parviflora* est originaire d'Asie, d'Afrique du Nord et d'Europe. Le mot « *Malva* » dérive du grec « *malakos* » (doux) et le mot « *Parviflora* » du latin « *parvus* » (petit) et « *floris* » (fleur). La *M. parviflora* est l'une des premières plantes citées. Sa première mention connue remonte à l'Australie (1845), avec la description d'une espèce appelée *M. preissiana*. Cependant, l'absence de ce nom dans la littérature suggère qu'il a été remplacé par *Malva parviflora*. On pense que la *M. parviflora* a été introduite intentionnellement comme plante de jardin, car elle était cultivée en Europe comme légume-salade et comme « engrais vert ». En 1922, sa présence en fortes densités « luxueuses » a été signalée dans les zones agricoles de Nouvelle-Galles du Sud, où elle aurait provoqué le syndrome du « stagnation », potentiellement mortel, chez le bétail. Aujourd'hui, elle est répandue dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées du monde (Rasheed *et al.*, 2017).



**Figure 2 :** *Malva parviflora*

### III.2. Taxonomie

Tableau 04 : Classification botanique de *Malva parviflora*

Règne	Plantae
Division	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Super-ordre	Rosanae
Ordre	Malvales
Famille	Malvaceae
Genre	Malva
Espèce	<i>Malva parviflora</i>

### III.3. Localisation

Bien que la *M.parviflora* soit cultivée dans des conditions climatiques variées, les plantes poussant dans les régions plus chaudes ont une hauteur plus élevée et une période de croissance plus longue. Chaleur, lumière et humidité sont les exigences écologiques clés pour sa culture (**Seidemann, 2005**).

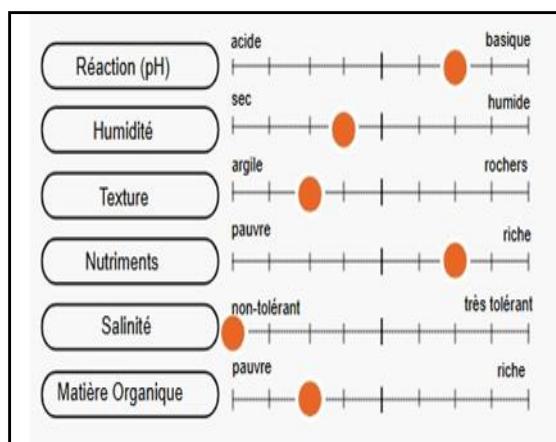


Figure 3 : Caractéristiques de sol préféré de *Malva parviflora* (**Tela botanica, 2020**).

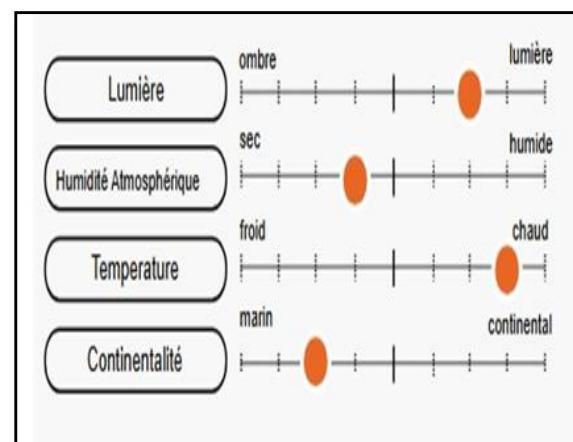


Figure 4 : Caractéristiques climatiques préférées de *Malva parviflora* (**Tela botanica, 2020**).

*M. parviflora* est une espèce sauvage présente naturellement en Europe tempérée, dans la région méditerranéenne et en Afrique du Nord. Son aire de distribution s'étend également de l'Himalaya à la Sibérie et au centre de l'Asie (**Dadache et Bouzid, 2021**).

Elle est largement répandue dans le bassin méditerranéen, y compris le Levant et l'Afrique du Nord. En Europe, elle est présente dans les régions du sud-ouest et du sud-est, notamment en Espagne (incluant les îles Baléares), France, Portugal, Albanie, Bosnie-Herzégovine, Grèce, Croatie, Italie et Malte). On la retrouve également en Inde, Arabie Saoudite et Pakistan. (**Estabraq et Naser, 2022**).

L'espèce a été introduite et naturalisée dans de nombreuses régions tempérées, notamment l'est de l'Australie, les États-Unis, le Canada et l'Italie (**Dadache et Bouzid, 2021**).

### III.4. Botanique, Morphologie, Écologie

*Malva parviflora* est une plante herbacée annuelle de 15 à 45 cm de haut, aux tiges rondes, dressées ou prostrées. Des rameaux verts s'étendent sur toute la longueur de la tige. Les feuilles sont alternes, munies de stipules. Le pétiole mesure 40 à 150 mm de long et est raide en raison de la présence de poils sur sa face supérieure. Le limbe est vert terne ou foncé, rond à réniforme, de 20 à 70 mm de long et 40 à 120 mm de large. Il présente 5 à 7 lobes digitiformes aux bords festonnés réguliers et des nervures rayonnantes plus proéminentes sur sa face inférieure. De plus, quelques poils jumeaux, étoilés ou simples, raides, sont également présents sur la tige et le limbe. Les fleurs sont bisexuées, de 5 à 6 mm de diamètre, solitaires ou en grappes de 2 à 4 fleurs. Les pétales sont blancs/roses/pâles, munis d'ongles glabres. Calice : en forme de coupe, de 3 à 3.5 mm de long. Ovaire de 8 à 12 loculaires. Les styles sont divisés en branches (filiformes), avec des stigmates situés sur la face interne. Le tube des étamines est divisé en plusieurs filaments. L'inflorescence est axillaire. Le fruit est une capsule ronde ou en forme de citrouille, parfois glabre ou couverte de poils fins. Les capsules se transforment en petits fruits par décomposition, chaque petit fruit contenant une graine. Les graines sont minuscules, de 1 à 2 mm de large, brun-rouge et réniformes. Les graines sont généralement encapsulées dans un tégument brun. On compte jusqu'à 5 000 graines par plante. Une seule racine pivotante est présente.

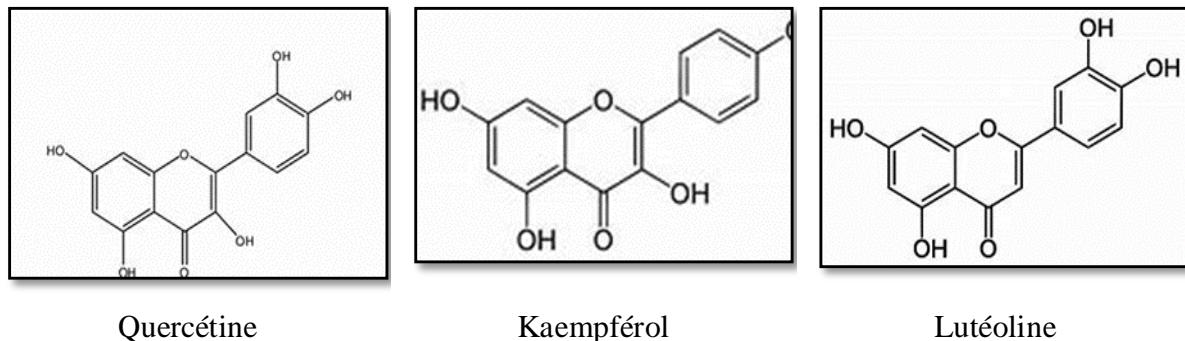
La petite mauve s'adapte aux régions où les précipitations annuelles se situent entre 315 et 490 mm. Les plantes prospèrent mieux à une température comprise entre 9 et 27 °C (**Michael, 2006**). Elle peut pousser dans une grande variété de sols, tels que sableux, limoneux, argileux et pierreux/rocailleux. Sa longue racine pivotante unique contribue à sa survie pendant les longues périodes de sécheresse. Le pH optimal pour la germination des graines est compris entre 4 et 10 ; cependant, la germination s'arrête à des pH plus élevés (**Chauhan et al., 2006**).

### III.5. Chimie

La *M.parviflora* contient des quantités importantes d'antioxydants, notamment de l'acide ascorbique, des  $\beta$ -carotènes, des  $\alpha$ -tocophérols et du glutathion. Elle contient également des minéraux tels que le fer, le cuivre, le zinc, le phosphore et le manganèse (**Michael, 2006**). Les principaux composés phytochimiques présents dans la *M. parviflora* comprennent des stérols, des flavonoïdes, des composés polyphénoliques et des terpènes.

La composition chimique de *M. parviflora* varie en fonction de plusieurs facteurs environnementaux, notamment les conditions climatiques et les méthodes de culture. Cette plante

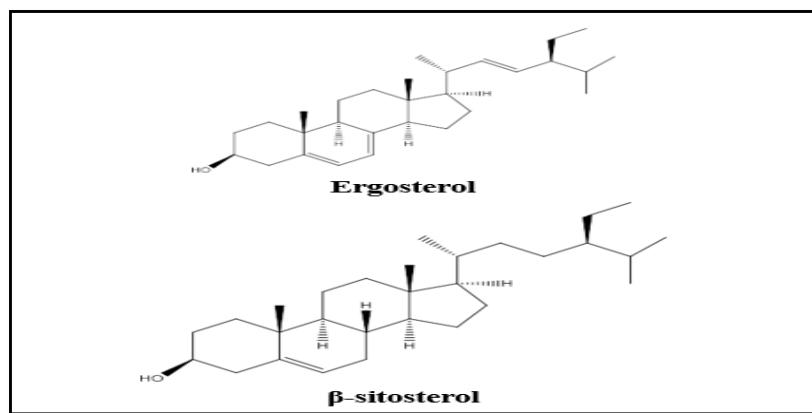
contient une grande diversité de composés bioactifs, dont les flavonoïdes, qui jouent un rôle antioxydant. Parmi les flavonoïdes identifiés figurent la quercétine, le kaempférol, la lutéoline et leurs glycosides (Idrissbacha, 2023).



**Figure 5 :** Structure chimique de certains flavonoides "Quercétine ,Kaempféról ,Lutéoline".

En ce qui concerne les acides organiques, *M. parviflora* contient principalement l'acide citrique, l'acide malique et l'acide oxalique, qui influencent la saveur et l'acidité de la plante. Par ailleurs, elle renferme des alcaloïdes aux effets pharmacologiques, notamment la malvacine, la malvaline et la malvidine (Idrissbacha, 2023).

Les polysaccharides présents dans cette espèce comprennent le rhamnose, l'arabinose, le galactose et le glucose, qui peuvent jouer un rôle important dans la régulation de la glycémie et le renforcement du système immunitaire. D'autres composés, comme les phytostérols, les acides gras et les tanins, ont également été identifiés (Idrissbacha , 2023).



**Figure 6 :** Structures des composés phytochimiques importants de *Malva parviflora* L.

La figure 6 montre la structure des composés phytochimiques importants de la *M. parviflora*. Dans une étude, des composés phytochimiques tels que la  $\beta$ -amyrine, l' $\alpha$ -amyrine, un mélange de  $\beta$ -sitostérol et de stigmastérol, le cholestérol, le campastérol, l'ergostérol et le  $\beta$ -sitostérol-O- $\beta$ -D-

glucoside ont été isolés de la fraction pétrolière de la *M. parviflora*. La fraction d'acétate d'éthyle a donné du kampférol -3-(6"- p-coumaroyl-O-β-D-glucoside. Quatorze acides gras ont été détectés dans les parties aériennes de *M. Parviflora* L. (tableau 5), constituant environ 99.9 % de sa teneur en acides gras, dont les acides palmitique, linoléique et linolénique étaient les plus importants (**Chauhan et al., 2006**). L'analyse GC-MS est généralement utilisée pour déterminer le profil chimique des huiles essentielles (**Hanif et al., 2011** ; **Hanif et al., 2011b** ; **Abdel-Ghani et al., 2013**).

**Tableau 5:** Profil des Acides Gras de *Malva parviflora* (**Al-Rasheed, 2017**)

N°	Acide Gras	Pourcentage (%)
<b>1</b>	Acide caprique	0.78
<b>2</b>	Acide laurique	0.59
<b>3</b>	Acide myristique	1.31
<b>4</b>	Acide palmitique	26.5
<b>5</b>	Acide palmitoléique	1.29
<b>6</b>	Acide stéarique	3.83
<b>7</b>	Acide oléique	7.15
<b>8</b>	Acide linoléique	24.73
<b>9</b>	Acide linolénique	28.25
<b>10</b>	Acide arachidique	0.8
<b>11</b>	Acide arachidonique	1.45
<b>12</b>	Acide bénénique	1.65
<b>13</b>	Acide érucique	0.83
<b>14</b>	Acide lignocérique	0.77

### III.6. Technologie post-récolte

La récolte des feuilles et des fleurs de *mauve parviflora* peut se faire en été, en coupant les tiges à la base ou à l'aide de ciseaux de jardinage. En raison de leur forte teneur en humidité (> 75 %), les feuilles fraîches de mauve sont très périssables. Le séchage peut prolonger la durée de consommation des feuilles, tout en maintenant leur valeur nutritionnelle par évaporation de l'humidité jusqu'à un certain seuil. Différentes méthodes sont utilisées pour le séchage. Le séchage par air convectif peut entraîner des altérations de la couleur, de la valeur nutritionnelle et du goût du produit séché en raison de l'application prolongée de températures élevées. Le séchage par micro-ondes préserve les propriétés nutritionnelles du produit et réduit ainsi le temps de séchage (**Balbay et al., 2011**). Une autre méthode, le séchage infrarouge, peut également être utilisée pour obtenir des produits alimentaires de haute qualité, notamment des céréales, des légumes et des fruits (**Zhu et al., 2002**). Les avantages du séchage infrarouge comprennent une vitesse de séchage élevée, une économie et une distribution uniforme de l'énergie, ainsi que l'obtention de produits séchés de meilleure qualité (**Nowak et Lewicki, 2004** ; **Alibas et Köksal, 2014**). Les feuilles séchées peuvent être conservées

longtemps. Le jus qui peut être ajouté au smoothie vert est préparé à partir de ses vieilles feuilles, tandis que les jeunes feuilles, après avoir été hachées, sont utilisées dans les salades.

### III.7. Usages généraux

La *M. parviflora* est utilisée pour traiter les irritations de l'estomac, les infections de la gorge, les problèmes bronchiques, la toux et les irritations intestinales. Ses feuilles et ses fleurs sont émollientes et adoucissent les zones sensibles de la peau. Elle est utilisée en cataplasme pour réduire les gonflements et éliminer les toxines. Ses feuilles ont des propriétés laxatives et soulagent l'irritation intestinale. Un mélange de *M.parviflora* et d'eucalyptus est un remède pour traiter les infections pulmonaires, notamment la toux. La *M.parviflora* est utilisée pour traiter les maux de tête, les plaies, la fièvre et divers troubles digestifs. La décoction de racines ou de feuilles est utilisée pour rincer les poils afin d'éliminer les pellicules et d'adoucir les poils. La *M.parviflora* est un ingrédient essentiel de l'alimentation humaine dans de nombreuses régions défavorisées. Elle a également été utilisée comme aliment pour la volaille, les carpes et les animaux de pâturage (Garrett, 2003 ; Duncanson, 2012 ; Herrera-Sobek, 2012 ; Aslam et Sial, 2014).

### III.8. Les activités pharmacologiques

Au cours de diverses études précliniques réalisées avec des espèces de Malva, ses effets antimicrobiens, antioxydants, antidiabétiques, anticancéreux, anti-inflammatoires, antihypertenseurs et cicatrisants semblent être les plus importants, comme décrit ci-dessous et brièvement résumé dans la figure 7.

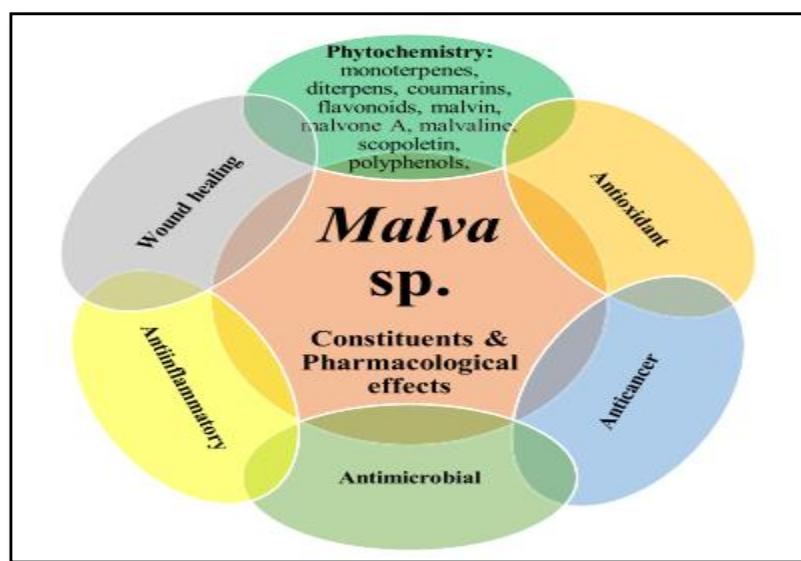


Figure 7 : Principaux effets pharmacologiques des espèces de Malva

#### III.8.1 Les activités antibactériennes

Ododo *et al.* (2016) ont rapporté que l'extrait au chloroforme de *Malva parviflora* présentait une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, avec un diamètre de zone

d'inhibition de  $15 \pm 0.41$  mm et une CMI de 20 mg/mL, tandis que l'extrait éthanolique montrait une activité antibactérienne uniquement contre *S. aureus*, avec un diamètre de  $18 \pm 3.20$  mm et une CMI de 15 mg/mL (**Ododo et al., 2016**).

Les extraits à l'hexane, au chloroforme et à l'éthanol de *M. parviflora* possèdent une activité antibactérienne contre *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Proteus vulgaris*. Les diamètres des zones d'inhibition de la croissance contre *B. subtilis* variaient de 10.81 à 15.3 mm pour les extraits au chloroforme, comparés aux valeurs allant de 9.34 à 10.56 mm et de 9.67 à 12.87 mm pour les extraits à l'hexane et à l'éthanol, respectivement.

Les extraits à l'hexane, au chloroforme et à l'éthanol de *M. parviflora* ont montré une activité antibactérienne contre *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli* et *P. vulgaris*. L'extrait au chloroforme a présenté des effets antibactériens statistiquement plus importants que ceux des extraits à l'hexane et à l'éthanol (**Shale et al., 1999 ; Wang et al., 2001 ; Islam et al., 2007**).

Tadeg *et al.* (2005) ont rapporté que la racine de *M. parviflora* montrait une zone d'inhibition de  $20 \pm 0.0$  mm contre *S. aureus*, mais aucune zone d'inhibition n'a été observée contre *E. coli*.

Kalayou *et al.* (2012) ont mis en évidence l'activité antibactérienne des feuilles de *M. parviflora* ; les zones d'inhibition étaient de  $9.70 \pm 1.10$  mm pour *S. aureus* et de  $10.25 \pm 2.20$  mm pour *E. coli* (**Tadeg et al., 2005**).

### III.8.2 Les activités antifongiques

Islam *et al.* (2010) ont évalué l'activité antifongique des extraits à l'hexane et au chloroforme de *Malva parviflora* contre *Aspergillus niger* et *Aspergillus oryzae* (**Islam et al., 2010**).

### III.8.3 Les activités antioxydantes

La plante contient des flavonoïdes et des composés phénoliques. *Malva parviflora* a montré un potentiel antioxydant significatif. Le test au DPPH a démontré un potentiel antioxydant élevé à une concentration de 4 mg/mL de *M. parviflora*. De plus, le test au peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) a révélé une activité antioxydante maximale à 2.5 mg/mL (**Farhan et al., 2012**).

Les extraits méthanolique et aqueux de *M. parviflora* ont présenté une forte activité de piégeage du radical DPPH, de manière dépendante de la concentration. Les valeurs de CI<sub>50</sub> étaient de  $89.03 \pm 2.65$  µg/mL pour l'extrait méthanolique et de  $76.67 \pm 0.29$  µg/mL pour l'extrait aqueux (**Bouriche et al., 2011**).

Shale *et al.* (2005) ont rapporté que les extraits de *M. parviflora* possèdent une forte activité inhibitrice contre la cyclooxygénase-1 (COX-1), due à au moins deux composants agissant de manière synergique. L'indométhacine, un inhibiteur non sélectif des COX, a inhibé l'effet inflammatoire dans les deux modèles expérimentaux d'inflammation. Il est probable que cette activité soit liée à la présence de flavonoïdes et de composés phénoliques. Le contenu total en

flavonoïdes de *M. parviflora* était élevé en comparaison avec les teneurs en composés phénoliques et en proanthocyanidines (Afolayan *et al.*, 2008).

### III.8.4 Les activités neuroprotectrices

Aslam et Sial (2014) ont rapporté que l'extrait éthanolique des feuilles de *Malva parviflora* possède un potentiel antioxydant significatif. Dans le modèle du labyrinthe aquatique de Morris, l'extrait éthanolique a considérablement restauré la mémoire altérée chez des souris injectées avec la protéine amyloïde- $\beta$ . Les niveaux réduits des enzymes antioxydantes cérébrales, telles que la glutathion peroxydase, la glutathion réductase, la catalase et la superoxyde dismutase, ont également été significativement restaurés à des niveaux comparables à ceux observés chez les souris témoins normales (Aslam et Sial, 2014).

### III.8.5 Les activités hépatoprotectrices

Mallhi *et al.* (2014) ont rapporté l'activité hépatoprotectrice de l'extrait hydro-méthanolique de la plante entière de *Malva parviflora*. Deux doses de l'extrait (250 mg/kg et 500 mg/kg) ont été administrées à des souris intoxiquées au paracétamol, et les résultats ont été comparés à ceux obtenus avec la silymarine (Mallhi *et al.*, 2014).

### III.8.6 Les activités anti-inflammatoires

Bouriche *et al.* (2011) ont rapporté les activités anti-inflammatoires des extraits méthanolique et aqueux des feuilles de *Malva parviflora*. L'œdème de l'oreille induit par l'huile de croton et la perméabilité vasculaire induite par l'acide acétique ont été utilisés comme modèles d'inflammation aiguë pour évaluer l'activité anti-inflammatoire des extraits (Bouriche *et al.*, 2011).

Dugani *et al.* (2017) ont étudié l'effet anti-inflammatoire des extraits méthanolique et aqueux des feuilles de *M. parviflora* sur une colite induite par l'acide acétique chez des rats albinos mâles de souche *Wistar*. Les traitements ont été suivis d'une induction de colite par instillation intra-rectale de 2 mL d'acide acétique à 4 % (Dugani *et al.*, 2017).

### III.8.7 Les activités anti-irritantes

Les extraits au chloroforme de *Malva parviflora* ont provoqué une réponse irritante aiguë et chroniques. Les extraits à l'hexane et à l'éthanol ont également montré une réponse irritante aiguë.

### III.8.8 Les activités antidiabétiques

Gutierrez (2012) a constaté qu'avec l'extrait hexanique, le taux de glucose sanguin, les paramètres biochimiques sériques, les enzymes hépatiques, les substances réactives à l'acide thiobarbiturique, l'hémoglobine glyquée, les produits terminaux de glycation avancée ainsi que le taux d'insuline ont été restaurés à des niveaux presque normaux chez des rats diabétiques induits à la streptozotocine. Ainsi, l'extrait hexanique des feuilles de *Malva parviflora* peut inhiber efficacement la résistance à l'insuline ainsi que les anomalies lipidiques (Rasheed *et al.*, 2017).

### III.8.9 Les activités cicatrisantes

Un cataplasme chaud préparé à partir des feuilles est utilisé pour traiter les plaies et les enflures. Les feuilles et les racines de *Malva parviflora* ont révélé une activité anti-inflammatoire *in vitro* par inhibition de l'enzyme COX-1. Les feuilles de *Malva sylvestris* ont montré une activité anti-inflammatoire sur l'œdème auriculaire induit par l'huile de croton. La partie aérienne de *M. sylvestris* a démontré une activité antimicrobienne *in vitro* contre les microorganismes responsables des infections de plaies. De plus, les feuilles ont montré une activité antioxydant et une inhibition de la peroxydation lipidique (LPO) *in vitro* (**Farzaei et al., 2014**).

### III.8.10 Les activités analgésiques

Dans le modèle de contorsions induites par l'acide acétique, l'extrait a montré un bon effet analgésique, caractérisé par une réduction du nombre de contorsions par rapport au témoin. L'extrait a également entraîné une diminution dose-dépendante du temps et de la fréquence de léchage chez les rats injectés avec du formol à 2.5 %, indiquant ainsi son effet analgésique. Ces résultats étaient également comparables à ceux de l'indométhacine (**Afolayan et al., 2010**).

### III.8.11 Les activités antiulcérées

Une étude a montré que l'acide acétique provoquait une inflammation sévère du côlon, une augmentation significative du rapport poids de la rate/poids corporel, ainsi qu'une augmentation du rapport poids/longueur du côlon par rapport au groupe témoin normal. Un prétraitement avec les extraits méthanolique (MEMP) et aqueux (AEMP) pendant 5 jours, suivi de l'induction de la colite, a entraîné une atténuation significative du poids de la rate et du rapport poids/longueur du côlon par rapport au groupe témoin traité à l'acide acétique. L'extrait méthanolique a montré un meilleur effet anticolitique que l'extrait aqueux, avec un effet particulièrement marqué à la dose de 200 mg/kg. Les résultats histopathologiques ont confirmé l'effet protecteur du MEMP (**Dugani et al., 2017**).

### III.8.12 Cancer de la prostate

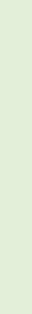
Un essai clinique réalisé chez des patients recevant une radiothérapie externe pour un cancer de la prostate a été mené afin d'évaluer l'efficacité des espèces de *Malva* dans la prévention de la dysurie induite par les radiations, révélant des effets protecteurs importants (**Mofid et al., 2015**). La combinaison de *Adansonia digitata* et de *Malva sylvestris* a également été testée dans la prévention de la proctite radique aiguë chez des patients atteints de cancer de la prostate (n = 65), dans le cadre d'études randomisées en double aveugle et contrôlées (**Moeini et al., 2018**).

La proctite est l'effet indésirable le plus fréquent de la radiothérapie des cancers des organes pelviens, provoquant diarrhée ou selles molles, douleurs anales, ténèse, écoulement de mucus, besoin urgent et fréquent d'aller à la selle, et saignements. L'infusion combinée des deux fleurs en poudre a permis de prévenir les effets secondaires gastro-intestinaux de la radiothérapie prostatique,

tels que l'inconfort anal, et a retardé le recours aux antalgiques et aux antidiarrhéiques, bien que la mobilité ne se soit pas significativement détériorée (**Moeini et al., 2018**).

### **III.8.13 Constipation fonctionnelle**

Un essai contrôlé par placebo a confirmé l'efficacité et l'innocuité du sirop d'extrait aqueux de fleurs de *M. sylvestris* (1 g d'extrait par jour) pour le traitement de la constipation fonctionnelle chez l'adulte (**Elsagh et al., 2015**). Des effets secondaires modérés ont été observés, notamment diarrhée, régurgitation acide, nausées, aggravation de la constipation, douleurs épigastriques, brûlures d'estomac et urticaire. Par ailleurs, deux cas de lésions hépatiques et rénales aiguës après consommation orale de *M. sylvestris* et de *M. sylvestris* var. *grandiflora* ont été décrits dans la littérature (**Aktas et al., 2014**). Dans les deux cas, les patients avaient consommé de la mauve comme repas, et les lésions organiques étaient aiguës. Cependant, aucune preuve scientifique ne permet d'étayer sa toxicité lorsqu'il est utilisé à des doses sûres et selon des indications thérapeutiques. Bien que les données toxicologiques soient limitées, l'historique à long terme de l'utilisation humaine comme ressource alimentaire suggère qu'il n'y a pas de problèmes de sécurité associés à l'utilisation de préparations orales.



# **MATERIEL ET METHODES**

Le choix de la plante *M.parviflora* s'inscrit dans le cadre de la valorisation des plantes médicinales locales, en raison de sa large utilisation dans la médecine traditionnelle, de sa disponibilité naturelle dans diverses régions d'Algérie, ainsi que de sa richesse en substances bioactives, notamment les polyphénols et les flavonoïdes.

Double approche (expérimentale et sociétale) ont été effectuées et qui visent à mieux comprendre la place actuelle et le potentiel futur de *M. parviflora* dans le domaine de la phytothérapie et des compléments alimentaires.

## 1.1. Questionnaire

Dans le cadre de notre étude, deux questionnaires ont été élaborés afin de recueillir des données sur les connaissances, les attitudes et les pratiques liées à l'utilisation des compléments alimentaires, en particulier ceux à base de plantes médicinales telles que *Malva parviflora*.

### 1.1. Questionnaire destiné à la population générale

Le premier questionnaire a été conçu sous format numérique à l'aide de *Google Forms*. Il a été diffusé en ligne via les réseaux sociaux (*Facebook*, *WhatsApp*, etc.) entre le [14/02/2025] et le [02/04/2025], et s'adressait à la population générale, sans distinction d'âge, de sexe ou de niveau d'instruction (**voir Annexe 01**).

Ce questionnaire était structuré en plusieurs parties :

- ✓ Informations sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'études, situation professionnelle, etc.)
- ✓ Connaissances générales sur les plantes médicinales
- ✓ Habitudes de consommation des compléments alimentaires
- ✓ Connaissance et perception de la plante *Malva parviflora*

### 1.2. Questionnaire destiné aux pharmaciens

#### 1.2.1 Zone d'enquête (*Situation géographique de la wilaya de Constantine*)

La zone d'étude est située dans le Nord-Est de l'Algérie, précisément dans la Wilaya de Constantine, qui couvre une superficie d'environ 2297 km<sup>2</sup>, et est délimitée géographiquement par : Skikda au nord, Oum El Bouaghi au sud, Mila à l'ouest, Guelma à l'est.



**Figure 8 :** Localisation géographique de la zone d'étude (wilaya de Constantine)

### 1.2.2 Enquête

Dans le cadre de cette étude, un questionnaire a été mené auprès des pharmaciens exerçant dans la wilaya de Constantine, afin de recueillir leur avis professionnel sur l'usage des compléments alimentaires à base de plantes médicinales, notamment *M. parviflora*. L'enquête s'est déroulée sur le terrain, entre 23 février 2025, à l'aide de fiches papier distribuées directement dans les officines (voir Annexe02).

### 1.3 L'analyse statistique

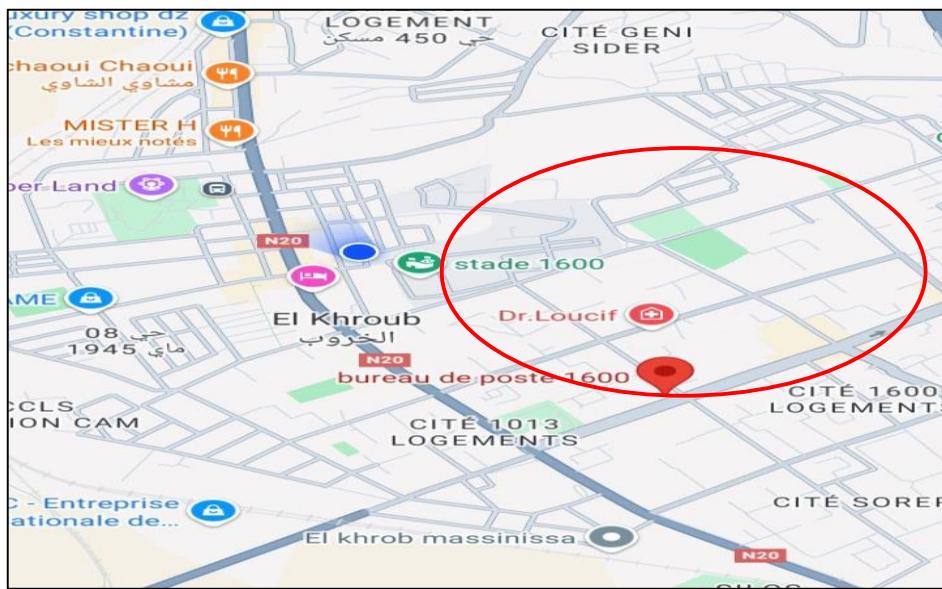
Le traitement et l'analyses des données collectées en utilisant le questionnaire ont été effectués par *Microsoft Excel 2016*. Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes pour les variables continues et des nombres et des pourcentages pour les variables qualitatives.

## 2. Etude expérimentale *in vitro*

### 2.1. Matériel végétal

#### 2.1.1. Description de la zone de la récolte

La région d'El Khroub est une commune située dans la wilaya de Constantine en Algérie, localisée à environ 10 kilomètres au sud-est de la ville de Constantine, au cœur de la région Nord-Est du pays. La récolte a été réalisée 3 avril 2025.



**Figure 9** : Lieu de la récolte de *Malva parviflora* (Google maps)

### 2.1.2. Préparation de l'extract

#### ➤ Récolte du matériel végétal

Dans la région d'El Khroub, wilaya de Constantine, les parties aériennes de *M. parviflora* comprenant les feuilles, fleurs, fruits et bourgeons ont été soigneusement collectées au mois d'avril 2025. Cette opération a été réalisée en veillant à préserver au mieux les composés organiques et minéraux essentiels contenus dans la plante.

#### ➤ Séchage

Après la récolte, les parties aériennes de *M. parviflora* ont été directement mises à sécher dans une pièce fermée, bien ventilée et à température ambiante, à l'abri de la lumière. Une fois le séchage complet, les échantillons ont été utilisés pour les étapes suivantes du protocole d'extraction.

#### ➤ Extraction

Après séchage, les parties aériennes de *M. parviflora* ont été découpées manuellement à l'aide de ciseaux, puis introduites dans des bocaux en verre propres. Un volume de méthanol à 96 % a été ajouté. Les récipients ont ensuite été hermétiquement fermés afin de limiter toute évaporation du solvant.

Le mélange obtenu a été soumis à un traitement par ultrasons pendant 20 minutes afin de favoriser l'extraction des composés bioactifs. À l'issue de cette étape, le contenu a été filtré pour séparer la phase liquide du résidu végétal. Le filtrat a ensuite été concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif (*Rotavapeur*) à une température de 38 °C, permettant l'élimination du méthanol et la récupération de l'extrait brut destiné aux analyses biologiques.

### ➤ Conservation de l'extrait

Après récupération de l'extrait concentré à partir du ballon de l'évaporateur rotatif, celui-ci a été soigneusement transféré à l'aide d'une spatule propre dans des tubes secs et propres. Les tubes contenant l'extrait ont ensuite été placés dans une étuve afin d'assurer l'élimination complète des traces résiduelles de solvant. Après séchage, les extraits ont été conservés à température ambiante dans des conditions appropriées jusqu'à leur utilisation pour les analyses biologiques.

#### 2.1.3. Expression du rendement d'extraction

Le rendement de l'extraction est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue après évaporation du solvant et la masse de la poudre végétale utilisée. Ce rendement est calculé par l'équation suivant :

$$R (\%) = (M1 - M0 / M) \times 100$$

Où :

**R (%)** : Rendement en %.

**M0** : Masse de ballon vide.

**M1** : Masse de ballon après évaporation.

**M** : Masse de matière sèche.

## 2.2. L'étude phyto-chimique

### 2.2.1. Détermination de la teneur totale en phénols

La teneur totale en phénols dans l'extrait méthanolique de la plante a été déterminée en utilisant la méthode modifiée de Folin – Ciocalteu de Singleton et Rossi, 1965. Un échantillon de 20 µL (1 mg / mL) a été mélangé avec 100 µL de réactif Folin – Ciocalteu (dilué dix fois) et 75 µL (75 g / L) le carbonate de sodium. L'absorbance a été mesurée à 740 nm dans le lecteur de microplaques après 2 h d'incubation dans l'obscurité à température ambiante. De l'acide gallique (25 à 500 µg / mL) a été utilisé comme standard pour la courbe d'étalonnage et la construction d'une ligne de régression linéaire. La teneur totale en phénols est exprimée en µg d'équivalent d'acide gallique (GAE) / mg d'extrait (Müller *et al.*, 2010).

### 2.2.2. Détermination de la teneur totale en flavonoïdes

La teneur totale en flavonoïdes dans l'extrait méthanolique de la plante a été déterminée en utilisant la méthode modifiée de Topçu *et al.*, 2007. 50 µL de l'extrait (1 mg / mL) ont été ajoutés à

10  $\mu$ L de nitrate d'aluminium à 10%, 10  $\mu$ L d'acétate de potassium (1 M) et 130  $\mu$ L de méthanol. L'absorbance a été lue par spectrophotométrie à 415 nm après 40 min incubation à température ambiante, la quercétine a été utilisée comme standard. La teneur totale en flavonoïdes est exprimée en équivalent quercétine (QE) / mg d'extrait.

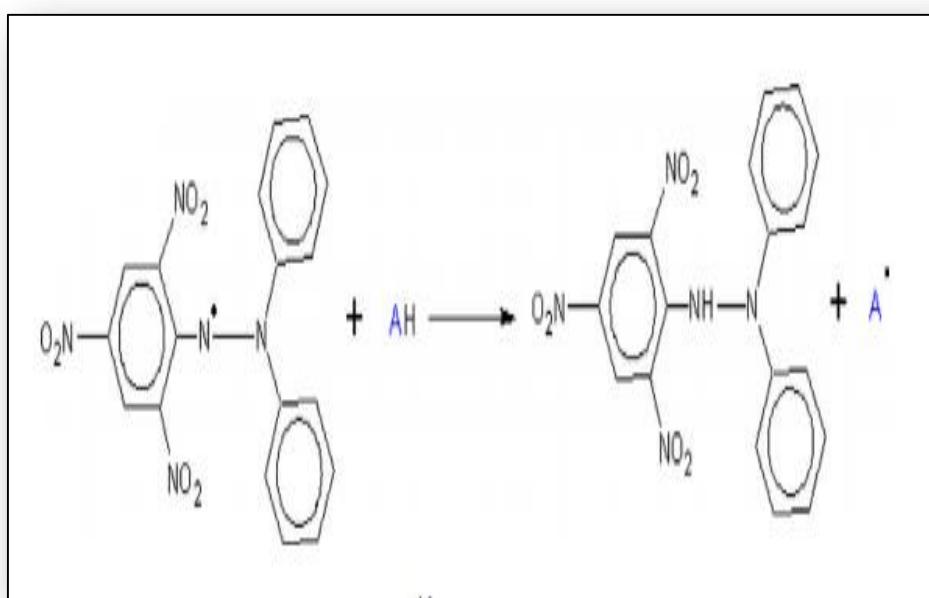
### 2.2.3. Détermination de la teneur totale en flavonols

La teneur en flavonols a été déterminée par la méthode de Kumaran et Karunakaran (2007). 50  $\mu$ L de solution méthanolique de l'extrait de la plante avec 50  $\mu$ L (20 mg / mL) de trichlorure d'aluminium et 150  $\mu$ L (50 mg / mL) d'acétate de sodium. L'absorbance a été lue à 440 nm après 150 min en utilisant un spectrophotomètre. La teneur en flavonols a été déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine.

## 2.3. Anticité antioxydant

### 2.3.1. Activité antiradicalaire au DPPH

La capacité l'extrait méthanolique de *M. parviflora* à piéger le radical DPPH<sup>•</sup> (2,2-diphénol-1-picrylhydrazyle) a été évaluée par la méthode de Blois, 1958.



**Figure 10 :** La réaction du radical libre DPPH avec un antioxydant où AH est une molécule donneuse et A est un radical libre produit (Musa *et al.*, 2016)

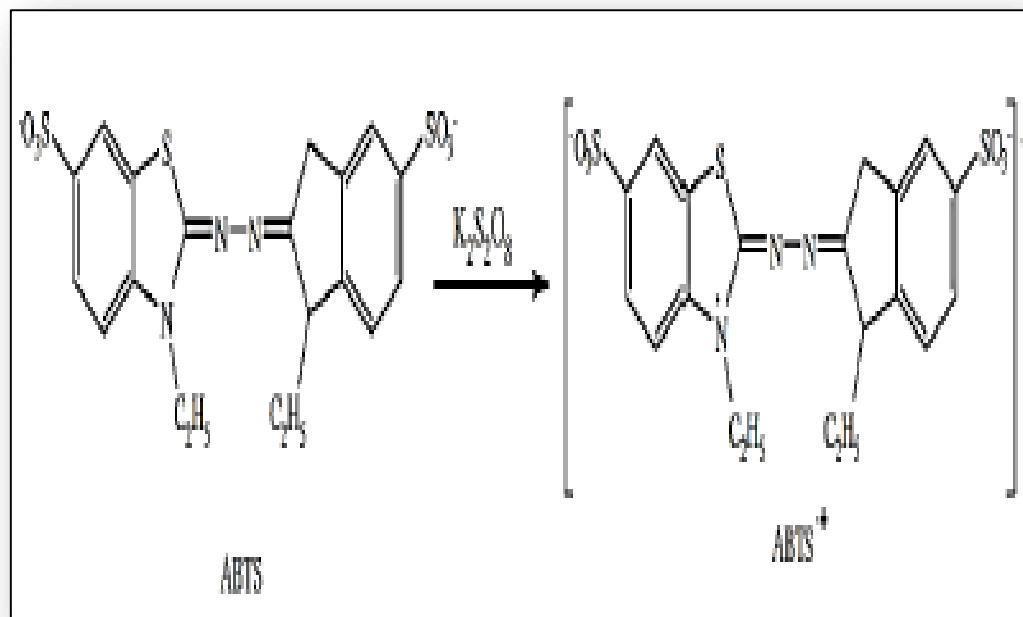
L'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Majhenič *et al.*, 2007 ; Popovici *et al.*, 2009). Brièvement, 160  $\mu$ L de solution méthanolique du DPPH (0.06 mg/mL) est ajouté à 40  $\mu$ L de solution d'extrait de chaque dilution, la microplaquette est incubée à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 min.

Le témoin négatif est composé de 160  $\mu$ L de solution méthanolique de DPPH et 40  $\mu$ L du solvant utilisé pour les dilutions. Le pourcentage de l'activité anti radicalaire de DPPH a été calculé comme suit :

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_{\text{Contrôle}} - A_{\text{Echantillon}})/A_{\text{Contrôle}}] \times 100$$

### 2.3.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS<sup>•+</sup>

Le radical ABTS<sup>•+</sup> est généré par l'oxydation de la molécule stable d'ABTS avec persulfate de potassium (Ilyasov *et al.*, 2020).



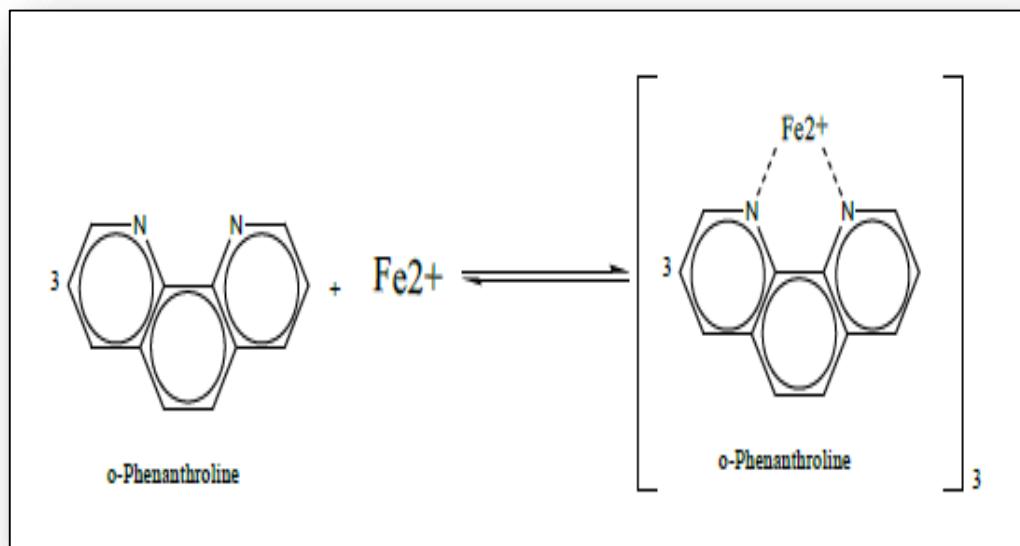
**Figure 11 :** Oxydation de l'ABTS par le persulfate de potassium et génération de ABTS<sup>•+</sup> (Konan *et al.*, 2016)

L'activité de récupération ABTS<sup>•+</sup> a été déterminée par spectrophotométrie selon la méthode modifiée de Re *et al.*, (1999). En bref, 160  $\mu$ L de solution ABTS<sup>•+</sup> ont été ajoutés à 40  $\mu$ L d'échantillon (les extraits méthanoïques des plantes) dans l'éthanol à différentes concentrations. Après 10 min, l'absorbance a été mesurée à 734 nm. L'équation ci-dessus a été utilisée pour calculer le balayage du radical ABTS<sup>•+</sup>. Où un le contrôle est la concentration initiale de l'ABTS<sup>•+</sup> et un échantillon est l'absorbance de l'ABTS<sup>•+</sup> en présence de l'échantillon. Le BHT et le BHA sont utilisés comme standards antioxydants. Le pourcentage de l'activité anti radicalaire est calculé en utilisant la formule suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_{\text{Contrôle}} - A_{\text{Echantillon}})/A_{\text{Contrôle}}] \times 100$$

### 2.3.3. Activité de réduction par la formation du complexe $\text{Fe}^{+2}$ -phenanthroline

Le fer aqueux, sous sa forme ferreuse réduite ( $\text{Fe}^{+2}$ ), peut être déterminé par spectrophotométrie à partir de son complexe intensément coloré avec la 1,10-phénanthroline en solution acide (pH 3-4), par la réaction suivante :



**Figure 12 :** Formation du complexe  $\text{Fe}^{+2}$ -phenanthroline

Seul le fer ferreux  $\text{Fe(II)}$  ou  $\text{Fe}^{2+}$  forme un complexe stable avec l'orthophénanthroline et donne une couleur rouge. On nomme ce complexe ferroïne et il se quantifie à une longueur d'onde de 510 nm. (**Adhikamsetty et al., 2008**). L'activité de phenanthroline est déterminée par la méthode de Szydlowska-Czerniaka (2008). Brièvement, 10  $\mu\text{L}$  d'extrait  $n\text{-BuOH}$  + 50  $\mu\text{L}$   $\text{FeCl}_3$  (0.2%) + 30  $\mu\text{L}$  Phenanthroline (0.5%) + 110  $\mu\text{L}$  MeOH + incubation à l'obscurité pendant 20 min à 30°C + lecture à 510 nm. Le BHA et le BHT sont utilisés comme standard.

### 2.3.4. Pouvoir réducteur du Fer

L'activité Reducing power est déterminée par la méthode d'Oyaizu (1986) avec une légère modification. Le principe de la technique est basé sur la capacité à réduire le fer ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) présent dans le  $(\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6)$  en sel de fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ). La réaction est révélée par le virement de couleur jaune du fer ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) en couleur bleu vert du fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ). L'augmentation de l'absorbance est proportionnelle au pouvoir réducteur de la fraction testée (Oyaizu ,1986). 10  $\mu\text{L}$  de

solutions d'échantillons à différentes concentrations, 40  $\mu$ L de tampon phosphate 0,2 M (pH 6.6) et 50  $\mu$ L de ferricyanure de potassium (1%) ont été mélangés et incubés à 50 ° C dans un bain-marie pendant 20 min. Après refroidissement, 50  $\mu$ L d'acide trichloracétique à 10% (TCA) ont été ajoutés et le mélange a été centrifugé pendant 10 min à 1000 tr / min. 40  $\mu$ L de couche supérieure de solution ont été mélangés avec de l'eau distillée (40  $\mu$ L) et 10  $\mu$ L de chlorure ferrique (0.1%). La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à  $\lambda=700$  nm contre un blanc où la fraction est substitué par de l'eau distillée dont le BHT, le BHA et la vitamine C ont été utilisé comme références. Le pourcentage de pouvoir réducteur de fer est calculé par l'équation suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_{\text{Contrôle}} - A_{\text{Echantillon}})/A_{\text{Contrôle}}] \times 100$$

### 3. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du *Microsoft Excel 2016*. Les résultats des tests *in vitro* sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart type. Toutes les mesures ont été effectuées en trois déterminations ( $n = 3$ ).



# RESULTATS

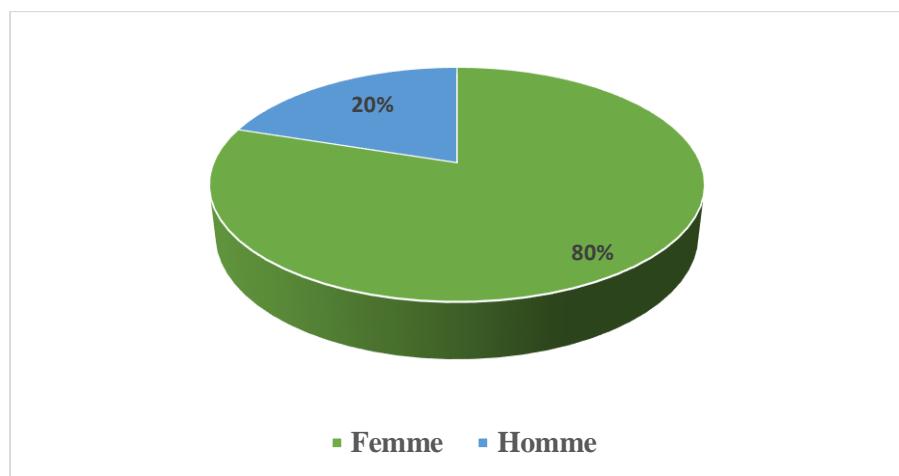
## I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle de *Malva parviflora*

### I.1. Répartition des personnes interrogées selon les caractères socio-démographiques

Après la récupération de l'ensemble des fiches questionnaires adressées à un total de 110 personnes, les données recueillies ont été analysées et interprétées à l'aide de *Microsoft Excel*, sous forme de graphiques et d'histogrammes.

#### I.1.1 Selon le sexe

L'analyse des données met en évidence une nette prédominance des femmes parmi les répondants, avec 80 % de femmes contre seulement 20 % d'hommes. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment une sensibilité plus marquée des femmes aux compléments alimentaires, un intérêt accru pour la nutrition et la santé, ainsi que des habitudes de consommation distinctes entre les sexes. En effet, les femmes sont généralement plus enclines à utiliser des produits liés au bien-être et à la prévention des carences nutritionnelles.

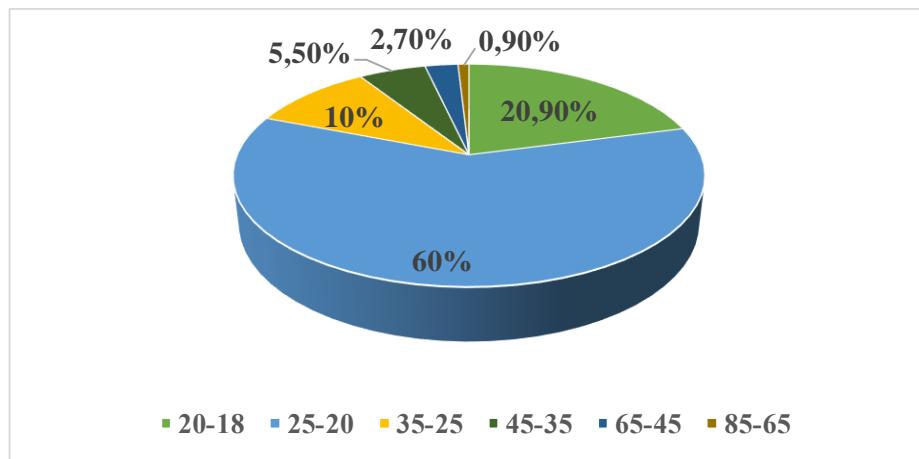


**Figure 13 :** Répartition de la population étudiée selon le sexe

#### I.1.2 Selon l'âge

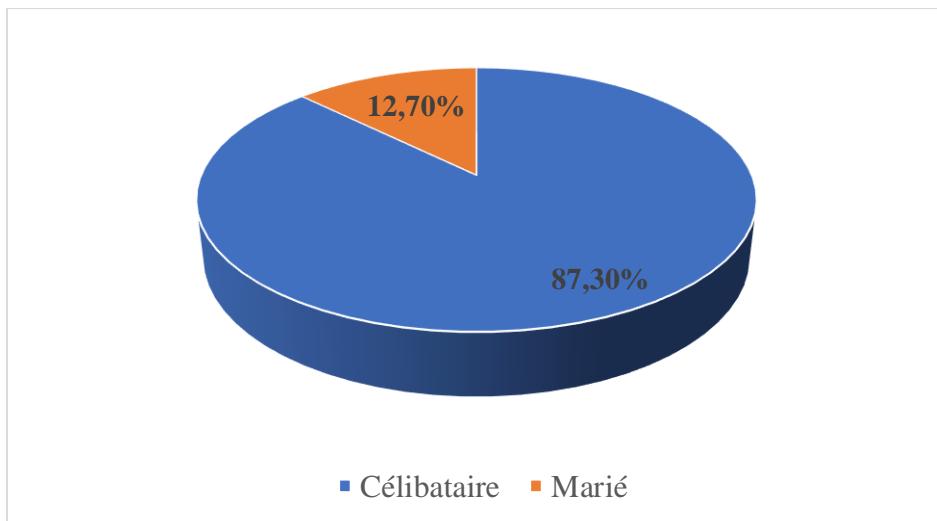
L'analyse de la répartition des répondants selon l'âge montre une concentration significative des participants dans la tranche 20-25 ans, qui représente 60 % du total. Ce groupe constitue la majorité des consommateurs intéressés par le complément alimentaire étudié, ce qui peut s'expliquer par une prise de conscience accrue des jeunes adultes concernant leur santé et leur bien-être. La tranche 18-20 ans suit avec 20.9 %, indiquant également un intérêt notable des jeunes pour ce type de produit, possiblement motivé par des préoccupations liées à l'énergie, aux performances physiques ou aux besoins nutritionnels.

Les pourcentages diminuent progressivement avec l'âge : 10 % pour les 25-35 ans, 5.5 % pour les 35-45 ans, 2.7 % pour les 45-65 ans, et seulement 0.9 % pour les 65-75 ans. Cette baisse pourrait refléter une moindre adoption des compléments alimentaires par les personnes plus âgées, soit par manque d'intérêt, soit en raison de préférences pour d'autres approches de santé.



**Figure 14 :** Répartition de la population étudiée selon l'âge

### I.1.3 Selon la situation familiale



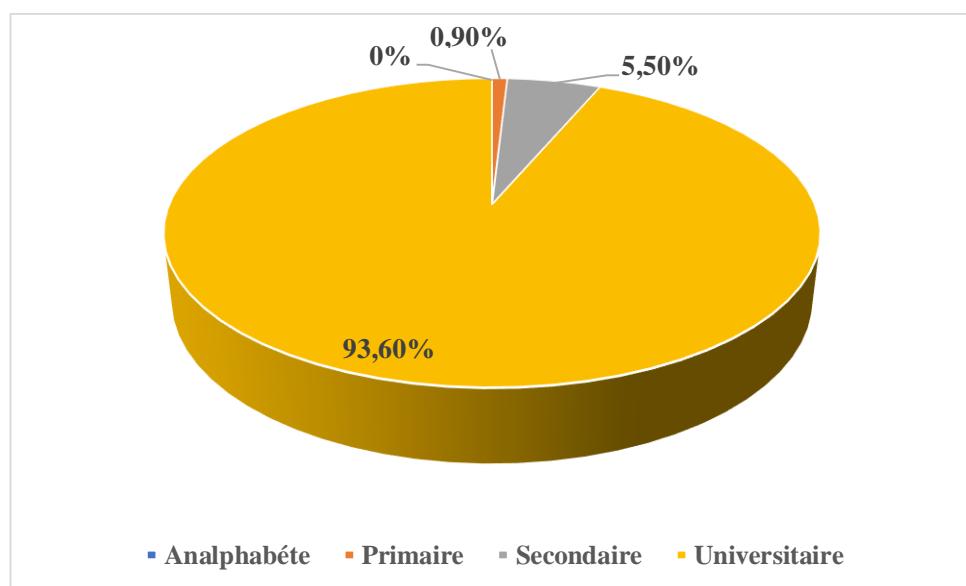
**Figure 15 :** Répartition de la population étudiée selon la situation familiale

L'analyse des résultats révèle une nette majorité de personnes célibataires parmi les répondants, représentant 87.30 % de l'échantillon, contre seulement 12.70 % de personnes mariées. Cette prédominance peut s'expliquer par le fait que les jeunes adultes, souvent célibataires, constituent une tranche de population plus disponible et plus réceptive aux enquêtes sur la santé et les plantes médicinales. De plus, ils peuvent être davantage ouverts à l'usage de remèdes naturels ou de

compléments alimentaires, soit par curiosité, soit par souci de prévention ou d'économie, notamment en milieu universitaire ou urbain.

#### I.1.4 Selon le niveau d'étude

L'analyse des réponses indique une forte concentration des participants ayant atteint un niveau universitaire, représentant 93.60 % de l'échantillon. Les répondants de niveau secondaire ne représentent que 5.50 %, tandis que ceux ayant un niveau primaire sont très faiblement représentés (0.90 %). Aucun cas d'analphabétisme n'a été enregistré dans la population enquêtée.



**Figure 16 :** Répartition de la population étudiée selon le niveau d'étude

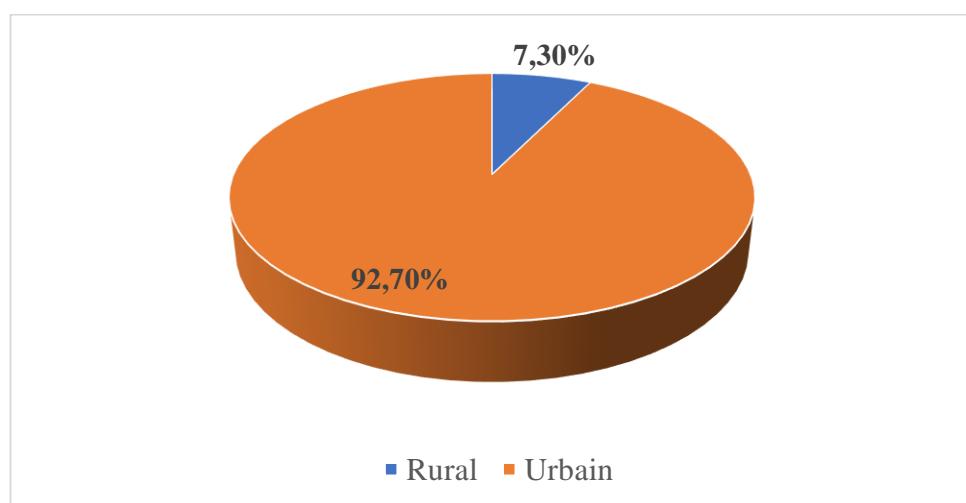
Cette répartition reflète probablement le profil socioculturel des personnes les plus accessibles ou les plus disposées à participer à ce type d'enquête, notamment dans un contexte académique ou urbain. La forte proportion d'universitaires peut également être interprétée comme un indicateur d'un intérêt plus marqué pour les questions liées à la santé, à la nutrition et à l'usage rationnel des plantes médicinales. En effet, plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre le niveau d'instruction et l'ouverture aux médecines alternatives, ainsi que la tendance à rechercher des solutions naturelles fondées sur des connaissances validées.

Par ailleurs, le niveau d'éducation joue un rôle crucial dans la perception des bienfaits et des risques potentiels liés à la consommation des plantes médicinales. Les individus ayant un bagage scientifique ou universitaire sont souvent plus aptes à comprendre les mécanismes d'action des substances bioactives, à se référer à des sources fiables et à adopter une attitude plus critique vis-à-

vis des usages empiriques. Cela pourrait expliquer, en partie, l'intérêt manifeste de cette catégorie pour *M.parviflora* et son potentiel thérapeutique.

### I.1.5 Selon lieu d'habitation

L'étude montre une prédominance marquée des participants issus du milieu urbain, représentant 92.70 % de l'échantillon, contre seulement 7.30 % provenant du milieu rural. Cette répartition peut s'expliquer en premier lieu par le mode de diffusion du questionnaire, probablement plus accessible aux habitants des zones urbaines disposant de moyens technologiques, tels qu'internet ou les réseaux sociaux, ainsi qu'une proximité plus grande avec les institutions universitaires.



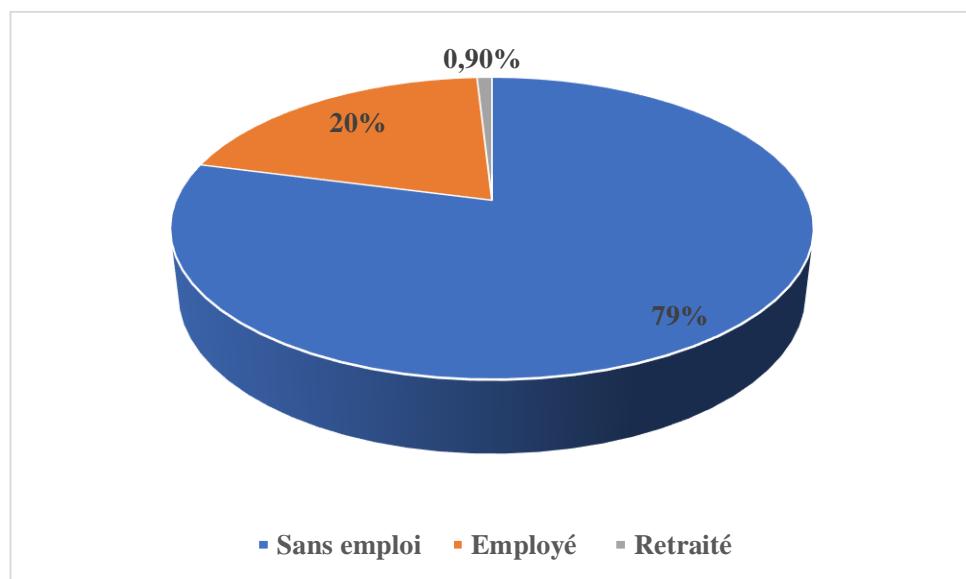
**Figure 17 :** Répartition de la population étudiée selon le lieu d'habitation

De plus, les habitants du milieu urbain, souvent plus exposés à l'offre croissante de produits de santé et de compléments alimentaires, peuvent manifester un intérêt accru pour les plantes médicinales dans un contexte de retour vers le naturel. Ils bénéficient également d'un meilleur accès à l'information, que ce soit par les médias, les professionnels de santé ou les études scientifiques, ce qui favorise leur sensibilisation aux usages traditionnels et contemporains de plantes telles que *M. parviflora*.

En revanche, la faible représentation des personnes issues du milieu rural, bien qu'étonnante au vu de l'ancrage traditionnel de la phytothérapie dans ces zones, pourrait indiquer une sous-représentation due à des contraintes d'accessibilité ou à une moindre participation aux enquêtes académiques. Pourtant, ces populations détiennent souvent un savoir empirique riche sur l'usage des plantes locales, qu'il serait intéressant de valoriser à travers des études complémentaires ciblées.

### I.1.6 Selon la profession

L’analyse des résultats révèle une nette prédominance des personnes sans emploi, qui représentent 79.10 % de la population étudiée. Les employés ne constituent que 20 %, tandis que les retraités sont très faiblement représentés, avec un taux de 0.90 %.



**Figure 18 :** Répartition de la population étudiée selon la profession

Cette forte proportion de personnes sans emploi s’explique probablement par la présence majoritaire d’étudiants dans l’échantillon, ces derniers étant souvent sans activité professionnelle régulière. Ce profil correspond généralement à une population jeune, instruite, et potentiellement plus curieuse ou concernée par les questions de santé naturelle, de nutrition et de bien-être. La disponibilité temporelle de ces individus pourrait également favoriser leur participation volontaire à ce type d’enquête.

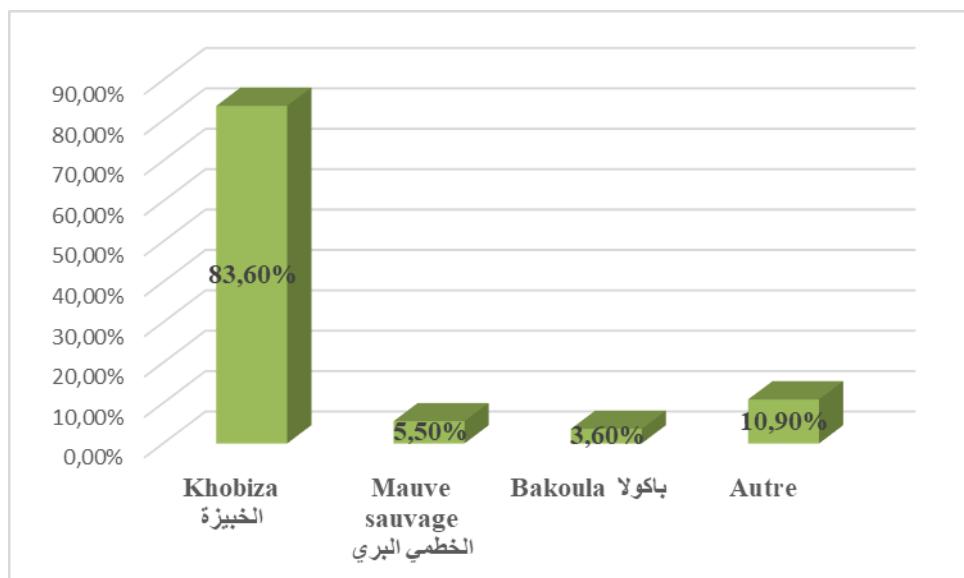
La part relativement faible d’employés peut suggérer une moindre réceptivité ou une disponibilité plus restreinte pour répondre aux questionnaires. Quant aux retraités, leur faible représentation peut être attribuée à la méthode de collecte des données (probablement numérique ou en milieu universitaire), moins adaptée à cette tranche d’âge. Pourtant, cette catégorie est souvent détentrice d’un savoir traditionnel important concernant l’usage médicinal des plantes comme *M. parviflora*.

Ainsi, la structure professionnelle des répondants influence fortement le profil des réponses obtenues et oriente l’interprétation vers une perception majoritairement jeune et instruite de l’usage traditionnel ou complémentaire de cette plante.

## I.2. Répartition des personnes interrogées selon les connaissances et l'utilisation de *Malva parviflora*

### I.2.1 Selon les noms de *Malva parviflora*

L'analyse de l'histogramme montre une préférence marquée pour l'appellation "khoubizza", utilisée par 83.6 % de la population interrogée. Cette forte proportion indique que ce nom est largement dominant dans l'usage populaire, probablement en raison de son enracinement culturel ou régional.



**Figure 19 :** Répartition de la population étudiée selon les différentes dénominations de *Malva parviflora*

En comparaison, les autres appellations sont beaucoup moins courantes :

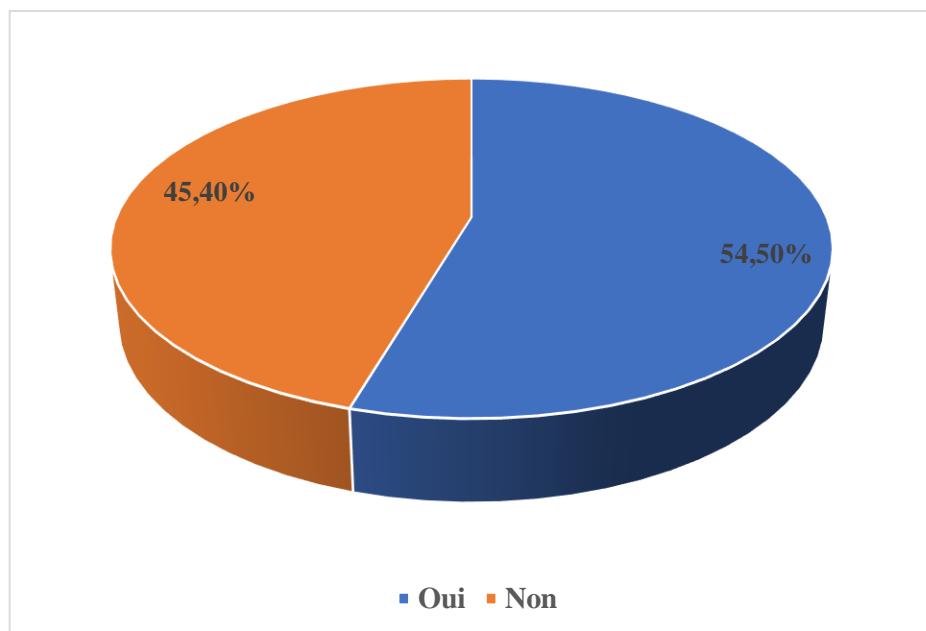
- "Mauve sauvage" est utilisée par seulement 5.5 % des participants,
- "Bakoula" par 3.6 %,
- tandis que 10.9 % des réponses correspondent à d'autres dénominations, moins fréquentes ou peut-être régionales.

Ces résultats mettent en évidence une forte hétérogénéité linguistique ou culturelle, mais surtout une hégémonie du terme "khoubizza", ce qui peut avoir des implications importantes dans les domaines de la vulgarisation scientifique, de l'étiquetage des produits à base de *M.parviflora*, ou encore dans la communication en santé publique.

### I.2.2 Selon la fréquence de consommation de *Malva parviflora*

Plus de répondants ont consommé *M.parviflora* (54.5 %) : Cela indique qu'une majorité des personnes interrogées ont déjà essayé ou intégré *M.parviflora* dans leur alimentation ou usage. C'est un signe positif qui pourrait refléter un certain intérêt ou une acceptation de la plante dans les

habitudes des répondants. Bien que la majorité des répondants "45.5%" aient consommé la plante, une proportion significative n'a pas encore franchi le pas. Cela peut indiquer qu'il existe un groupe de personnes qui ne sont pas encore convaincues de ses bienfaits, qui ne connaissent pas suffisamment la plante, ou qui n'ont pas eu l'occasion de l'essayer.



**Figure 20 :** Répartition de la population étudiée selon fréquence de consommation de *Malva parviflora*

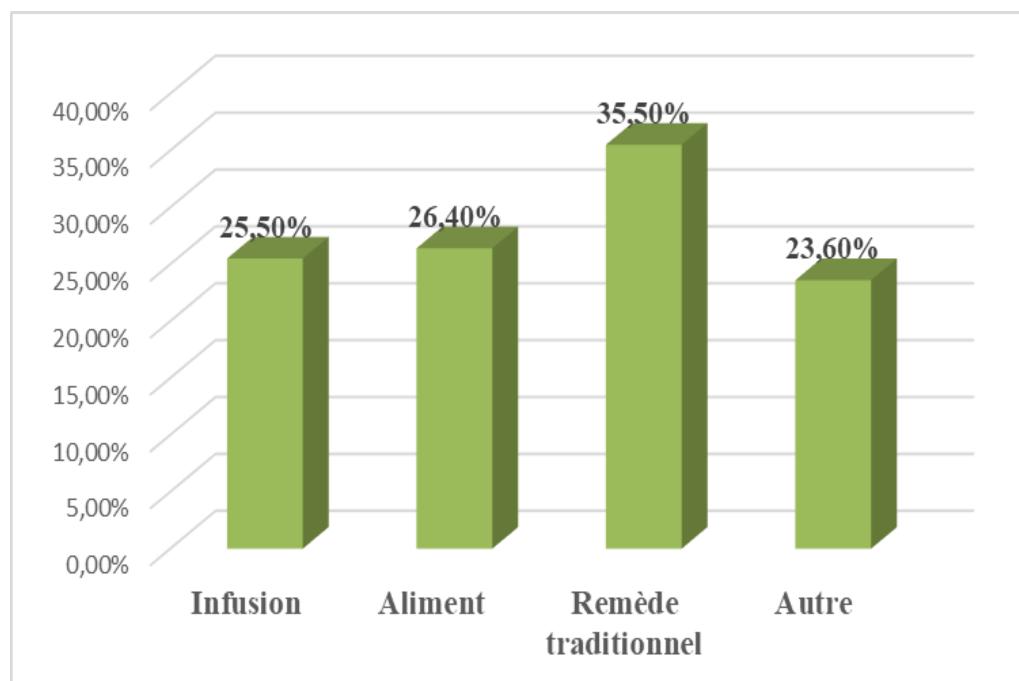
Le fait qu'une majorité des répondants (54.5 %) ait déjà consommé *M.parviflora* suggère une certaine acceptation de la plante. Cela peut être le signe d'une tendance positive ou d'un intérêt croissant pour ses usages dans des contextes alimentaires ou médicinaux.

Cependant, il existe encore une proportion importante de personnes (45.5 %) qui ne l'ont pas consommée. Cela offre une opportunité pour des initiatives éducatives ou des stratégies de marketing visant à convaincre ces répondants des bienfaits de *M.parviflora*.

### I.2.3 Selon la forme d'utilisation de *Malva parviflora*

L'analyse des résultats met en évidence que *M. parviflora* est utilisée principalement comme remède traditionnel, avec 35.5 % des répondants qui en font usage dans ce cadre. Cela souligne l'importance de cette plante dans la médecine traditionnelle locale et ses usages thérapeutiques populaires.

L'utilisation à des fins alimentaires arrive en deuxième position avec 26.4 %, indiquant que la plante est également bien ancrée dans les pratiques culinaires. Elle est probablement consommée comme légume ou incorporée dans des plats traditionnels.



**Figure 21 :** Répartition de la population étudiée selon la forme d'utilisation de *Malva parviflora*

L'usage en tant qu'infusion concerne 25.5 % des participants, ce qui reflète une reconnaissance de ses propriétés médicinales douces ou préventives, sous forme de tisane ou décoction.

Enfin, 23.6 % des personnes interrogées mentionnent d'autres formes d'utilisation, ce qui pourrait inclure des usages cosmétiques, vétérinaires, ou rituels.

Cette répartition montre la polyvalence de *M. parviflora*, utilisée à la fois pour ses propriétés nutritionnelles et thérapeutiques, selon les connaissances et les pratiques culturelles des individus interrogés

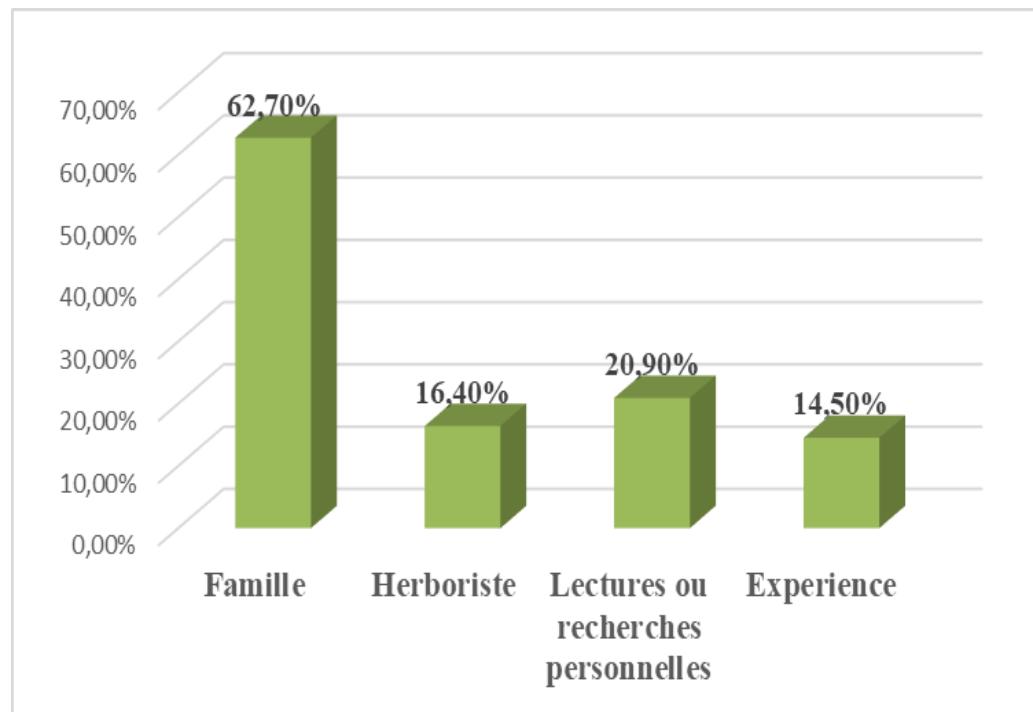
#### I.2.4 Selon la source de connaissance de *Malva parviflora*

L'analyse de l'histogramme montre que la transmission familiale joue un rôle majeur dans la connaissance de *M. parviflora*, avec 62.7 % des répondants indiquant avoir découvert la plante par l'intermédiaire de leur famille. Cela souligne l'importance de la transmission intergénérationnelle des savoirs traditionnels, notamment en matière de plantes médicinales et culinaires.

En seconde position, 20.9 % des participants déclarent avoir connu la plante par lecture ou recherche personnelle, ce qui révèle un certain intérêt pour l'autoformation ou l'accès à l'information via des sources écrites ou numériques.

Les arboristes représentent une source de connaissance pour 16.4 % des répondants. Cela peut refléter un recours aux professionnels du domaine végétal ou à des personnes ayant une expertise sur les plantes locales.

Enfin, 14.5 % des participants ont acquis leur connaissance de *M.parviflora* à travers leurs propres expériences, ce qui met en évidence une forme d'apprentissage empirique, fondé sur l'usage direct de la plante.



**Figure 22 :** Répartition de la population étudiée selon la source de connaissance de *Malva parviflora*

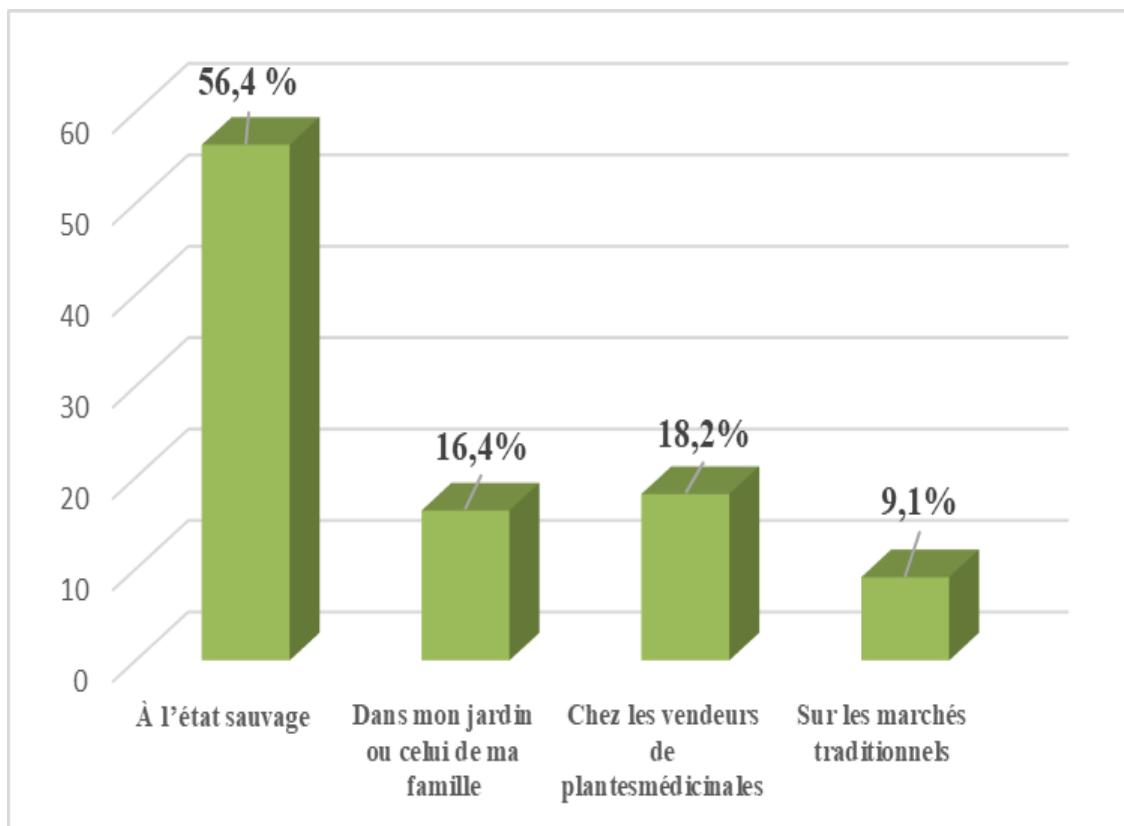
#### I.2.5 Selon le lieu de récolte ou d'observation de *Malva parviflora*

L'histogramme révèle que la majorité de la population étudiée, soit 56.4 %, observe ou récolte *M.parviflora* à l'état sauvage. Cela témoigne de l'abondance de cette plante dans la nature, notamment dans les terrains vagues, les champs, ou les bords de route, ce qui renforce son caractère accessible et spontané dans l'environnement local.

Ensuite, 18.2 % des personnes se procurent la plante chez des vendeurs de plantes médicinales, ce qui montre une certaine commercialisation traditionnelle de *M. parviflora* dans les circuits spécialisés en phytothérapie.

16.4 % des répondants la cultivent ou l'observent dans leur propre jardin ou celui de leur famille, signe que la plante est également domestiquée dans certains foyers, probablement pour un usage régulier ou pour des raisons culturelles.

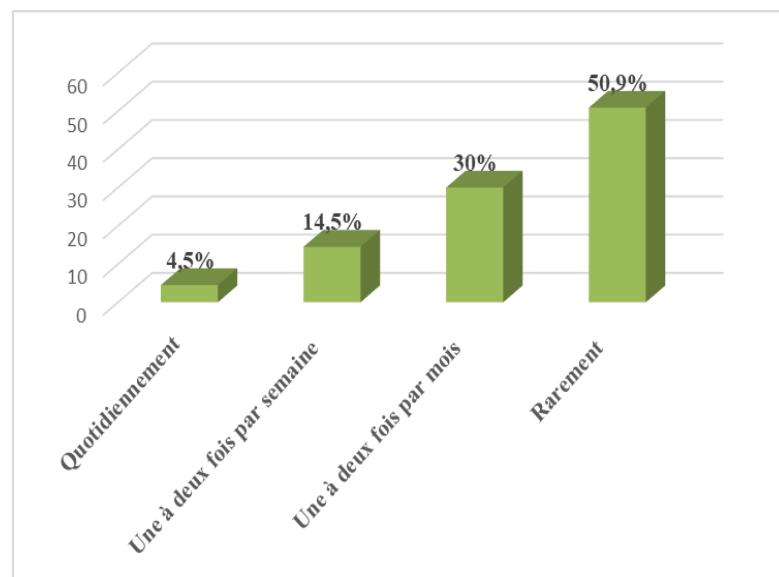
Enfin, 9.1 % des participants déclarent trouver la plante sur les marchés traditionnels, ce qui confirme sa présence dans les échanges commerciaux populaires, bien que de manière moins marquée que la récolte sauvage.



**Figure 23 :** Répartition de la population étudiée selon le lieu de récolte ou d'observation de *Malva parviflora*

#### I.2.6 Selon la consommation de *Malva parviflora*

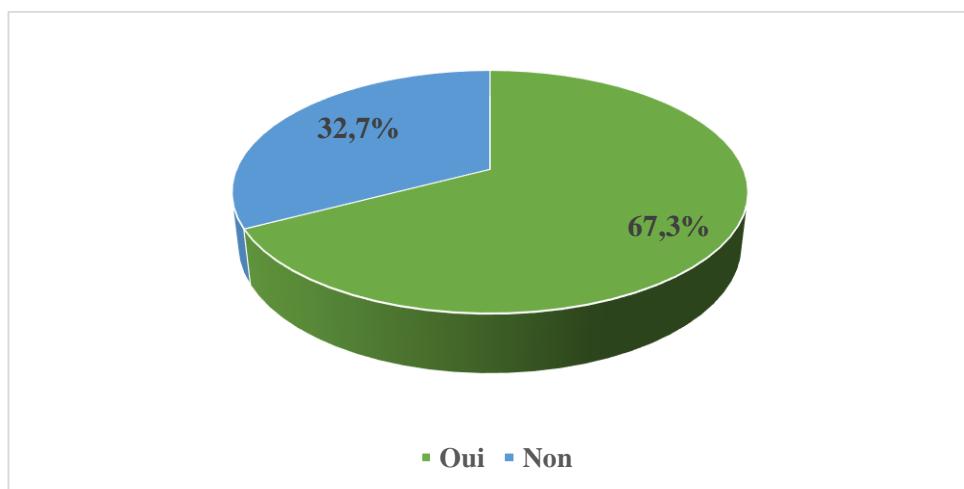
La majorité des personnes interrogées (50.9 %) ont déclaré avoir rarement déjà consommé cette plante, contre 4.5% qui ont consommé quotidiennement cette plante.



**Figure 24 :** Répartition de la population étudiée selon la régularité de consommation de *Malva parviflora*

#### I.2.7 La consommation de compléments alimentaires

La majorité des personnes interrogées (67.3 %) ont déclaré avoir déjà consommé des compléments alimentaires, contre 32.7 % qui n'en ont jamais consommé. Cela indique que l'usage des compléments alimentaires est relativement répandu au sein de la population étudiée.

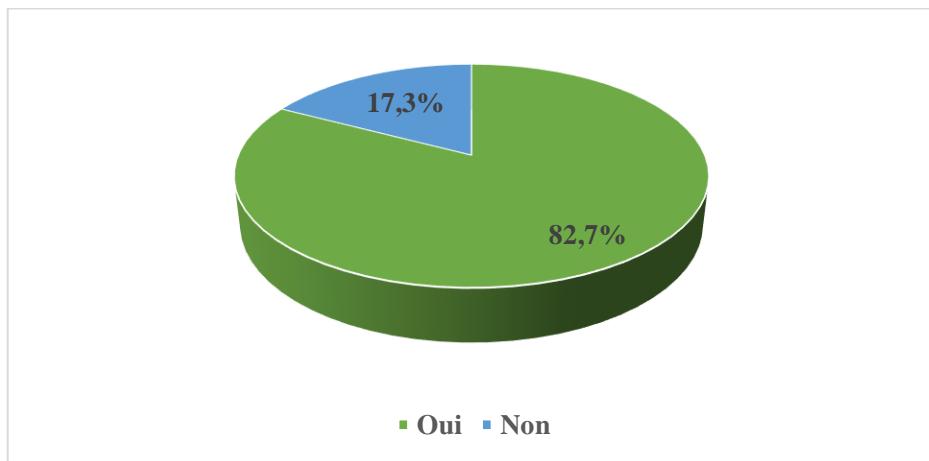


**Figure 25 :** Répartition de la population étudiée selon leur consommation de compléments alimentaires

#### I.2.8 Selon le niveau de confiance envers les compléments alimentaires naturels

Une large majorité des personnes interrogées (82.7 %) déclarent faire confiance aux compléments alimentaires naturels, contre seulement 17.3 % qui n'ont pas confiance.

Ces résultats suggèrent que les compléments naturels bénéficient d'une image positive et d'un bon niveau de crédibilité auprès de la population étudiée.

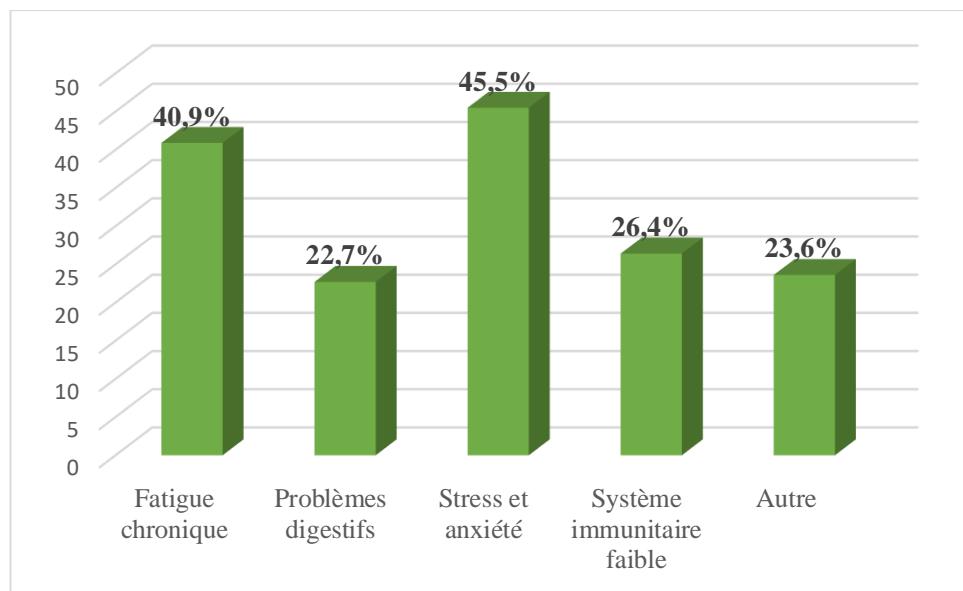


**Figure 26:** Répartition de la population étudiée selon leur niveau de confiance envers les compléments alimentaires naturels

### I.2.9 Selon la nature de leurs préoccupations de santé liées à l'usage de compléments alimentaires

L'analyse des résultats révèle que les principales préoccupations de santé susceptibles de motiver le recours aux compléments alimentaires chez la population étudiée sont :

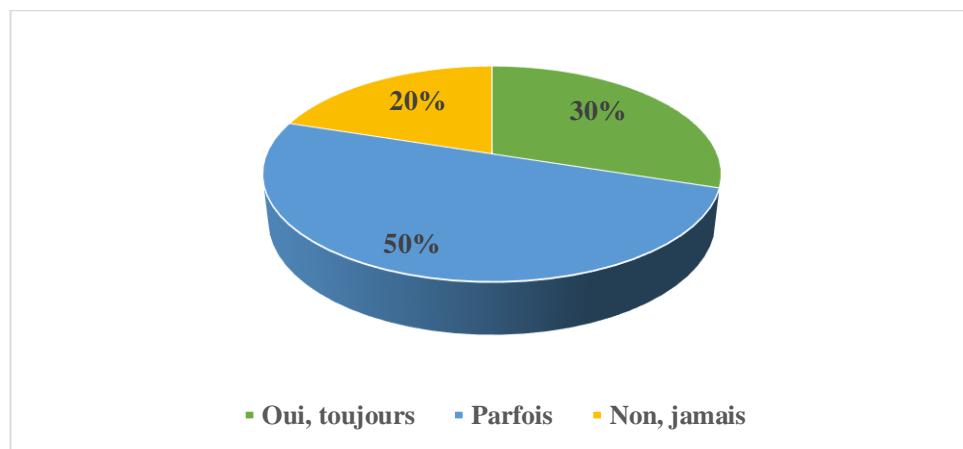
- Le stress et l'anxiété, cités par 45.5 % des répondants, représentent le facteur le plus influent. Ce résultat met en évidence l'importance croissante accordée à la santé mentale et au bien-être psychologique dans les comportements de consommation liés à la santé.
- La fatigue chronique arrive en deuxième position avec 40.9 %, suggérant une recherche de solutions naturelles pour pallier des troubles de l'énergie ou des états d'épuisement prolongés.
- Le renforcement du système immunitaire (26,4 %), les troubles digestifs (22.7 %), ainsi que d'autres préoccupations de santé (23.6 %) sont également mentionnés, bien qu'avec une fréquence moindre.



**Figure 27 :** Répartition de la population étudiée selon leurs préoccupations particulières en matière de santé pouvant les inciter à utiliser des compléments alimentaires

Ces résultats indiquent que les compléments alimentaires sont majoritairement perçus comme des alliés dans la gestion du stress, de la fatigue et de la prévention des déséquilibres de santé courants. Ils soulignent également une tendance vers une approche plus naturelle et préventive de la santé, particulièrement dans les domaines liés à l'équilibre psychologique et au maintien de l'énergie

#### I.2.9 Selon la consultation d'un professionnel de santé avant l'achat d'un complément alimentaire



**Figure 28 :** Répartition de la population étudiée selon la consultation d'un professionnel de santé avant l'achat d'un complément alimentaire

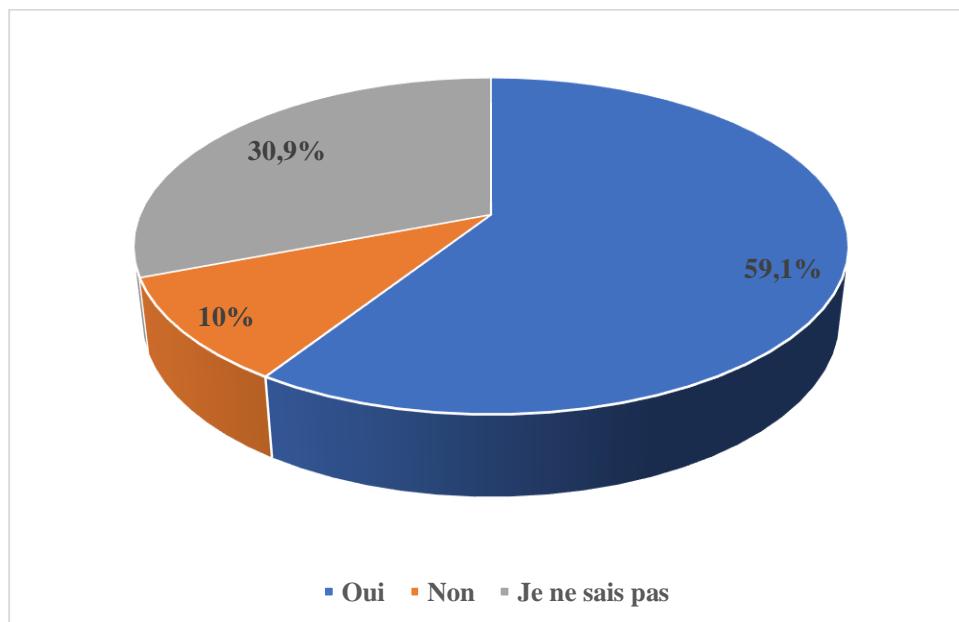
Les résultats montrent que 50 % des participants consultent parfois un professionnel de santé avant d'acheter un complément alimentaire, tandis que 30 % déclarent le faire toujours. En comparaison, 20 % des répondants indiquent ne jamais consulter de professionnel avant leur achat. Ces chiffres reflètent une diversité d'attitudes face à l'encadrement médical de la consommation de compléments alimentaires.

#### I.2.10 Selon la perception de la sécurité des produits naturels par rapport aux médicaments classiques

L'analyse des réponses met en évidence que 59,1 % des participants considèrent les produits naturels comme étant plus sûrs que les médicaments classiques. Cette majorité suggère une perception favorable de la naturalité, souvent associée à une moindre toxicité ou à une meilleure tolérance.

En revanche, 10 % des répondants expriment une opinion contraire, témoignant d'une confiance plus marquée envers les traitements pharmaceutiques conventionnels. Enfin, une proportion non négligeable de 30,9 % déclare ne pas savoir, ce qui peut refléter une hésitation ou un manque de connaissances sur les risques et bénéfices comparés des produits naturels et des médicaments classiques.

Ces résultats traduisent une représentation hétérogène au sein de la population étudiée, et soulignent l'importance d'une meilleure information scientifique et médicale pour éclairer les choix des consommateurs.

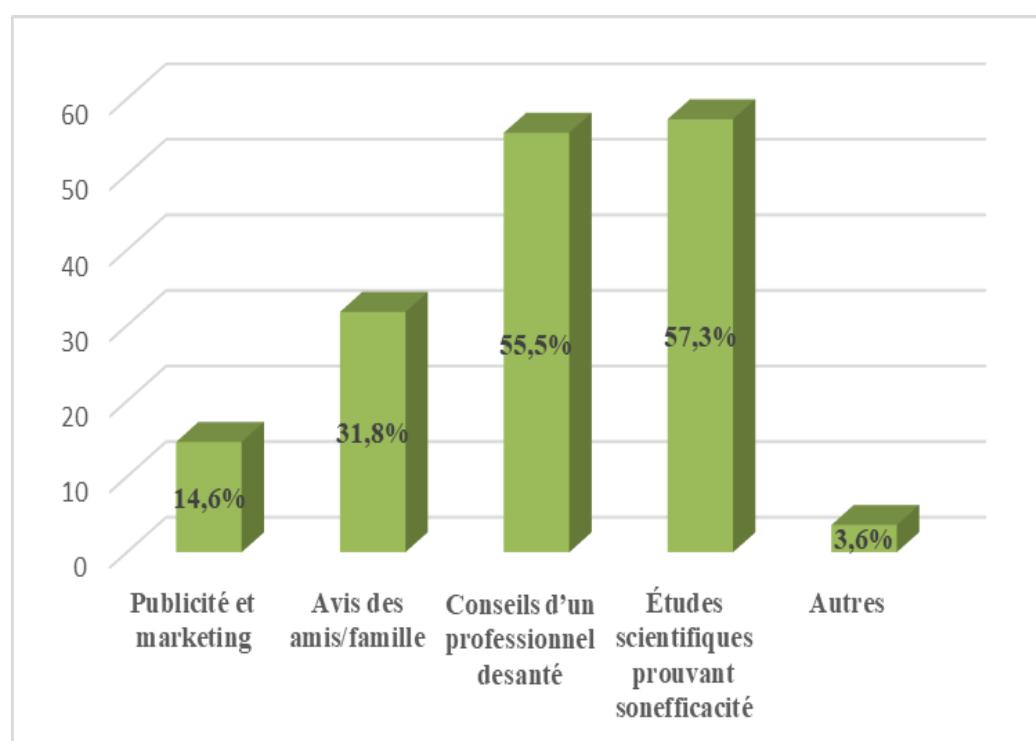


**Figure 29 :** Répartition de la population étudiée selon leur perception de la sécurité des produits naturels par rapport aux médicaments classiques

### I.2.11. Selon les sources d'influence sur l'utilisation de *Malva parviflora*

L'analyse des résultats relatifs aux sources d'influence montre que les principaux facteurs motivant l'usage de *M. parviflora* chez les répondants sont les études scientifiques prouvant son efficacité (57.30 %) et les conseils d'un professionnel de santé (55.59 %). Ces deux sources, largement majoritaires, traduisent une tendance notable vers une valorisation des preuves scientifiques et de l'expertise médicale dans les choix relatifs à la phytothérapie. Elles reflètent également une certaine prudence des consommateurs, qui préfèrent se baser sur des informations validées plutôt que sur des croyances empiriques ou des pratiques traditionnelles non vérifiées.

Les avis des proches (amis et famille) occupent également une place importante, avec 31.80 % des répondants les citant comme source d'influence, ce qui montre que la transmission orale et le bouche-à-oreille conservent un poids non négligeable dans la diffusion des usages liés aux plantes médicinales. En revanche, la publicité et le marketing semblent avoir un impact plus limité (14.60 %), tout comme les autres sources (3.69 %), probablement en raison d'une méfiance accrue du public envers les discours purement commerciaux, surtout dans un domaine touchant à la santé.



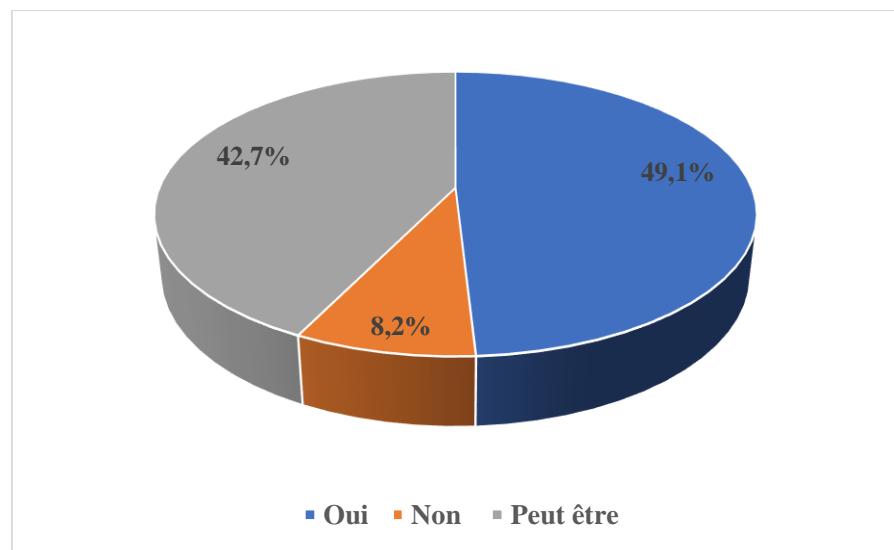
**Figure 30 : Répartition de la population**

étudiée selon les sources d'influence sur l'utilisation

Ces résultats mettent en évidence une évolution des comportements des consommateurs, qui tendent à combiner savoir traditionnel, conseils professionnels et données scientifiques pour orienter leurs pratiques en matière de santé naturelle. Ils soulignent aussi l'importance pour les acteurs de la phytothérapie de s'appuyer sur des études rigoureuses et une communication encadrée pour répondre aux attentes d'un public de plus en plus informé et exigeant.

#### **I.2.11. Selon la disposition des consommateurs à tester un complément alimentaire à base de *Malva parviflora***

L'analyse des résultats (Figure29) montre que 49.1 % des personnes interrogées se déclarent prêtes à essayer un complément alimentaire à base de *M. parviflora* si son efficacité est scientifiquement démontrée. En revanche, 8.2 % expriment un refus clair, tandis que 42.7 % restent hésitants, indiquant « peut-être ». Ces données traduisent une ouverture générale favorable des consommateurs vers les produits naturels, mais elles soulignent également l'importance primordiale des preuves scientifiques pour lever les doutes et encourager l'adoption de tels compléments



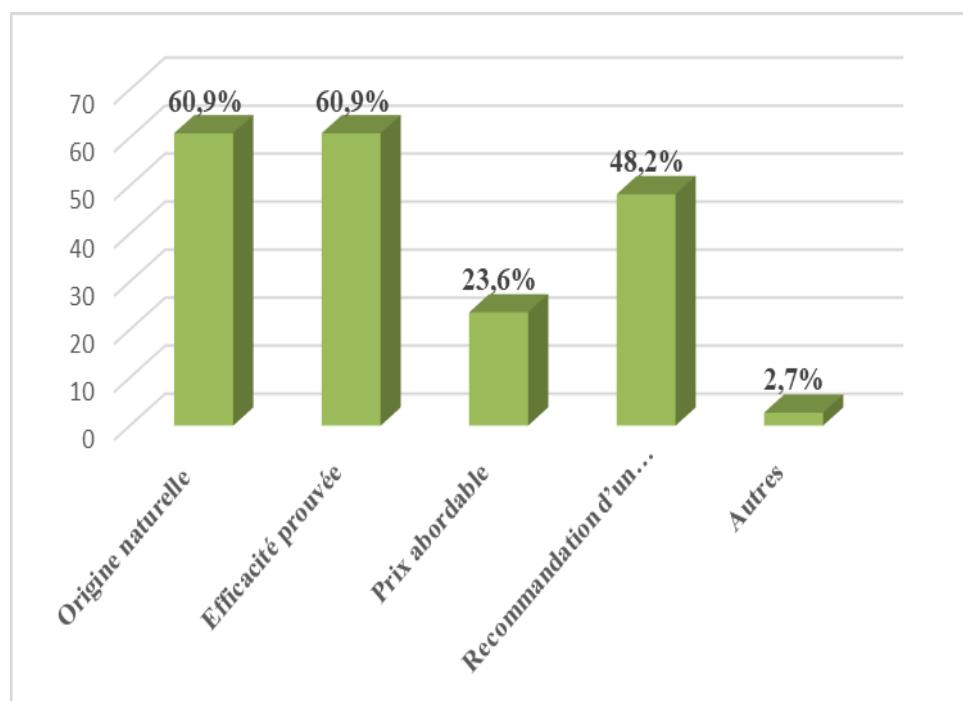
**Figure 31 : La disposition des consommateurs à tester un complément alimentaire à base de *Malva parviflora***

#### **I.1.11 Critères les plus importants influençant l'utilisation de *Malva parviflora***

L'analyse des résultats montre que deux critères dominent largement les motivations des participants : l'origine naturelle du produit et l'efficacité prouvée, chacun cité par 60.90 % des répondants. Cette double exigence traduit une recherche d'équilibre entre tradition et science, où les usagers accordent de la valeur aux remèdes naturels mais attendent également des preuves tangibles de leur efficacité avant de les adopter.

La recommandation d'un professionnel de santé arrive en troisième position (48.20 %), confirmant l'importance de l'avis médical dans les décisions liées à la santé. Ce résultat renforce l'idée que les consommateurs actuels, même lorsqu'ils s'intéressent aux solutions naturelles, restent attentifs aux conseils des experts et cherchent à concilier médecines traditionnelles et pratiques validées.

En revanche, des critères comme le prix abordable (23.60 %) et les autres motifs (2.70 %) apparaissent beaucoup moins déterminants. Cela suggère que, dans le cadre de cette enquête, les aspects financiers ou les raisons marginales ne constituent pas des facteurs majeurs dans le choix des produits à base de *M.parviflora*. L'accent est mis avant tout sur la qualité perçue et la crédibilité scientifique, ce qui reflète une évolution des attentes des consommateurs vers une approche plus éclairée et exigeante en matière de phytothérapie.



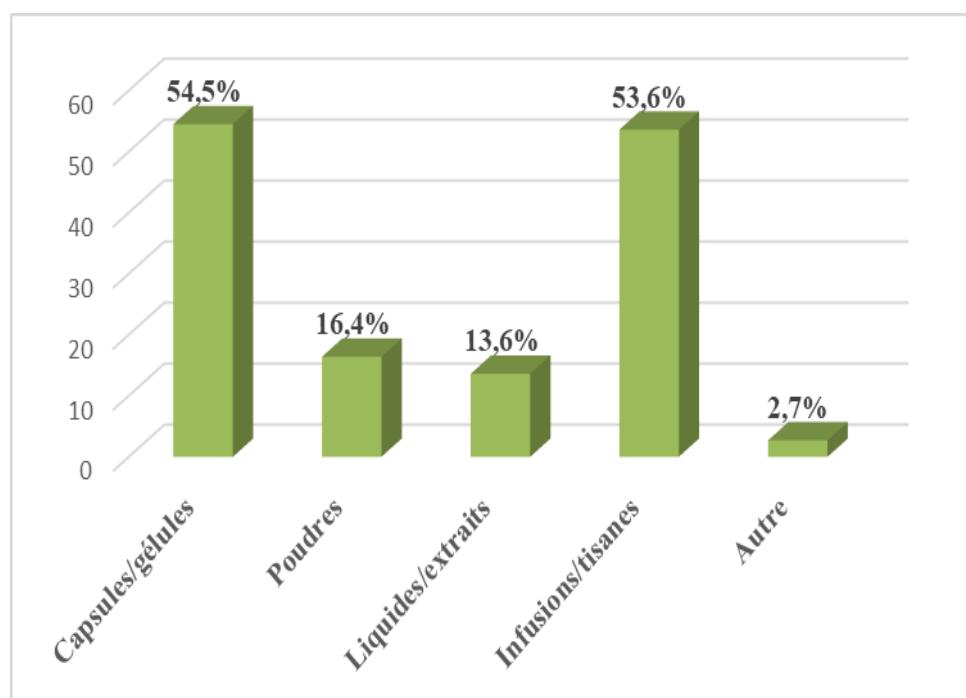
**Figure 32 :** Répartition de la population étudiée selon les critères les plus importants dans le choix d'utilisation de *Malva parviflora*

#### I.1.12 Selon les formes préférées de consommation de *Malva parviflora*

Les résultats obtenus montrent que les formes les plus plébiscitées par les répondants sont les capsules/gélules (54.50 %) et les infusions ou tisanes (53.60 %), suivies par les poudres (16.40 %) et les liquides/extrats (13.60 %). La préférence marquée pour les formes encapsulées peut s'expliquer par leur praticité, leur dosage standardisé et leur perception comme étant plus modernes et fiables.

Les infusions, quant à elles, traduisent un attachement persistant aux pratiques traditionnelles, souvent associées à une consommation quotidienne plus douce et naturelle. Les poudres et les extraits liquides, moins représentés, peuvent être perçus comme moins accessibles ou nécessitant davantage de préparation, tandis que les autres formes (2.70 %) restent marginales.

Ces résultats illustrent la coexistence entre tradition et modernité dans les habitudes de consommation des produits issus de *M.parviflora*, les utilisateurs recherchant à la fois l'efficacité, la commodité et l'authenticité dans les modes d'administration.



**Figure 33 :** Répartition de la population étudiée selon les formes de consommation préférées

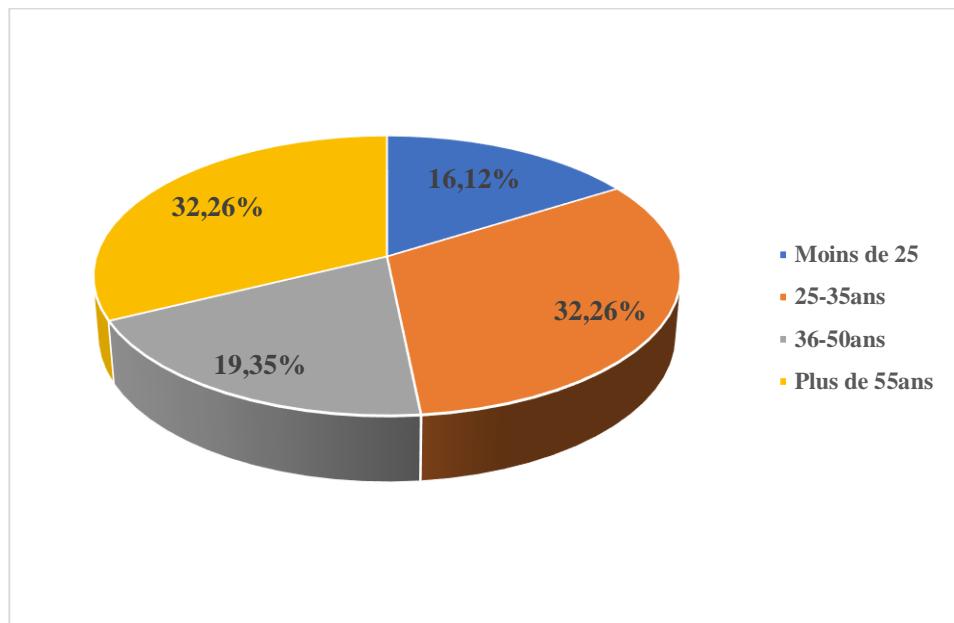
## II. Enquête sur la recommandation d'un complément alimentaire par les pharmaciens

### II.1. Répartition des pharmaciens interrogés selon les caractères socio-démographiques

#### II.1.1. Selon l'âge

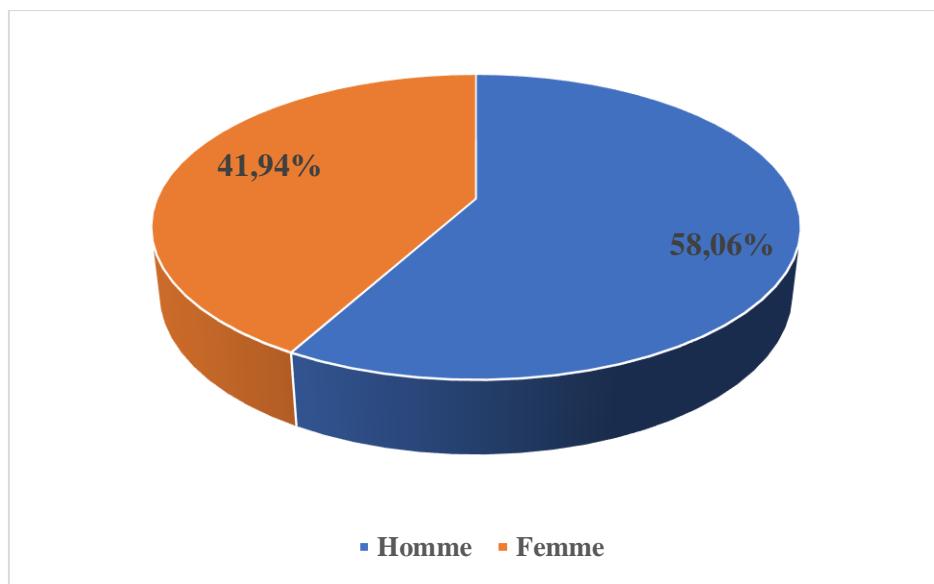
L'analyse des données (Figure 32) montre que les pharmaciens interrogés se répartissent principalement entre deux tranches d'âge dominantes : 25–35 ans et plus de 55 ans, représentant chacune 32.26 % des répondants. Les moins de 25 ans constituent 16.12 %, tandis que la tranche des 36–50 ans atteint 19.35 %. Cette distribution met en évidence la présence significative de pharmaciens jeunes et expérimentés, reflétant à la fois un renouvellement générationnel et le maintien d'une expertise confirmée au sein des officines. Ces résultats pourraient influencer les

perceptions et pratiques concernant l'utilisation et la recommandation de produits à base de *M.parviflora*.



**Figure 34** Répartition des pharmaciens selon l'âge

#### II.1.2. Selon le sexe



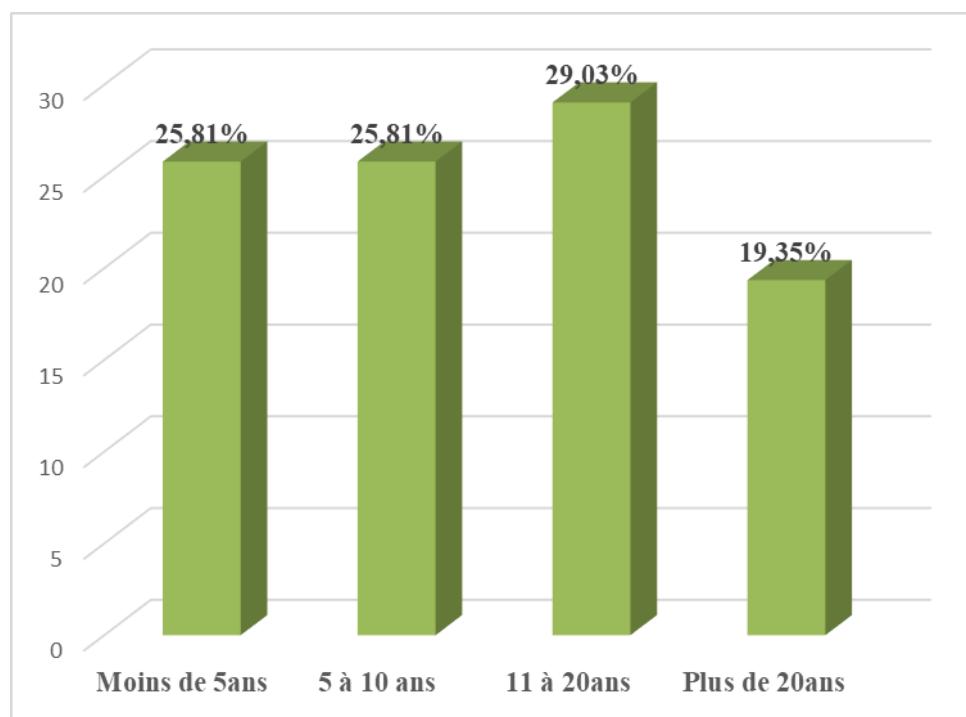
**Figure 35** Répartition des pharmaciens selon le sexe

Les résultats obtenus (Figure 35) indiquent une légère prédominance masculine parmi les pharmaciens interrogés, avec 58.06 % d'hommes contre 41.94 % de femmes. Cette répartition reflète une présence équilibrée entre les sexes, bien que la profession pharmaceutique tende

aujourd’hui vers une féminisation progressive dans de nombreux contextes. Cette diversité pourrait jouer un rôle dans les perceptions, les conseils prodigués aux patients et l’ouverture à l’utilisation de produits naturels tels que ceux à base de *M.parviflora*.

### II.1.3. Selon leur ancienneté professionnelle

L’analyse des résultats montre une répartition relativement équilibrée des pharmaciens interrogés selon leur ancienneté professionnelle. En effet, 25.81 % exercent depuis moins de 5 ans, tandis qu’un pourcentage identique (25.81 %) pratique entre 5 et 10 ans. La tranche des 11 à 20 ans regroupe 29.03 % des répondants, et enfin, 19.35 % exercent depuis plus de 20 ans. Cette diversité d’expérience au sein de l’échantillon permet d’obtenir une vision globale intégrant à la fois des perspectives de jeunes professionnels et celles de pharmaciens plus expérimentés, ce qui enrichit l’analyse des pratiques et des opinions concernant les produits à base de *M. parviflora*.

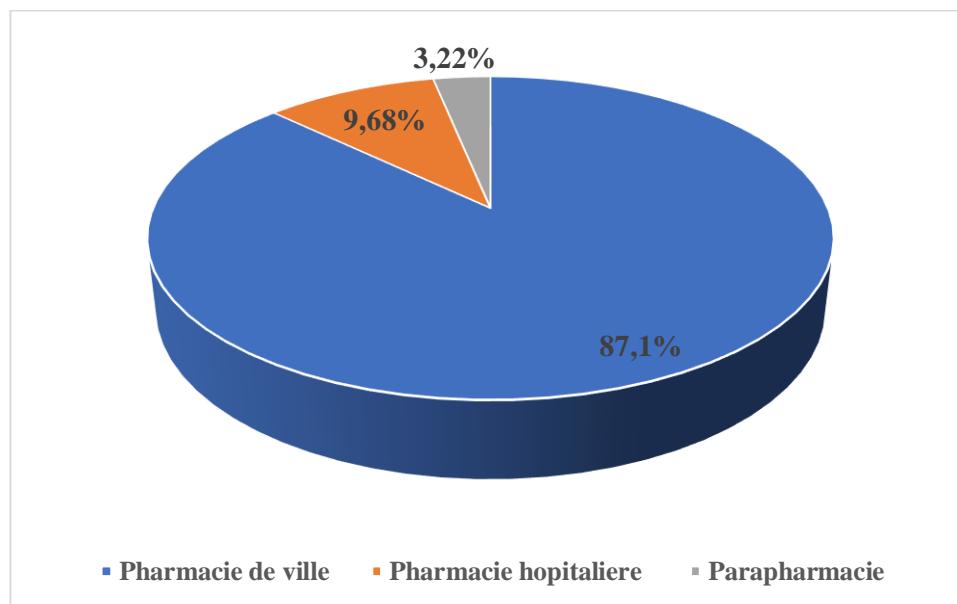


**Figure 36 :** Répartition des pharmaciens selon leurs années d’exercice

### II.1.4. Selon le type d’officine

Les résultats révèlent une nette prédominance des pharmacies d’officine en milieu urbain, représentant 87.1 % des établissements interrogés. Les pharmacies hospitalières constituent 9.68 % de l’échantillon, tandis que les autres types de pharmacies représentent seulement 3.22 %. Cette forte représentation des pharmacies de ville reflète leur rôle central dans la dispensation des produits de santé et leur proximité avec les consommateurs, ce qui en fait des acteurs clés pour

l'introduction et la recommandation de nouveaux compléments alimentaires à base de *M.parviflora*.



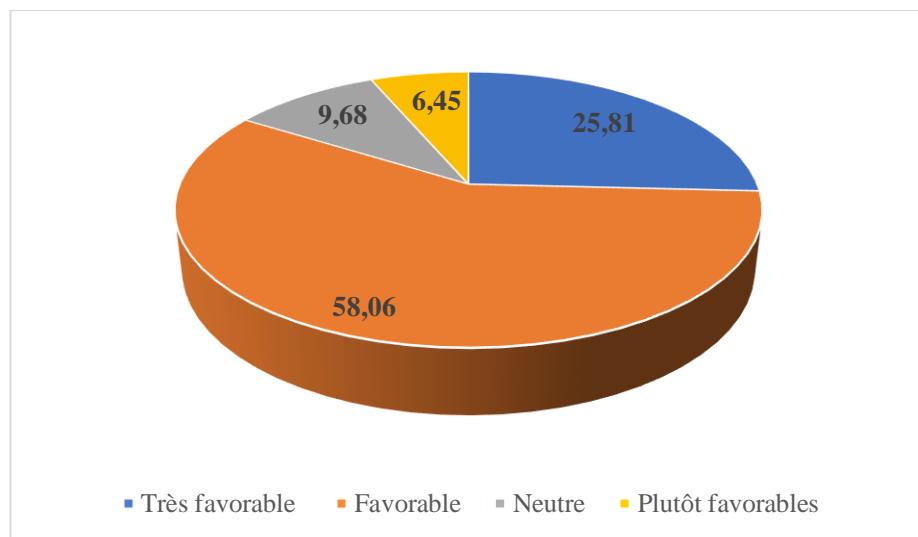
**Figure 37 : Répartition des pharmaciens selon le type d'officine**

## II.2. Répartition selon la connaissance et perception des compléments alimentaires

### II.2.1 Selon la perception générale des compléments alimentaires

Les résultats montrent que la majorité des répondants ont une vision positive des compléments alimentaires, avec 58.6 % se déclarant favorables et 35.81 % très favorables. Cela représente un total de 93.87 % d'opinions positives. Seulement 9.68 % restent neutres, tandis qu'une minorité de 6.45 % exprime une opinion plutôt défavorable (figure 38).

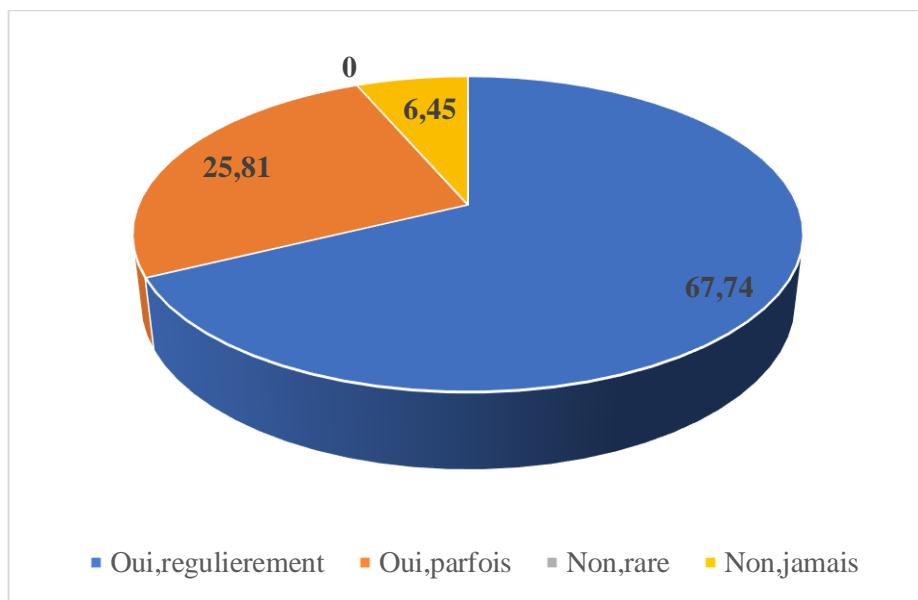
Ces données suggèrent une bonne acceptation générale des compléments alimentaires, ce qui peut refléter une confiance envers leur efficacité perçue, leur accessibilité ou leur présence accrue dans le discours de santé publique



**Figure 38 : La perception générale des compléments alimentaires par les répondants**

### II.2.2 Selon la fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens

Les données indiquent que les pharmaciens recommandent majoritairement les compléments alimentaires naturels à leurs patients. En effet, 67.74 % déclarent le faire régulièrement et 25.81 % parfois, ce qui représente plus de 93 % d'actes de recommandation.



**Figure 39 La fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens**

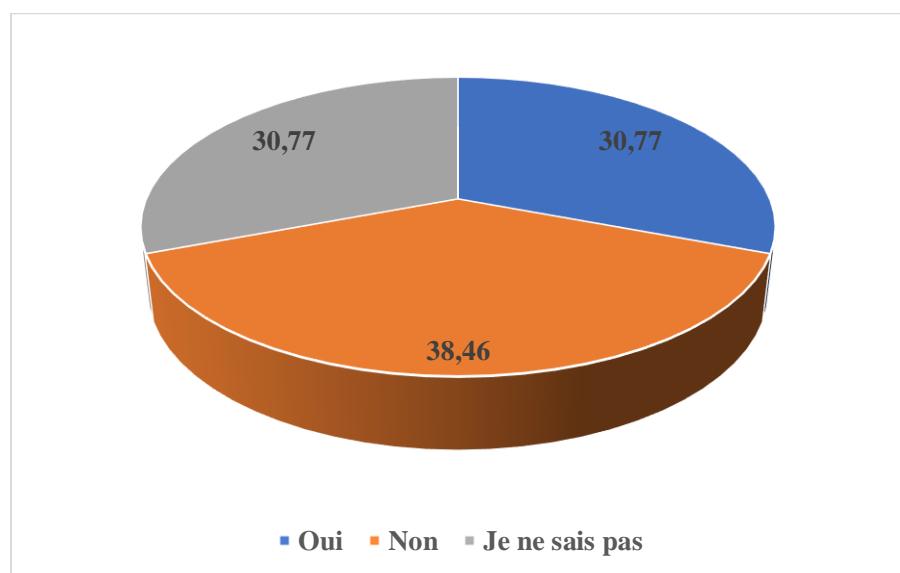
Aucun pharmacien n'a répondu non, rarement, tandis que seulement 6.45 % ont indiqué ne jamais en recommander. Cela témoigne d'une intégration courante des produits naturels dans le

conseil pharmaceutique, probablement en réponse à une demande croissante des patients pour des alternatives naturelles.

### II.2.3 Selon la fréquence de recommandation des compléments alimentaires naturels par les pharmaciens

Les résultats montrent une perception mitigée des pharmaciens quant à la réglementation des compléments alimentaires en Algérie. Seulement 30.77 % estiment que la réglementation est adéquate, tandis que 38.46 % considèrent qu'elle est insuffisante. Une proportion équivalente à celle des réponses positives (30.77 %) avoue ne pas savoir.

Cette répartition reflète un certain flou réglementaire perçu par les professionnels de santé, ce qui pourrait engendrer de la prudence dans la prescription ou la vente de ces produits. Elle souligne aussi un besoin éventuel de clarification, de communication ou de formation concernant le cadre légal actuel

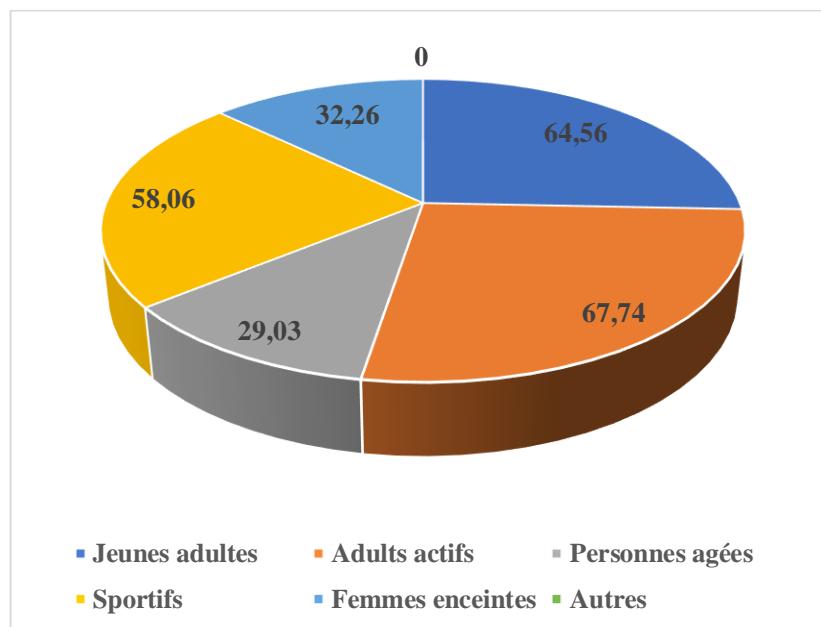


**Figure 40 :** L'avis des pharmaciens sur la réglementation des compléments alimentaires en Algérie

### II.2.4 Selon les profils de clientèle les plus concernés par l'achat de compléments alimentaires en pharmacie

Les résultats révèlent que les adultes actifs (30–50 ans) représentent la catégorie la plus concernée par l'achat de compléments alimentaires (67.74 %), suivis de près par les jeunes adultes (18–30 ans) avec 64.56 %. Les sportifs constituent également une part importante des

consommateurs (58.06 %), traduisant probablement une recherche de performance ou de récupération physique.

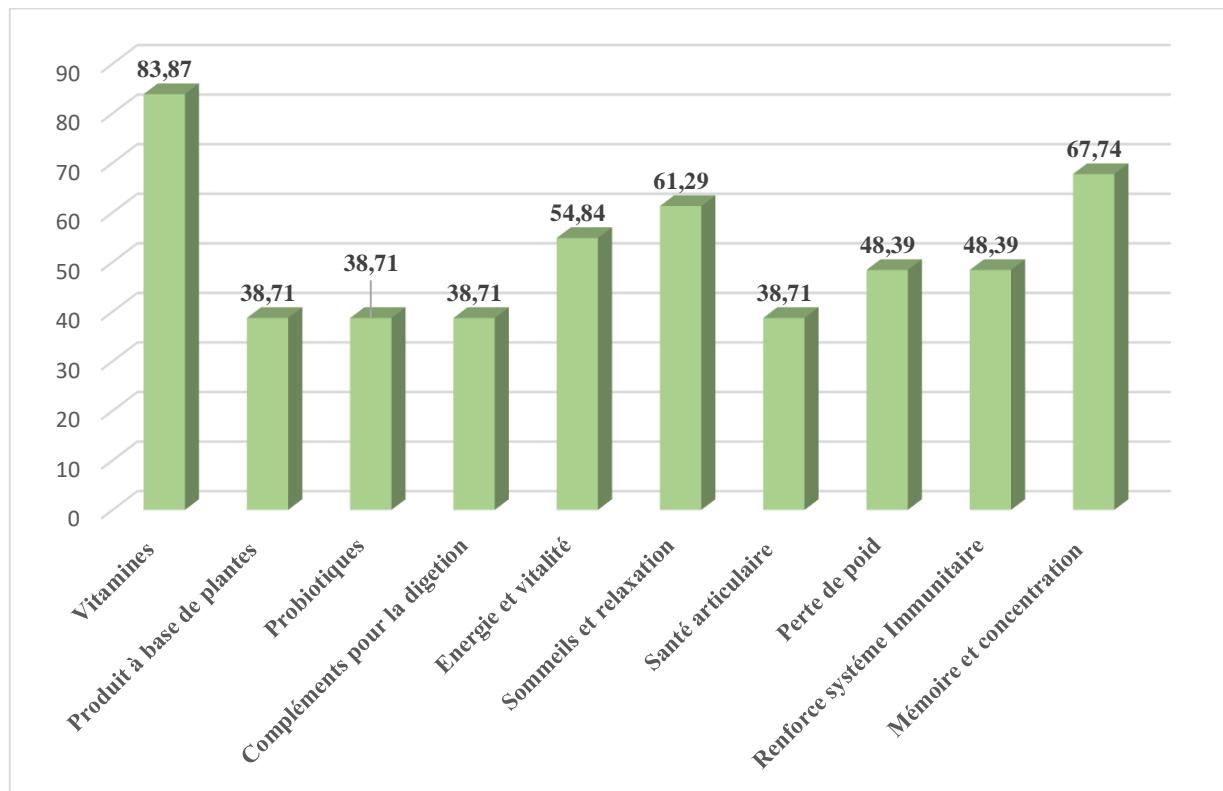


**Figure 41 :** Les profils de clientèle les plus concernés par l'achat de compléments alimentaires en pharmacie

Les femmes enceintes ou allaitantes apparaissent dans 32.26 % des cas, ce qui reflète une attention particulière à la santé maternelle. Enfin, les personnes âgées sont citées par 29.03 % des pharmaciens, bien que cette population soit souvent ciblée pour les compléments liés à la mémoire, aux os ou à l'immunité.

Aucune autre catégorie n'a été mentionnée. Ces données soulignent que les compléments alimentaires concernent des profils variés, mais touchent particulièrement des populations jeunes et actives.

## II.2.5 Selon les types de compléments alimentaires les plus demandés en pharmacie selon les pharmaciens



**Figure 42 :** Les types de compléments alimentaires les plus demandés en pharmacie selon les pharmaciens

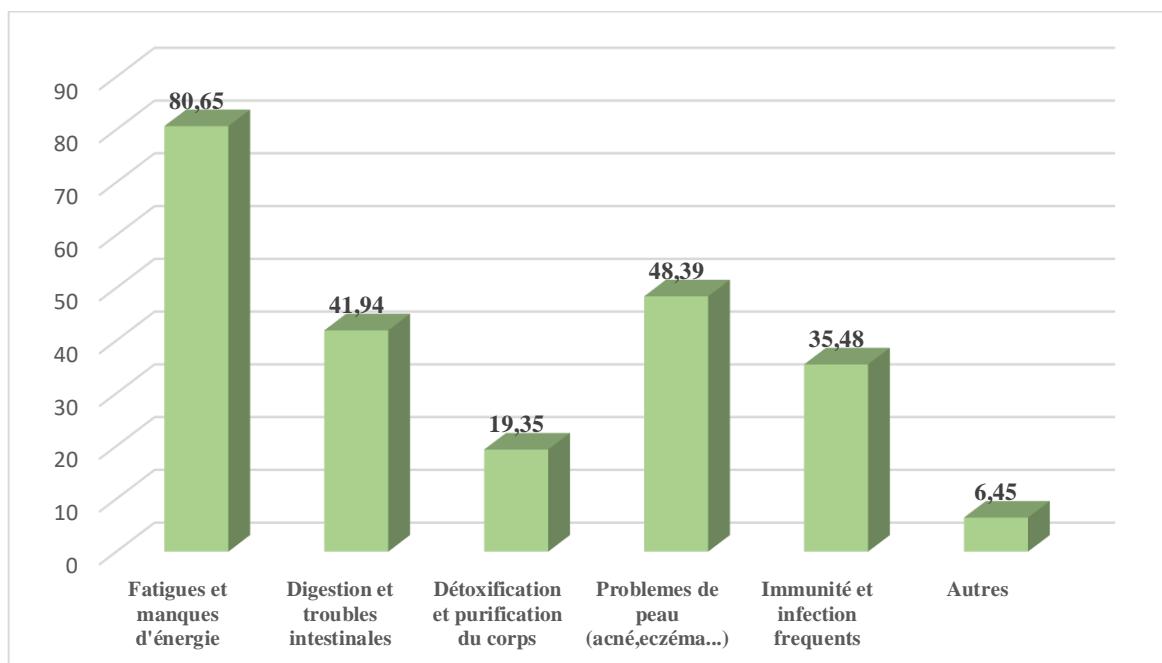
L'analyse des réponses indique que les vitamines et minéraux sont de loin les plus demandés par les patients (83.97 %), confirmant leur statut de base dans la supplémentation quotidienne, notamment en cas de carence ou de fatigue.

Viennent ensuite les compléments pour la mémoire et la concentration (67.74 %), ceux pour le sommeil et la relaxation (61.29 %), et pour l'énergie et la vitalité (54.84 %), ce qui montre une préoccupation notable des patients pour le bien-être mental et la gestion du stress.

Les produits à base de plantes médicinales, les probiotiques, les compléments pour la digestion et ceux pour la perte de poids apparaissent tous autour de 38 %, traduisant une diversité des besoins. Les compléments pour le renforcement du système immunitaire (48.39 %) et ceux pour la santé articulaire (28.71 %) complètent le tableau.

Ces résultats montrent que les patients recherchent principalement des solutions pour pallier le stress, renforcer leur système immunitaire, améliorer leurs fonctions cognitives, et compenser des carences nutritionnelles.

#### II.2.6 Selon les principaux problèmes de santé motivant la demande de compléments alimentaires en pharmacie



**Figure 43 :** Les principaux problèmes de santé motivant la demande de compléments alimentaires en pharmacie

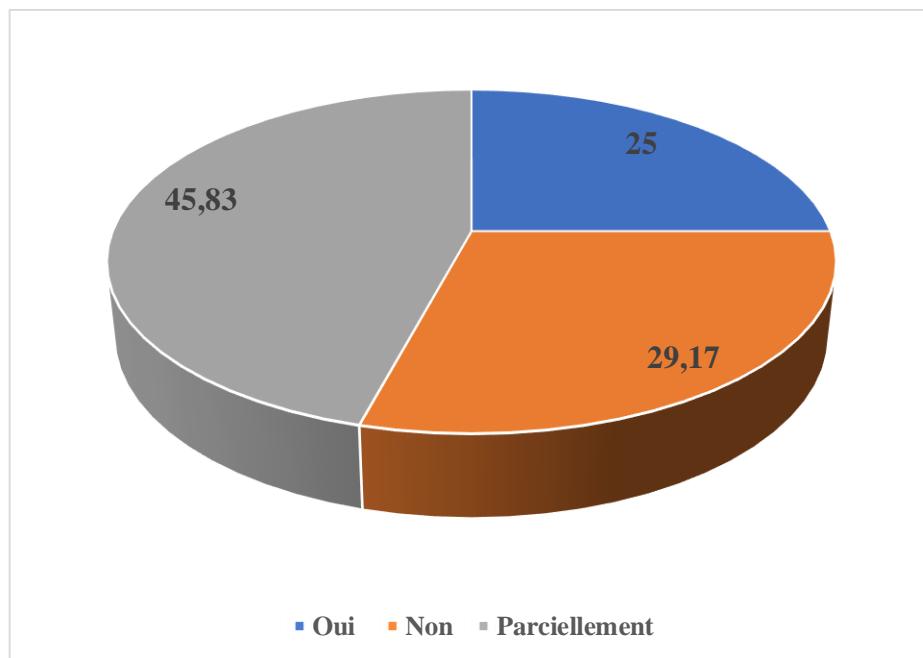
Les résultats montrent que le principal motif de recours aux compléments alimentaires est la fatigue et le manque d'énergie, cité par 80.65 % des pharmaciens. Cela reflète une demande importante en produits revitalisants ou adaptogènes.

Les problèmes de peau (acné, eczéma, etc.) arrivent en deuxième position avec 48.39 %, traduisant une préoccupation fréquente pour l'aspect esthétique et dermatologique.

La digestion et le transit intestinal sont également souvent évoqués (41.94 %), ce qui indique une forte attente autour des compléments agissant sur le confort digestif (probiotiques, plantes digestives...). Les problèmes d'immunité (infections fréquentes) représentent 35.48 % des réponses, témoignant d'un intérêt pour les produits renforçant les défenses naturelles. Enfin, la détoxicification du corps n'est mentionnée que dans 19.35 % des cas, et les autres motifs restent marginaux (6.45 %).

Ces résultats suggèrent que les patients recherchent principalement des solutions naturelles pour améliorer leur tonus, leur digestion, leur peau et leur résistance immunitaire.

#### II.2.7 Selon l'avis des pharmaciens sur le niveau d'information des patients concernant les compléments alimentaires

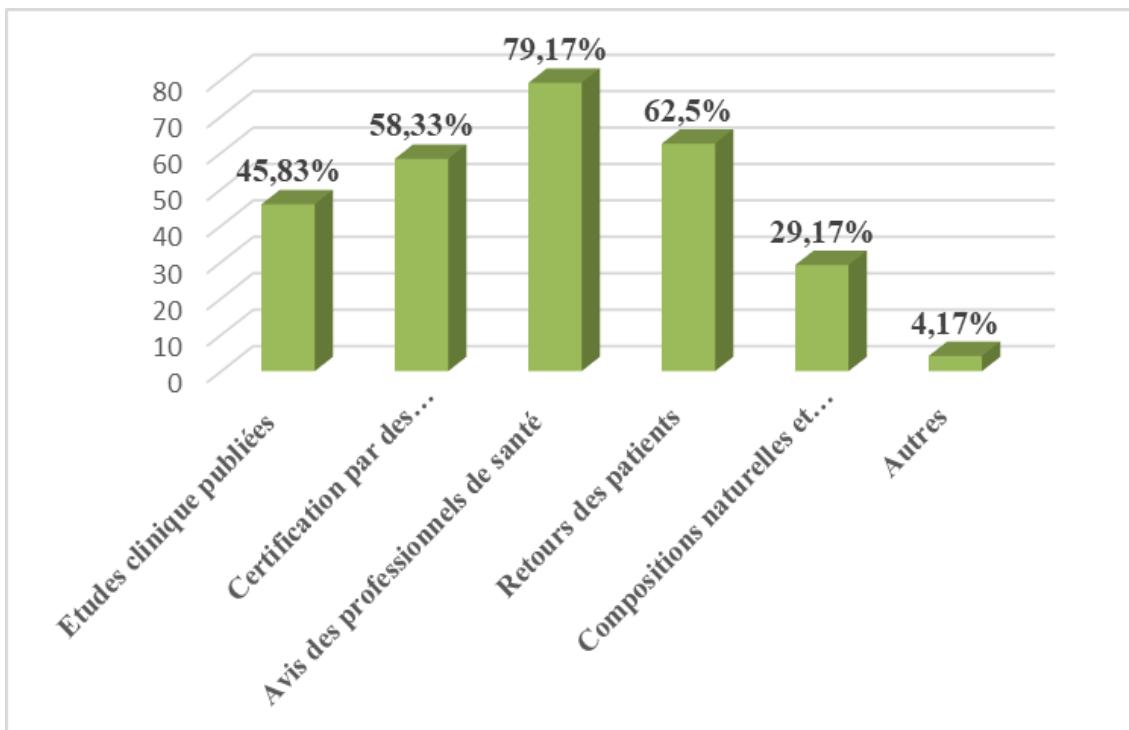


**Figure 44 :** L'avis des pharmaciens sur le niveau d'information des patients concernant les compléments alimentaires

Les résultats indiquent que 45.83 % des pharmaciens estiment que les patients sont partiellement informés sur les compléments alimentaires.

Seuls 25 % considèrent qu'ils sont bien informés, tandis que 29.17 % jugent qu'ils ne le sont pas. Cette perception majoritaire d'une information incomplète reflète sans doute un manque d'éducation thérapeutique, de campagnes de sensibilisation ou de communication fiable. Elle souligne l'importance du rôle du pharmacien dans l'éducation des patients à l'usage responsable de ces produits.

## II.2.8 Selon les critères jugés essentiels par les pharmaciens pour garantir l'efficacité et la sécurité des compléments alimentaires



**Figure 45 :** Les critères jugés essentiels par les pharmaciens pour garantir l'efficacité et la sécurité des compléments alimentaires

Selon les pharmaciens, les critères les plus importants pour évaluer un complément alimentaire sont :

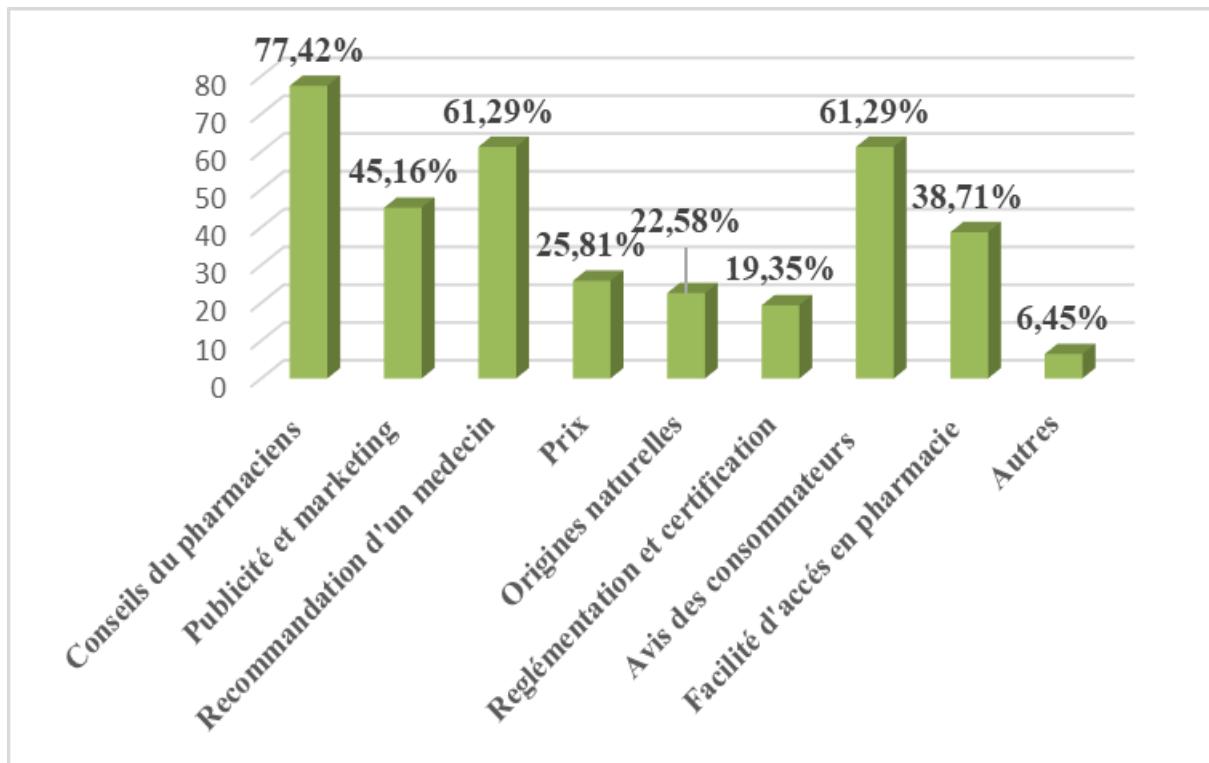
- ✓ L'avis des professionnels de santé (79.17 %), les retours des patients (62.5 %), et la certification par des organismes officiels (58.33 %)
- ✓ Les études cliniques publiées sont également citées (45.83 %), ce qui montre un souci de validation scientifique.
- ✓ La composition naturelle est moins prioritaire (29.17 %) et les autres critères sont quasi absents (4.17 %).
- ✓ Ces résultats traduisent un besoin de preuves tangibles et de reconnaissance professionnelle pour accorder confiance à un complément alimentaire.

## II.2.9 Selon les facteurs influençant l'achat de compléments alimentaires selon les pharmaciens

Le conseil du pharmacien est identifié comme le facteur le plus influent dans l'achat de compléments alimentaires (77.42 %), suivi par les recommandations médicales et l'avis des consommateurs (61.29 % chacun).

La publicité joue aussi un rôle (45.16 %), mais reste secondaire par rapport au rôle des professionnels. Les critères tels que le prix (25.81 %), l'origine naturelle (22.58 %) ou la facilité d'accès (38.71 %) sont moins déterminants.

Cela confirme la place centrale du pharmacien dans le processus de décision du patient, tout en soulignant l'influence croissante des avis en ligne et des professionnels de santé.



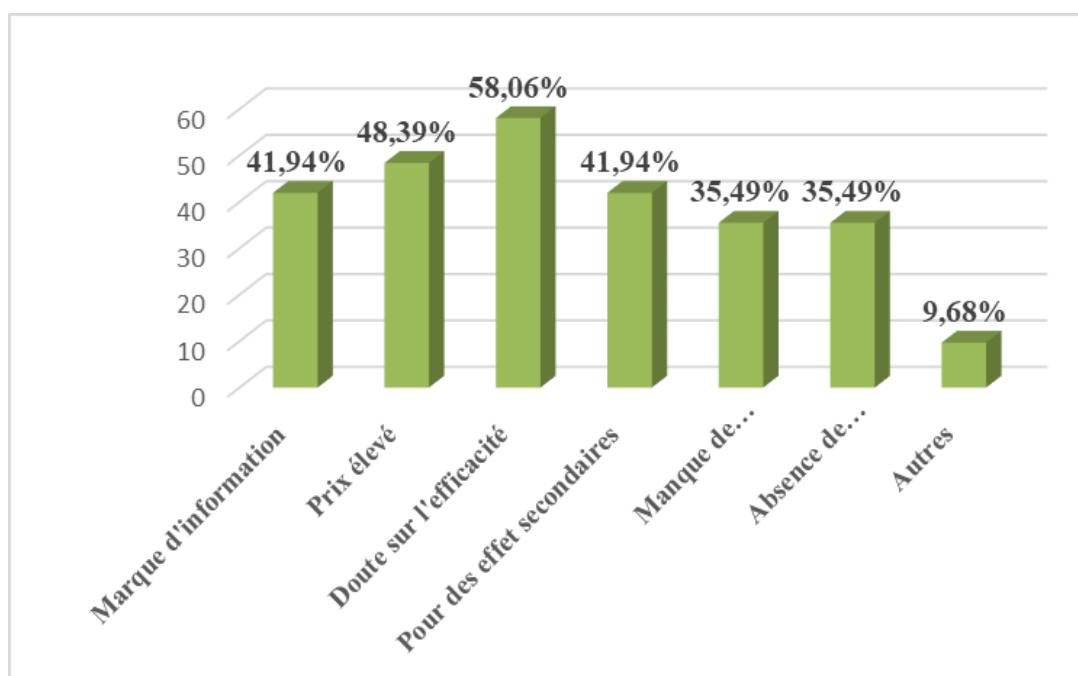
**Figure 46 :** Les facteurs influençant l'achat de compléments alimentaires selon les pharmaciens

## II.2.10 Selon les principaux freins à la consommation de compléments alimentaires selon les pharmaciens

Les résultats révèlent que les doutes sur l'efficacité des compléments alimentaires constituent le frein principal, mentionné par 58.06 % des pharmaciens. Le prix élevé arrive en deuxième position (48.39 %), suivi de près par le manque d'information et la peur des effets secondaires

(41.94 % chacun). Le manque de recommandations médicales et l'absence de réglementation stricte sont également des facteurs notables (35.49 % chacun). Seulement 9.68 % des répondants mentionnent d'autres freins.

Ces données mettent en évidence une combinaison de facteurs économiques, éducatifs et réglementaires qui freinent l'adoption des compléments alimentaires. Elles soulignent le besoin de sensibilisation, de régulation claire, et de meilleure communication sur la sécurité et l'efficacité des produits.



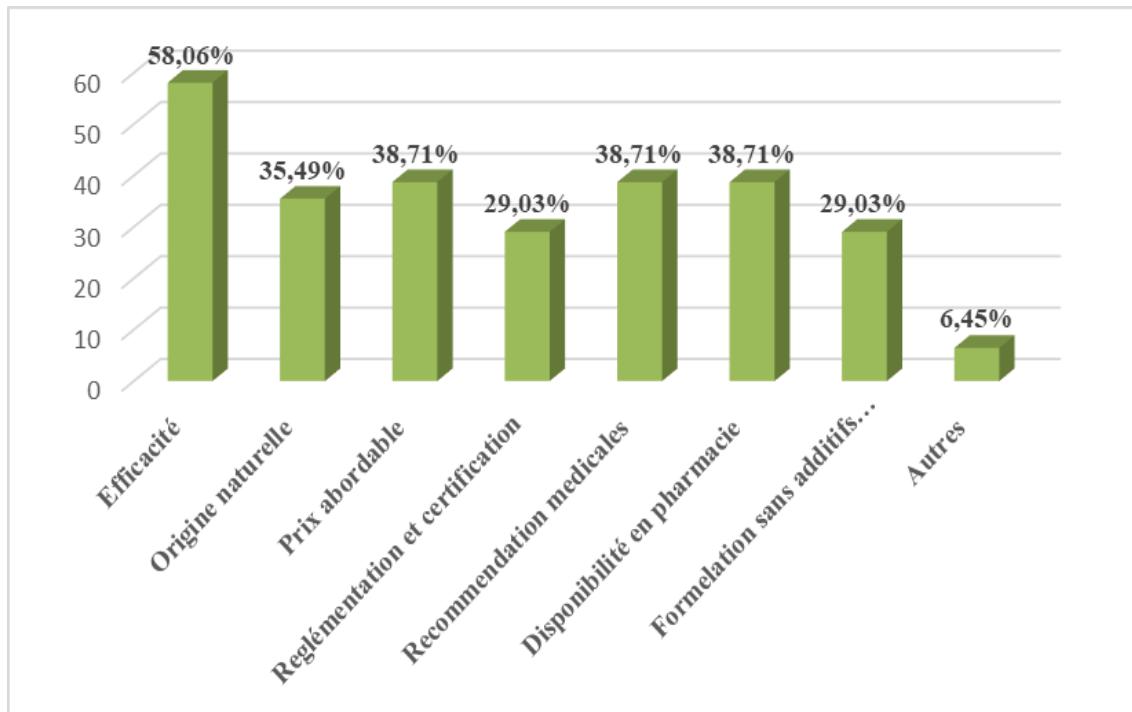
**Figure 47 :** Les principaux freins à la consommation de compléments alimentaires selon les pharmaciens

#### **II.2.11 Selon les critères les plus importants pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens**

Les résultats montrent que le critère le plus important pour les pharmaciens lors de la recommandation d'un complément alimentaire est son efficacité prouvée (58.06 %), ce qui témoigne d'une exigence de résultats concrets et mesurables.

D'autres critères influents incluent la recommandation médicale (38.71 %), la disponibilité en pharmacie (38.71 %), et le prix abordable (38.71 %), soulignant l'importance de l'accessibilité et de l'avis professionnel. L'origine naturelle du produit est mentionnée par 35.49 % des pharmaciens, tandis que la réglementation, les certifications et l'absence d'additifs chimiques

comptent chacun pour 29.03 %. Ces données confirment que la preuve d'efficacité reste le critère prioritaire, mais que des éléments comme la sécurité, la praticité et le prix jouent aussi un rôle non négligeable dans la décision de recommander un produit.



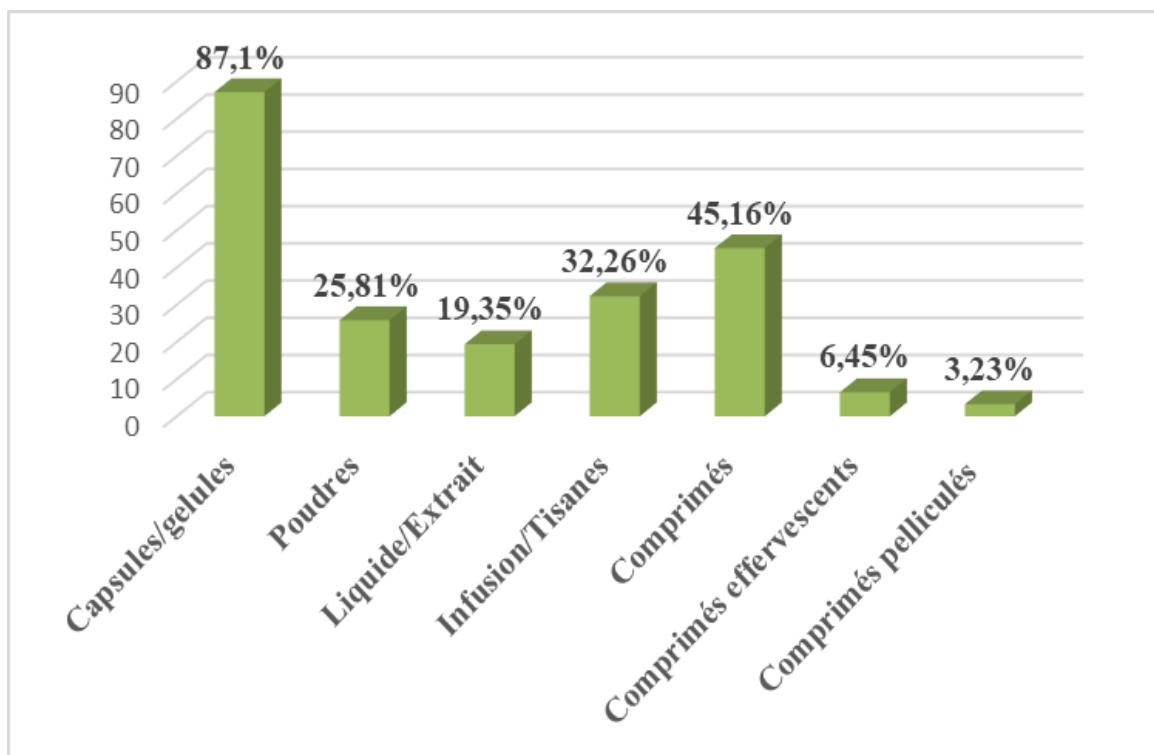
**Figure 48 :** Les critères les plus importants pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens

#### II.2.12 Selon la forme préférée pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens

Les résultats montrent que les formes les préférés pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens est capsule/gélule (87.1 %), comprimés (45.16%), infusion et tisane (32.26%) et poudre (25.81%). Certaines formes galéniques offrent une meilleure stabilité que d'autres, ce qui influence directement le choix de la formulation. Les formes sèches, telles que les comprimés et les gélules, sont généralement considérées comme plus stables. Elles conservent mieux les principes actifs grâce à leur structure compacte qui limite les interactions avec l'environnement.

Par contre, 19.35% seulement préfèrent la forme liquide, qui présente des défis particuliers en termes de stabilité. Elles sont plus sensibles aux interactions avec l'air et l'humidité, ce qui peut accélérer la dégradation des principes actifs.

Avant de choisir la forme galénique d'un complément alimentaire, il est essentiel de réaliser une analyse approfondie du profil de ses consommateurs cibles. En effet, chaque groupe de consommateurs présente des besoins et des habitudes de consommation distinctes, et parfois même des contraintes physiques pouvant influencer leur choix.



**Figure 49 :** Les formes les préférés pour la recommandation d'un complément alimentaire selon les pharmaciens

### III. Étude expérimentale

#### III.1. Rendement de l'extraction

Les résultats des rendements et caractéristiques des extraits méthanolique de *M. parviflora* est représenté dans le tableau 06. Nous avons constaté que le rendement est égal à 6.92%.

**Tableau 06 :** Le rendement de l'extrait méthanolique de *Malva parviflora*

Le poids du matériau végétal en (g)	L'extrait	Aspect	Le rendement en %
25g	<i>M.parviflora</i>	vert	6.92%

### III.2. Analyse phytochimique

Les résultats de dosage des polyphénols révèlent que l'extrait méthanilique de la plante *M.parviflora* présente une richesse en composés phénoliques égale à  $280.9 \pm 6.30 \mu\text{g GAE} / \text{mg d'extrait}$ . L'équation de régression de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique était :  $y = 0.0034x + 0.1044$  avec  $R^2 = 0.9972$  (Annexe 03 ; Fig 1). L'évaluation quantitative des flavonoïdes (l'équation de la courbe standard :  $y = 0.0048x$ ,  $R^2 = 0.997$ ) montre que l'extrait méthanolique de la plante *M.parviflora* contient une quantité importante en flavonoïde et flavonols égale à  $113.53 \pm 7.77 \text{ QE} / \text{mg d'extrait}$  et  $29.81 \pm 0.35 \mu\text{g QE} / \text{mg d'extrait}$ . Où, l'équation de régression de la courbe d'étalonnage de la quercétine pour les flavonols était  $y = 0.0071x + 0.0225$  avec  $R^2 = 0.9986$  (Annexe 03 : Fig 2 et 3).

**Tableau 07** : Teneur totale en phénol, flavonoïdes et flavonols

Extrait	Teneur totale en phénol <sup>a</sup>	Teneur totale flavonoïdes <sup>b</sup>	Teneur en flavonol <sup>b</sup>
<i>M.parviflora</i>	$280.9 \pm 6.30$	$113.53 \pm 7.77$	$29.81 \pm 0.35$

Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  SD de trois mesures. <sup>a</sup> La teneur totale en phénols est exprimée en mg d'équivalents d'acide gallique par mg d'extrait de plante ( $\mu\text{g GAE} / \text{mg d'extrait}$ ). <sup>b</sup> La teneur totale en flavonoïdes et flavonols est exprimée en  $\mu\text{g d'équivalents de quercétine par mg d'extrait de plante} (\mu\text{g QE} / \text{mg d'extrait})$ .

### III.3. Activité antioxydant

Le tableau 08 présente les résultats des activités antioxydantes évaluées par différentes méthodes : DPPH, ABTS, phénanthroline et FRAP, exprimées en valeurs  $IC_{50}$  ou  $A_{0,5}$  ( $\mu\text{g/ml}$ ). L'acide ascorbique, l'hydroxyanisolebutylé (BHA) et l'hydroxytoluénébutylé (BHT) sont connus pour leurs propriétés antioxydants et ils sont utilisés comme control positif.

**Tableau 08** : Potentiels antioxydants avec des valeurs  $IC_{50}$  et  $A_{0,5}$

IC <sub>50</sub> / A <sub>0,5</sub> ( $\mu\text{g/ml}$ )	DPPH (IC <sub>50</sub> )	ABTS (IC <sub>50</sub> )	Phénanthroline (A <sub>0,5</sub> )	FRAP (A <sub>0,5</sub> )
<i>M.parviflora</i>	$32.85 \pm 0.46$	$11.95 \pm 0.70$	$45.56 \pm 0.36$	$18.84 \pm 0.44$
<b>BHA*</b>	$5.32 \pm 0.4$	$1.79 \pm 0.14$	$0.90 \pm 0.04$	$8.41 \pm 0.21$
<b>BHT*</b>	$21.81 \pm 0.61$	$1.26 \pm 0.04$	$2.18 \pm 0.06$	$92.17 \pm 0.89$
<b>Acide ascorbique</b>	$11.05 \pm 0.59$	<i>Pt</i>	$3.08 \pm 0.02$	$9.03 \pm 0.4$

Les valeurs exprimées sont des moyennes  $\pm$  SD de trois mesures parallèles. \*Composés standards. *Pt* : Pas testé

L'extrait méthanolique de *M. parviflora* a montré une capacité antioxydant notable, avec des valeurs  $IC_{50}$  de  $32.85 \pm 0.46 \mu\text{g/mL}$  pour le test DPPH et  $11.95 \pm 0.70 \mu\text{g/mL}$  pour le test ABTS, comparativement aux BHA et BHT et l'acide ascorbique qui ont montré une activité anti-radicalaire très importante avec des valeurs des  $IC_{50} = 17.85 \pm 2.01$ ,  $20.17 \pm 1.17$  et  $11.32 \pm 1.04 \mu\text{g/mL}$  respectivement vis-à-vis le DPPH. Et  $IC_{50} = 1.79 \pm 0.14 \mu\text{g/mL}$  (BHA) ,  $IC_{50} = 1.26 \pm 0.04 \mu\text{g/mL}$  (BHT) vis-à-vis l'ABTS.

L'activité réductrice par la méthode de phénanthroline, l'absorbance  $A_{0.5}$  obtenue est de  $45.6 \pm 0.36 \mu\text{g/mL}$ , tandis qu'au test FRAP, elle atteint  $18.84 \pm 0.44 \mu\text{g/mL}$ , comparativement aux BHA et BHT et l'acide ascorbique qui ont montré une activité anti-radicalaire très importante avec des valeurs des  $A_{0.5} = 0.90 \pm 0.04$ ,  $2.18 \pm 0.06$  et  $3.08 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$  respectivement vis-à-vis le O-phénanthroline. Et  $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.21$ ,  $92.17 \pm 0.89$  et  $9.03 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$  vis-à-vis test FRAP.



# DISCUSSION

## Discussion

Le regain d'intérêt pour les produits naturels et les médecines traditionnelles offre des perspectives prometteuses pour la découverte de médicaments. Les nouvelles entités chimiques et moléculaires des plantes médicinales dominent la recherche pharmaceutique actuelle (**Kaundal & Kumar, 2025**).

Dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne notre travail a compris l'étude phytochimique et de l'effet antioxidant de l'extrait méthanolique d'une plante endémique « *Malva parviflora* » de la famille des *Malvaceae* et a mis en évidence les perspectives d'utilisation de cette plante comme alternative acceptable à l'apport nutritionnel normal en termes d'apport de composants bioactifs, de sécurité et d'efficacité *in vivo*.

Le criblage phytochimique de *M.parviflora* a permis d'obtenir l'extrait méthanolique avec un rendement de 6.92%. L'extraction assistée par ultrasons offre plusieurs avantages, notamment sa compatibilité avec les petits échantillons, la réduction du temps d'extraction et de l'utilisation de solvants, ainsi qu'un rendement maximal. Comparé à d'autres méthodes, comme l'extraction assistée par micro-ondes, le dispositif à ultrasons est plus économique et plus facile à manipuler. Cependant, cette méthode présente des limites : elle est difficile à reproduire et l'énergie élevée appliquée peut dégrader les composés phytochimiques en générant des radicaux libres, entraînant des altérations défavorables des molécules médicamenteuses (**Shen et al., 2023**).

L'analyse phytochimique est menée sur le dosage des composés phénoliques, des flavonoïdes totaux et flavonols. Notre plante montre une grande richesse envers ces composés. (280.9±6.30 µg GAE / mg d'extrait, 113.53±7.77 et 29.81±0.35 µg QE / mg d'extrait respectivement). Les polyphénols constituent le plus grand groupe de composés phytochimiques, et plus de 8 000 structures polyphénoliques ont été identifiées chez les plantes. Sur le plan fonctionnel, les polyphénols apportent non seulement couleur, arôme et saveur, mais protègent également les plantes des agressions et des dommages environnementaux. Bien que les carences en polyphénols ne semblent pas entraîner de maladies spécifiques, leur consommation est fréquemment associée à des bienfaits pour la santé. Sur le plan thérapeutique, les polyphénols végétaux possèdent des propriétés pléiotropes, notamment des activités antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses, ce qui les rend précieux pour les applications biomédicales (**Niu et al., 2025**).

En raison de la complexité des processus d'oxydation et de la diversité chimique des antioxydants, à la fois hydrophiles et composants hydrophobes, la capacité antioxydant totale ne

peut pas être pleinement évaluée par une seule réaction chimique. Par conséquent, plus d'un type de système radicalaire est nécessaire pour étudier l'activité antioxydant totale des extraits naturels (**Hadjadj et al., 2020**). Quatre méthodes différentes ont été effectuées pour étudier l'activité antioxydant *in vitro* de *M. parviflora* et les résultats ont été rapportés comme  $IC_{50}$  et  $A_{0.5}$ .

L'activité anti-radicalaire des deux plantes a été évaluée par la diminution du taux de  $DPPH^{+}$  et d' $ABTS^{+}$  en présence de *M. parviflora* à différentes concentrations. En comparaison avec le BHT ( $IC_{50} = 21.81 \pm 0.61$  et  $1.26 \pm 0.04 \mu\text{g/mL}$  respectivement) et le BHA ( $IC_{50} = 5.32 \pm 0.4$  et  $1.79 \pm 0.14 \mu\text{g/mL}$  respectivement), Notre plante a montré un effet de piégeage plus puissant ( $IC_{50} = 32.85 \pm 0.46$  et  $11.95 \pm 0.70 \mu\text{g/mL}$  respectivement)

Les résultats obtenus ont été comparés aux étalons de référence. *M. parviflora* a montré une excellente capacité de réduction. L'évaluation de la formation du complexe  $Fe^{+2}$ -phenanthroline montre que la plante est active ( $A_{0.5} = 45.56 \pm 0.36 \mu\text{g/mL}$ ). En plus, dans la méthode de FRAP, notre plante avec une valeur de ( $A_{0.5} = 18.84 \pm 0.44 \mu\text{g/mL}$ ) a montré la meilleure activité. En comparant avec les standards ; le BHA ( $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.41 \mu\text{g/mL}$ ) et l'acide ascorbique ( $A_{0.5} = 9.03 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$ ). Ces découvertes sont en accord avec un vaste corpus de recherche où la récupération des radicaux l'activité s'est avérée être en bonne corrélation avec le total contenu phénolique (**Zehani et al., 2022**).

Une enquête auprès de la population et des professionnels de santé pour mettre en évidence les perspectives d'utilisation de cette plante comme alternative acceptable à l'apport nutritionnel normal. 110 personnes ont été interrogées en ligne pour leur consommation et l'utilisation traditionnelle de *M. parviflora*, dont 80 % sont des femmes contre seulement 20 % d'hommes. Avec une concentration significative des participants dans la tranche 20-25 ans, qui représente 60 % du total. Ou une forte concentration des participants ayant atteint un niveau universitaire, représentant 93.60 % de l'échantillon. Les répondants de niveau secondaire ne représentent que 5.50 %, tandis que ceux ayant un niveau primaire sont très faiblement représentés (0.90 %). En plus, une prédominance marquée des participants issus du milieu urbain, représentant 92.70 % de l'échantillon, contre seulement 7.30 % provenant du milieu rural.

Les résultats obtenus met en évidence que *M. parviflora* est utilisée principalement comme remède traditionnel, avec 35.5 % des répondants qui en font usage dans ce cadre. Cela souligne l'importance de cette plante dans la médecine traditionnelle locale et ses usages thérapeutiques populaires.

En plus, la transmission familiale joue un rôle majeur dans la connaissance de *M. parviflora*, avec 62.7 % des répondants indiquant avoir découvert la plante par l'intermédiaire de leur famille.

L'histogramme révèle que la majorité de la population étudiée, soit 56.4 %, observe ou récolte *M.parviflora* à l'état sauvage avec une préférence marquée pour l'appellation "khoubizza", utilisée par 83.6 % de la population interrogée. Plus de répondants ont consommé *M.parviflora* (54.5 %). La *M. parviflora* L., communément appelée petite mauve ou mauve à fromage, appartient à la famille des Malvacées (**Altyar et al., 2022**). Cette plante comestible fait partie du régime méditerranéen (**Kahramanoglu et Wan, 2020**). En Algérie, Tunisie et Égypte, elle est connue sous le nom de (*Khubbayza*) et ses feuilles sont cuisinées comme un plat de légumes (**Shaltout et al., 2010**).

Traditionnellement, la *M. parviflora* est utilisée par les populations de diverses régions pour traiter les inflammations rénales, les ulcères de la vessie, les infections respiratoires, les plaies et autres affections (**Azab, 2017 1**). Les guérisseurs traditionnels et les herboristes de différentes régions ont utilisé la *M. parviflora* sous diverses formes, telles que des cataplasmes, des thés et des infusions, pour répondre à des problèmes de santé spécifiques. Français Par exemple, au Lesotho, une poudre séchée ou une infusion de feuilles et de racines était utilisée pour nettoyer les plaies et les plaies. À La Réunion, des cataplasmes de feuilles chaudes étaient appliqués pour traiter les plaies et les gonflements (**Akbar et al., 2014 ; Ododo et al., 2016**). Les Xhosa d'Afrique du Sud utilisaient des cataplasmes de feuilles pour les plaies gonflées et enflammées (**Ododo et al., 2016 ; Shale et al., 2005**). En Éthiopie, l'écorce de racine fraîche et hachée était utilisée pour traiter les furoncles, les anthrax et les infections des plaies (**Ododo et al., 2016**). Les Jordaniens utilisaient l'infusion de feuilles et les cataplasmes comme carminatif, émollient, laxatif et pour traiter les hémorroïdes (**Sharifi-Rad et al., 2020**). La décoction de feuilles et de racines était utilisée pour adoucir les cheveux et éliminer les pellicules. Français Les graines étaient utilisées pour traiter la toux et les ulcères de la vessie (**Ododo et al., 2016**). Au cours des dernières décennies, plusieurs études ont confirmé les propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et antibactériennes de *M. parviflora* (**Abdel-Ghani et al., 2013 ; Bouriche et al., 2011**). De plus, il a montré des activités pharmacologiques contre diverses maladies inflammatoires, notamment la maladie d'Alzheimer, la rectocolite hémorragique et la polyarthrite rhumatoïde (**Belen Martinez-Hernandez et al., 2020 ; Dugani et al., 2016 ; Medrano-Jimenez et al., 2019**). En général, les espèces de Malva sont réputées pour leurs propriétés cicatrisantes (**Sharifi-Rad et al., 2020**). Par exemple, un extrait méthanolique de *M.neglecta* Wallr. a montré une action cicatrisante chez le rat et une activité antioxydante dans différents tests *in vitro*. Les auteurs ont attribué cet effet à divers acides

flavonoïdes et phénoliques, tels que la quercétine, l'acide gallique et l'acide férulique (**Sateem et al., 2020**). Les espèces de *Malva* contiennent divers métabolites secondaires, notamment des polysaccharides (**Sharifi-Rad et al., 2020**). Par exemple, *M.sylvestris*, une autre espèce de *Malva*, a été historiquement utilisée en Grèce, à Rome et dans divers pays asiatiques en raison de ses propriétés mucilagineuses, anti-inflammatoires et cicatrisantes (**Sheema et Jamal, 2023**). Des études récentes ont également montré que le mucilage des feuilles de *M. parviflora* présente des propriétés antioxydantes, gastroprotectrices et antitussives, soulignant le rôle potentiel des polysaccharides dans ces effets (**Altyar et al., 2022 ; Munir et al., 2021**).

En revanche, les résultats obtenus indiquent une forte utilisation de cette plante dans la médecine traditionnelle et les pratiques culinaires. Et une augmentation de la confiance aux produit naturel a été signalé (59.1 %). Malgré la présentation croissante de la médecine moderne, la médecine traditionnelle occupe une place particulière dans le régime médical en raison des croyances des peuples autochtones, des conditions climatiques et de la croissance de diverses espèces de plantes (**De Boer et Cotingting, 2014 ; Salehi Nowbandegani et al., 2015**). De plus, en raison du faible statut socio-économique de certains pays, les gens préfèrent s'appuyer sur la médecine traditionnelle plutôt que sur la médecine moderne (**De Boer et Cotingting, 2014**). Par conséquent, la tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté et ils préfèrent suivre les instructions des pharmaciens et des centres de phytothérapie plutôt que celles des pharmacies. En plus des effets thérapeutiques bénéfiques des herbes, ceux qui n'ont pas de maladie ou de problème spécifique sont désireux d'utiliser des plantes médicinales, et lors des fêtes et des cérémonies familiales, les boissons aux herbes et les soi-disant boissons gazeuses sont utilisées à la place du thé ou d'autres boissons. Certes, il convient de noter que de nombreuses personnes, en particulier celles qui ne peuvent pas utiliser les services de santé modernes et doivent utiliser des plantes médicinales en raison de problèmes financiers, n'ont pas suffisamment de connaissances sur les plantes médicinales, ce qui peut constituer un problème pour leur santé. (**De Boer et Cotingting, 2014**).

D'autre part, la population étudiée et les professionnels de santé (pharmaciens) ont accepté l'idée d'un complément alimentaire à base de *M. parviflora*. Avant de choisir la forme galénique d'un complément alimentaire, il est essentiel de réaliser une analyse approfondie du profil de ses consommateurs cibles. En effet, chaque groupe de consommateurs présente des besoins et des habitudes de consommation distinctes, et parfois même des contraintes physiques pouvant influencer leur choix.

Prenons, par exemple, le profil type du consommateur de compléments alimentaires. Selon une étude de Synadiet réalisée en 2023, il s'agit majoritairement de femmes (56 %), actives et âgées en moyenne de 46.7 ans. À partir de ces informations, nous pouvons déduire qu'une femme active privilégiera sans doute un format pratique, compact et facile à transporter, tels que les gélules et les comprimés.

Au-delà de leur rôle de consommatrice, elles sont très souvent responsables des achats pour leurs familles, et par conséquent, d'autres catégories de consommateurs comme les hommes, les enfants et les personnes âgées. Cette double fonction d'acheteuse et de consommatrice principale leur accorde une influence significative dans le marché des compléments alimentaires. (**Elitepharm, 2025**).

Pris ensemble, les résultats indiquent que l'extrait méthanolique de *M. parviflora* présente une richesse en composants bioactifs et une activité antioxydant remarquable. En revanche, les participants ont convenu que l'utilisation de cette plante comme substitut à l'apport alimentaire régulier serait appropriée si sa sécurité, son efficacité et sa contribution en composants bioactifs étaient établies.



# **CONCLUSION**

## **ET**

# **PERSPECTIVE**

## Conclusion et perspectives

Les plantes médicinales sont une source importante de nouvelles substances ayant des effets thérapeutiques potentiels dépourvus d'effets secondaires. La recherche sur les plantes folkloriques avec des vertus médicinales présumées, telles que les agents anti-inflammatoires, antidiabétiques et gastro-protecteur, devrait donc être considérée comme une stratégie de recherche fructueuse et logique pour de nouveaux médicaments.

Notre travail vise à réaliser une analyse phytochimique et biologique de la phase méthanolique des feuilles de *M.parviflora* et a mis en évidence les perspectives d'utilisation de cette plante comme alternative acceptable à l'apport nutritionnel normal en termes d'apport de composants bioactifs, de sécurité et d'efficacité *in vivo*.

L'approche adoptée, combinant revue bibliographique, enquête auprès de la population et des professionnels de santé, ainsi qu'une analyse expérimentale *in vitro*, a révélé que la tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté. En plus des effets thérapeutiques bénéfiques des herbes, ceux qui n'ont pas de maladie ou de problème spécifique sont désireux d'utiliser des plantes médicinales.

Ensuite, l'évaluation quantitative des polyphénols totaux par la méthode de Folin ciocalteu a indiqué la présence des quantités importantes en polyphénols dans les extraits méthanolique de la plante étudiée (*M.parviflora*). De façon similaire, nous avons mesuré les flavonoïdes et les flavonols à l'aide de la méthode de nitrate d'aluminium et trichlorure d'aluminium respectivement, ce qui nous a menés à la conclusion que notre plante est tout aussi riche en flavonoïdes et flavonols.

Les capacités antiradicalaire et réductrice définis à l'aide de quatre tests (DPPH, ABTS, le test Phénanthroline, FRAP assay) a montré que *M.parviflora* présente des excellant propriétés antioxydants. Ces résultats corroborent les usages traditionnels de la plante dans la prévention et le traitement de diverses affections liées au stress oxydatif.

En résumé, l'utilisation de composés phénoliques et de flavonoïdes des plantes médicinales est le candidat potentiel d'agents bioactifs dans les secteurs pharmaceutique et médical pour promouvoir la santé humaine, prévenir et guérir diverses maladies. Afin de découvrir et de faire progresser ce choix alternatif d'utiliser des composés phytochimiques, l'étude des plantes médicinales ainsi que le profilage intense de la recherche doit être fait. Les composés ciblés devraient être utilisés dans la recherche biomédicale et pharmaceutique allant de l'étape d'essai *in*

*vitro*, *in vivo* et clinique pour évaluer l'innocuité, l'efficacité et les effets secondaires du composé plante testé.

Toutefois, afin de valoriser pleinement cette espèce, plusieurs perspectives doivent être envisagées. Il serait pertinent de poursuivre les investigations par des études *in vivo* afin de confirmer l'innocuité et l'efficacité des extraits dans des modèles biologiques complexes. Par ailleurs, l'isolement et la caractérisation des composés bioactifs à l'aide de techniques chromatographiques avancées (HPLC, GC-MS et LC-MS) permettraient d'identifier les molécules responsables des effets observés. Sur le plan applicatif, le développement de formulations galéniques innovantes, à visée antioxydante ou préventive, représente un axe prometteur, notamment dans le domaine des compléments alimentaires. Enfin, des essais cliniques contrôlés seraient nécessaires pour valider scientifiquement l'usage de *M.parviflora* chez l'homme, et encourager ainsi sa valorisation durable dans une perspective à la fois scientifique, thérapeutique et socio-économique.



# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abdel-Ghani, A. E., Hassan, H. M., & El-Shazly, A. M. (2013).** *Phytochemical and biological study of Malva parviflora L. grown in Egypt.* Zagazig Journal of Pharmaceutical Sciences, 22, 17–25.
- **Adhikamsetty R.K., Gollapalli N.R., Jonnalagadda S. B. (2008).** Complexation kinetics of Fe<sup>2+</sup>with 1, 10-phenanthroline forming ferroin in acidic solutions. *International Journal of Chemical Kinetics.* 40(8): 515–523. <https://doi.org/10.1002/kin.20336>.
- **Afolayan, A. J., Aboyade, O. M., & Sofidiya, M. O. (2008).** Total phenolic content and free radical scavenging activity of *Malva parviflora* L. (*Malvaceae*). *Journal of Biological Sciences*, 8(5), 945–949.
- **Afolayan, A. J., Aboyade, O. M., Adedapo, A. A., & Sofidiya, M. O. (2010).** Anti-inflammatory and analgesic activity of the methanol extract of *Malva parviflora* Linn. (*Malvaceae*) in rats. *African Journal of Biotechnology*, 9, 1225–1229.
- **Ahda, M., Jaswir, I., Khatib, A., Ahmed, Q. U., & Syed Mohamad, S. N. A. (2023).** A review on *Cosmos caudatus* as a potential medicinal plant based on pharmacognosy, phytochemistry, and pharmacological activities. *International Journal of Food Properties*, 26(1), 344–358.
- **Akbar, S., Hanif, U., Ali, J., & Ishtiaq, S. (2014).** Pharmacognostic studies of stem, roots and leaves of *Malva parviflora* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(5), 410-415. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C1107>
- **Al-Maskri, A. Y., Hanif, M. A., Al-Maskari, M. Y., Abraham, A. S., Al-Sabahi, J. N., & Al-Mantheri, O. (2011).** Essential oil from *Ocimum basilicum* (Omani basil): A desert crop. *Natural Product Communications*, 6(10), 1934578X1100601020.
- **Baldassarri, F. (2023).** Introduction: The world of plants in premodern medical knowledge. *Plants in 16th and 17th Century: Botany between Medicine and Science*, 8, 3.
- **Belkhodja, H. (2016).** Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plantes de la région de Mascara: évaluation biochimique des marqueurs d'ostéoarticulation et de l'activité biologique
- **Bhatla, S. C., & Lal, M. A. (2023).** Secondary metabolites. In *Plant physiology, development and metabolism* (pp. 765–808). Springer Nature Singapore.
- **Bhattacharyya, P., & Ghosh, A. (2023).** Medicinal plants metabolomics in response to abiotic stresses. In *Medicinal plants: Their response to abiotic stress* (pp. 109–125). Springer Nature Singapore.
- **Blois M .S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable Free Radical. *Nature*. 4617 (181): 1119-1200.
- **Bouriche, H., Meziti, H., Senator, A., & Arnhold, J. (2011).** Anti-inflammatory, free radical-scavenging, and metal-chelating activities of *Malva parviflora*. *Pharmaceutical Biology*, 49(9), 942–946.
- **CalPhotos. (2012).** *Malva* [Photograph]. Retrieved from <http://calphotos.berkeley.edu/>
- **Cooper, M. R., & Johnson, A. W. (1984).** *Poisonous plants in Britain and their effects on animals and man*. Commonwealth Bureau of Animal Health.

- **De Boer H.j., Cotingting C. (2014).** Medicinal plants for women's healthcare in southeast Asia: A meta-analysis of their traditional use, chemical constituents, and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 151, Issue 2, Pages 747-767, ISSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.030>.
- **Dugani, A., Dakhil, B., & Treesh, S. (2017).** Protective effect of the methanolic extract of *Malva parviflora* L. leaves on acetic acid-induced ulcerative colitis in rats. *Saudi Journal of Gastroenterology*, 22(3), 226–233.
- **El-Naggar, M. E., Hussein, J., El-Sayed, S. M., Youssef, A. M., El-Bana, M., Latif, Y. A., & Medhat, D. (2020).** Protective effect of the functional yogurt based on *Malva parviflora* leaves extract nanoemulsion on acetic acid-induced ulcerative colitis in rats. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(6), 14500–14508. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.10.047>
- **Elsayed, N., Sabry, B. A., & Mohammed, D. M. (2025).** Novel cookies formula with *Malva parviflora* L. leaves powder as functional food: Evaluation of functional and technological properties. *Applied Food Research*, 5(1), 100792. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100792>
- **Farhan, H., Rammal, H., Hijazi, A., & Badran, B. (2012).** Preliminary phytochemical screening and extraction of polyphenol from stems and leaves of a Lebanese plant *Malva parviflora* L. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 4, 55–59.
- **Farzaei, M. H., Zahra, A., Shams-Ardekani, M., & Abdollahi, R. R. (2014).** A comprehensive review of plants and their active constituents with wound healing activity in traditional Iranian medicine. *Wounds*, 26(7), 197–206.
- **Garrett, J. T. (2003).** *The Cherokee herbal: Native plant medicine from the four directions*. Inner Traditions/Bear & Co.
- **Ghezzi, P. (2020).** Environmental risk factors and their footprints in vivo – A proposal for the classification of oxidative stress biomarkers. *Redox Biology*, 34, Article 101442. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101442>
- **Gutierrez, R. M. P. (2012).** Evaluation of hypoglycemic activity of the leaves of *Malva parviflora* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Food & Function*, 3, 420–427.
- **Hadjadj S., Esnault M.-A., Berardocco S., Guyot S., Bouchereau A., Ghouini F., Lamini R., Ould El Hadj-Khelil A. (2020).** Polyphenol composition and antioxidant activity of *Searsia tripartita* and *Limoniastrum guyonianum* growing in Southeastern Algeria. *Scientific African*, 10, e00585. Doi:10.1016/j.sciaf.2020.e00585.
- **Hadjadj, K., Daoudi, B. B., & Guerine, L. (2020).** Importance thérapeutique de la plante *Ephedra alata* subsp. *alenda* dans la médecine traditionnelle pour la population de la région de Guettara (Djelfa, Algérie). *Lejeunia. Revue de Botanique*, janvier. <https://doi.org/10.25518/0457-4184.1956>
- **Herrera-Sobek, M. (2012).** *Celebrating Latino Folklore: An Encyclopedia of Cultural Traditions* [3 volumes]. ABC-CLIO.
- **Ihsan, A. U., Khan, F. U., Khongorzul, P., Ahmad, K. A., Naveed, M., Yasmeen, S., Cao, Y., Taleb, A., Maiti, R., Akhter, F., Liao, X., Li, X., Cheng, Y., Khan, H. U., Alam, K., & Zhou, X. (2018).** Role of oxidative stress in pathology of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and male infertility and antioxidant functions in

- ameliorating oxidative stress. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 106, 714–723. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.06.139>
- **Ilyasov I .R., Beloborodov V .L., Selivanova I .A., Terekhov R .P. (2020).** ABTS/PP Decolorization Assay of Antioxidant Capacity Reaction Pathways. *International Journal of Molecular Sciences*. 21(3): 1131. <https://doi.org/10.3390/ijms21031131>.
  - **Kanoune, K. (2021).** Phytothérapie entre intérêts et risques
  - **Kaundal, R., & Kumar, D. (2025).** Current demands for standardization of Indian medicinal plants: A critical review. *Medicine in Drug Discovery*, 27, 100211. <https://doi.org/10.1016/j.medidd.2025.100211>
  - **Konan K .V., Le Tien C, Mateescu M .A. (2016).** Electrolysis-induced fast activation of the ABTS reagent for an antioxidant capacity assay. *Analytical Methods*. 8(28): 5638–5644. Doi: 10.1039/c6ay01088a.
  - **Kouider, H., Daoudi, B. B., & Guerine, L. (2020).** Importance thérapeutique de la plante *Ephedra alata* subsp. *alenda* dans la médecine traditionnelle pour la population de la région de Guettara (Djelfa, Algérie). *Lejeunia. Revue de Botanique*, janvier. <https://doi.org/10.25518/0457-4184.1956>
  - **Kumaran A., Karunakaran R. J. (2007).** *In vitro* antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *LWT*. 40: 344–352. [doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.011](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.011).
  - **Majhenič L., Škerget M., Knez Ž. (2007).** Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chemistry*. 104(3):1258–1268.
  - **Mallhi, T. H., Abbas, K., Ali, M., Qadir, M. I., Saleem, M., & Khan, Y. H. (2014).** Hepatoprotective activity of methanolic extract of *Malva parviflora* against paracetamol-induced hepatotoxicity in mice. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 9, 342–346.
  - **Maurya, P. K. (2013).** Animal biotechnology as a tool to understand and fight aging. In *Animal Biotechnology* (pp. 177–191). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416002-6.00010-9>
  - **Moeini, R., Farhan, F., Mofid, B., Rezaeizadeh, H., Gorji, N., Ghobadi, A., ... Khanavi, M. (2018).** The effect of the combination of *Malva sylvestris* L. and *Althaea digitata* Boiss. on prevention of acute radiation proctitis in patients with prostate cancer. *Journal of Herbal Medicine*, 12, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.01.005>
  - **Mofid, B., Rezaeizadeh, H., Jaladat, A. M., Atarzadeh, F., Moeini, R., Motevalian, A., ... Kashi, A. S. (2015).** Preventive effect of *Malva* on urinary toxicity after radiation therapy in prostate cancer patients: A multicentric, double-blind, randomized clinical trial. *Electronic Physician*, 7(5), 1220–1226. <https://doi.org/10.14661/1220>
  - **Müller L., Gnoyke S., Popken A .M., Böhm V.(2010).** Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *LWT*. 43(6): 992–999. [dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.004](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.004).
  - **Murtey, M. D., & Vanoh, D. (2025).** Health benefits from medicinal plants. In D. Lahiri, M. Nag, D. Bhattacharya, S. Pati, & T. Sarkar (Eds.), *Bioactive Ingredients for Healthcare Industry* (Vol. 1). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-96-3663-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-96-3663-1_15)
  - **Musa K. H., Abdullah A., Al-Haiqi A. (2016).** Determination of DPPH free radical scavenging activity: Application of artificial neural networks. *Food Chemistry*.194 : 705–711. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.038>.

- **Niu, C., Zhang, J., Okolo, P. I., & Daglilar, E. (2025).** Plant polyphenols in gastric cancer: Nature's healing touch. *Seminars in Oncology*, 52(2), 152333. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2025.01.002>
- **Ododo, M. M., Choudhury, M. K., & Dekedo, A. H. (2016).** Structure elucidation of  $\beta$ -sitosterol with antibacterial activity from the root bark of *Malva parviflora*. *SpringerPlus*, 5, 1210.
- **Ouled Ch..., Y., & Triki, B. (2021).** Évaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative).
- **Oyaizu M. (1986).** Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. *Journal of Nutrition*. 44: 307–315.
- **Popovici C., Saykova 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.
- **Rasheed, H., Nawaz, H., Rehman, R., Mushtaq, A., Khan, S., & Azeem, W. (2017).** Little mallow: A review of botany, composition, uses and biological potentials. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 12(2017), 157–161.
- **Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. (1999).** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*. 26:1231–1237. doi.org/10.1016/S0891-5849 (98)00315-3.
- **Redza-Dutordoir, M., & Averill-Bates, D. A. (2021).** Interactions between reactive oxygen species and autophagy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*, 1868(8), 119041. <https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2021.119041>
- **Seidemann, J. (2005).** *World spice plants*. Springer.
- **Shale, T. L., Stirk, W. A., & Van Staden, J. (1999).** Screening of medicinal plants used in Lesotho for antibacterial and anti-inflammatory activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 67, 347–354.
- **Shale, T., Stirk, W., & Van Staden, J. (2005).** Variation in antibacterial and anti-inflammatory activity of different growth forms of *Malva parviflora* and evidence for synergism of the anti-inflammatory compounds. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(1-2), 325-330. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.032>
- **Sharifi-Rad, J., Melgar-Lalanne, G., Hernández-Álvarez, A. J., Taheri, Y., Shaheen, S., Kregiel, D., Antolak, H., Pawlikowska, E., Brdar-Jokanović, M., Rajkovic, J., Hosseiniabadi, T., Ljevnač-Mašić, B., Baghalpour, N., Mohajeri, M., Tsouh Fokou, P. V., & Martins, N. (2020).** *Malva* species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. *Phytotherapy Research*, 34(3), 546–567. <https://doi.org/10.1002/ptr.6550>
- **Shen, L., Pang, S., Zhong, M., Sun, Y., Qayum, A., Liu, Y., Rashid, A., Xu, B., Liang, Q., Ma, H., & Ren, X. (2023).** A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. *Ultrasonics Sonochemistry*, 101, 106646. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>
- **Szydłowska-Czerniaka A., Dianoczki C., Recseg K., Karlovits G., Szlyk E. (2008).** Determination of antioxidant capacities of vegetable oils by ferric-ion spectrophotometric methods. *Talanta* . 76:899-905.

- **Tela Botanica. (2020, mars 27). [Page consultée].** <http://www.tela-botanica.org>
- **Wang, X., Bunkers, G. J., Walters, M. R., & Thoma, R. S. (2001).** Purification and characterization of three antifungal proteins from cheeseweed (*Malva parviflora*). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 282, 1224–1228.
- **Watt, J. M., & Breyer-Brandwijk, M. G. (1962).** The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa: Being an account of their medicinal and other uses, chemical composition (Pharmacological Effects and Toxicology in Man and Animals). E. & S. Livingstone Ltd.
- **Zehani L., Kerkatou W., Hamdouche S., Lassed S., Boumaza O., Benayache, F., Benayache S., Zama D. (2022).** Protective Effect of Algerian *Genista vepres* Pomel Plant Against Isoniazid and Rifampicin Induced Liver Injury in *Wistar Albino* Rats. *Current Bioactive Compounds*, Volume 18, Number 4, 2022, pp. 72-80(9). <https://doi.org/10.2174/1573407217666210922113300>.
- **Zhu, K., Zou, J., Chu, Z., & Li, X. (2002).** Heat and mass transfer of seed drying in a two-pass infrared radiation vibrated bed. *Heat Transfer—Asian Research*, 31(2), 141–147.



## ANNEXES

## Annexe 01 : Questionnaire destiné à la population générale

### Questionnaire

Ce questionnaire a pour objectif de recueillir des données sur la perception, l'utilisation et les connaissances des personnes sur cette plante "Malva parviflora". Vos réponses seront anonymes et serviront exclusivement à des fins académiques.

Votre participation est précieuse et ne vous prendra que quelques minutes. Merci pour votre temps et votre contribution à cette recherche.

يهدف هذا الاستبيان إلى جمع البيانات حول تصور الناس واستخدامهم ومعرفتهم لهذا النبات. ستكون إجاباتك مجهولة المصدر وستستخدم للأغراض الأكademie فقط. مشاركتك قيمة ولن تستغرق سوى بضع دقائق. شكرًا لك على وقتك ومساهمتك في هذا البحث.

\* Indicates required question

1. Email \*

\_\_\_\_\_

#### Informations personnelles "معلومات الشخصية"

2. Age (العمر) \*

Mark only one oval.

- 18-20
- 20-25
- 25-35
- 35-45
- 45-65
- 65-85

3. Lieu d'habitation \* ("السكن) مكان العيش"

Mark only one oval.

- Rural ريفي
- Urbain حضري

## 4. Sexe (الجنس) \*

*Mark only one oval.* انشي Féminin ذكر Masculin

## 5. Situation familiale \* الحالة الاجتماعية \*

*Mark only one oval.* اعزب "Célibataire" متزوج "Marié"

## 6. Niveau d'étude \* المستوى الدراسي \*

*Mark only one oval.* Analphabète Primaire Secondaire جامعي "Universitaire"

## 7. Profession \* الوظيفة \*

*Check all that apply.* Chômeur "بطال" Fonctionnaire "موظف" Retrait "متقاعد"**Connaissance et utilisation de *Malva parviflora***

8. **Quels noms donnez-vous à Malva parviflora dans votre région ? \*** ما هي الأسماء التي تطلقها على Malva parviflora في منطقتك؟

*Check all that apply.*

- Khobiza الخبيرة
- Mauve sauvage الخطمي البري
- Bakoula باكولا
- Autre

9. **Si Autre (précisez) إذا كان هناك اسم آخر ذكره \***

10. **L'avez-vous déjà consommée ? \*** هل استهلكتها من قبل؟

*Mark only one oval.*

- نعم OUI
- لا NON

11. **Sous quelle forme l'avez-vous utilisée ? \*** بأي شكل استخدمته؟

*Check all that apply.*

- Infusion منقوع
- Aliment (dans les plats) الطعام (في الأطباق)
- Remède traditionnel العلاج التقليدي
- Autre أخرى

12. **Autre (précisez) \*** إذا استخدمته بطريقة أخرى اذكرها لنا

---



---



---



---



---

13. Comment avez-vous appris l'utilisation de cette plante ? \* كيف تعلمت استخدام هذا النبات؟ \*

Check all that apply.

- Par ma famille (parents, grands-parents, proches) من قبل عائلتي (الوالدين والأجداد والأقارب)
- Grâce aux conseils d'un herboriste ou d'un guérisseur مع نصيحة من أخصائي الأعشاب أو المعالج
- Par des lectures ou des recherches personnelles من خلال القراءة الشخصية أو البحث
- Par ma propre expérience من تجربتي الخاصة

14. Où trouvez-vous généralement cette plante ? \* أين تجد هذا النبات عادة؟ \*

Mark only one oval.

- À l'état sauvage في البرية
- Dans mon jardin ou celui de ma famille في حديقتي أو حديقة عائلتي
- Chez les vendeurs de plantes médicinales بائعى الأدوية العشبية
- Sur les marchés traditionnels في الأسواق التقليدية

#### Habitudes de consommation et santé عادات الاستهلاك والصحة

15. À quelle fréquence consommez-vous des produits naturels à base de plantes ? \* ما مدى تكرار استهلاكك للمنتجات العشبية الطبيعية؟ \*

Mark only one oval.

- Quotidiennement يومياً
- Une à deux fois par semaine مرة أو مرتين في الأسبوع
- Une à deux fois par mois مرة أو مرتين في الشهر
- Rarement نادراً
- Jamais أبداً

16. Avez-vous déjà consommé des compléments alimentaires ? هل سبق لك تناول المكملا<sup>ت</sup>ن الغذائي<sup>ة</sup>؟ \*

*Mark only one oval.*

- Oui نعم  
 Non لا

17. Faites-vous confiance aux compléments alimentaires naturels ? هل تثق بالمكملا<sup>ت</sup>ن الغذائي<sup>ة</sup> الطبيعية؟ \*

*Mark only one oval.*

- Oui نعم  
 Non لا

18. Avez-vous des préoccupations particulières en matière de santé qui pourraient vous inciter à utiliser des compléments alimentaires ? هل لديك أي مشاكل صحية محددة قد تدفعك إلى استخدام المكملا<sup>ت</sup>ن الغذائي<sup>ة</sup>؟ \*

*Check all that apply.*

- Fatigue chronique التعب المزمن  
 Problèmes digestifs مشاكل في الجهاز الهضمي  
 Stress et anxiété التوتر والقلق  
 Système immunitaire faible ضعف الجهاز المناعي  
 Autre اخرى

19. Autre (précisez) \* اذا كانت هناك مشاكل اخرى اذكرها

---



---



---



---



---

20. Consultez-vous un professionnel de santé avant d'acheter un complément alimentaire ? \*
- هل تشتهر أخصائي صحة قبل شراء المكملات الغذائية؟

*Mark only one oval.*

- Oui, toujours نعم دائما
- Parfois أحيانا
- Non, jamais لا، أبدا

#### الصورة والثقة في المنتجات الطبيعية

21. Pensez-vous que les produits naturels sont plus sûrs que les médicaments classiques ? \*
- هل تعتقد أن المنتجات الطبيعية أكثر أمانا من الأدوية التقليدية؟

*Mark only one oval.*

- Oui نعم
- Non لا
- Je ne sais pas لا أعلم

22. Quels facteurs influencent votre décision d'acheter un complément alimentaire \* ?

ما هي العوامل التي تؤثر على قرارك بشراء المكملات الغذائية؟

*Check all that apply.*

- Publicité et marketing الإعلان والتسويق
- Avis des amis/famille آراء الأصدقاء والعائلة
- Conseils d'un professionnel de santé نصائح من أخصائي الرعاية الصحية
- Études scientifiques prouvant son efficacité دراسات علمية تثبت فعاليته
- Autre أخرى

23. إذا كانت هناك عوامل أخرى اذكرها لنا (précisez)

---



---



---



---

24. Seriez-vous prêt(e) à tester un complément alimentaire à base de *Malva*

هل ترغب في تجربة مكمل *Malva parviflora* si son efficacité était prouvée scientifiquement ?  
إذا تم إثبات فعاليته علمياً؟

\*

*Mark only one oval.*

Oui نعم

Non لا

Peut être يمكن

25. Quels bienfaits attendez-vous d'un tel produit ?

\*

ما هي الفوائد التي تتوقعها من مثل هذا المنتج؟

---



---



---



---

26. Selon vous, quels sont les critères les plus importants pour choisir un complément alimentaire ?

\*

برأيك ما هي أهم معايير اختيار المكمل الغذائي؟

*Check all that apply.*

Origine naturelle أصل طبيعي

Efficacité prouvée فعالية مثبتة

Prix abordable سعر معقول

Recommandation d'un professionnel de santé توصية من أخصائي الرعاية الصحية

Autre أخرى

27. Autre (précisez) اذا كانت هناك معايير اخرى اذكرها

---

---

---

---

---

28. Quels types de compléments alimentaires préférez-vous ما هي أنواع المكملات الغذائية ؟ التي تحصلها؟

*Check all that apply.*

- Capsules/gélules كبسولات/كبسولات هلامية
- Poudres مساحيق
- Liquides/extrats السوائل/المستخلصات
- Infusions/tisanes مشروبات/شاي الأعشاب
- Autre اخرى

29. Autre (précisez) اذكر اذا كانت لديك صفات اخرى

---

---

---

---

---

---

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

**Annexe 02 : Questionnaire destiné aux pharmaciens****Questionnaire :****Section 1 : Information générales****1. Quel est votre âge ?**

Moins de 25 ans  25 - 35 ans  36 - 50 ans  Plus de 55 ans

**2. Quel est votre sexe ?**

Homme  Femme

**3. Depuis combien d'années exercez-vous en tant que pharmacien(ne) ?**

Moins de 5 ans  5 à 10 ans  11 à 20 ans  Plus de 20 ans<

**4. Type d'officine :**

Pharmacie de ville  Pharmacie hospitalière  Parapharmacie

**Section 2 : Connaissance et perception des compléments alimentaires****5. Quelle est votre perception générale des compléments alimentaires ?**

Très favorable  Favorables  Neutre  Plutôt défavorable

**6. Avez-vous déjà recommandé des compléments alimentaires naturels à vos patients ?**

Oui, régulièrement

Oui, parfois

Non, rarement

Non, jamais

**7. Selon vous, les compléments alimentaires sont-ils bien réglementés en Algérie?**

Oui  Non  Je ne sais pas

**8. Quels types de clients achètent le plus souvent des compléments alimentaires dans votre pharmacie ? (Plusieurs réponses possibles)**

Jeunes adultes (18-30 ans)

Adultes actifs (30-50 ans)

Personnes âgées (+50 ans)

- Sportifs
- Femmes enceintes ou allaitantes
- Autre : \_\_\_\_\_

**9. Quels sont les types de compléments alimentaires les plus demandés par vos patients ?**

- Vitamines et minéraux
- Produits à base de plantes médicinales
- Probiotiques
- Compléments pour la digestion
- Compléments pour l'énergie et la vitalité
- Compléments pour le sommeil et la relaxation
- Compléments pour la santé articulaire
- Compléments pour la perte de poids
- Compléments pour le renforcement du système immunitaire
- Compléments pour la mémoire et la concentration
- Autre (précisez) : .....

**10. Quels sont les principaux problèmes de santé pour lesquels vos clients demandent des compléments alimentaires ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Fatigue et manque d'énergie
- Digestion et transit intestinal
- Détoxification et purification du corps
- Problèmes de peau (acné, eczéma...)
- Immunité et infections fréquentes
- Autre : .....

**11. Pensez-vous que les patients sont bien informés sur les compléments alimentaires ?**

- Oui
- Non
- Partiellement

**12. Selon vous, quels sont les principaux critères pour qu'un complément alimentaire soit jugé efficace et sûr ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Études cliniques publiées
- Certification par des organismes officiels
- Avis des professionnels de santé

- Retours des patients
- Composition naturelle et absence d'additifs nocifs
- Autre (précisez) : .....

**13. Quels sont les principaux facteurs qui influencent l'achat de compléments alimentaires selon vous ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Conseils du pharmacien
- Publicité et marketing
- Recommandation d'un médecin
- Prix
- Origine naturelle
- Réglementation et certifications
- Avis des consommateurs
- Facilité d'accès en pharmacie
- Autre (précisez) : .....

**14. Quels sont les freins à la consommation de compléments alimentaires selon vos observations ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Manque d'information
- Prix élevé
- Doutes sur l'efficacité
- Peur des effets secondaires
- Manque de recommandations médicales
- Absence de réglementation stricte
- Autre (précisez) : .....

**15. Quels sont les critères les plus importants pour recommander un complément alimentaire ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Efficacité prouvée
- Origine naturelle
- Prix abordable
- Réglementation et certifications
- Recommandation médicale
- Disponibilité en pharmacie
- Formulation sans additifs chimiques
- Autre (précisez) : .....

**16. Quels types de compléments alimentaires préférez-vous recommander en général ?**

- Capsules/gélules
- Poudres

- Liquides/extrats
- Infusions/tisanes
- Comprimés  Comprimés effervescents  Comprimés pelliculés
- Autre (précisez) : .....

**Section 3 : Connaissance et perception des compléments alimentaires à base de chlorophylle**

**17. Avez-vous déjà recommandé un complément alimentaire à base de chlorophylle ?**

- Oui
- Non

**18. La disponibilité d'un complément alimentaire à base de chlorophylle**

- Disponible
- Indisponible

Citer les marques disponibles (Nom commercial, Photos).....

**19. Les formes galéniques disponibles**

- Comprimés
- Comprimés effervescents
- Comprimés pelliculés
- Gélules
- Ampoules
- Sirop
- Capsules
- Sachets
- Poudre

**20. Selon l'âge, le complément est désigné aux**

- Adulte
- Enfant

- Adulte et enfant
- Non déterminé

**21. Selon la composition, la source de la chlorophylle est**

.....

**22. Lieu de fabrication**

- Locaux
- étrangers

**23. Présence de la mention CA « Complément Alimentaire »**

- Avec mention CA
- Sans mention CA

**24. Selon la teneur totale en chlorophylle**

.....

**25. Type de délivrance des compléments alimentaires à base de Chlorophylle**

- Demande du patient
- Conseil en officine
- Prescription médicale

**26. Les symptômes nécessitant l'utilisation de compléments alimentaires à base de Chlorophylle**

- Le stress
- L'anxiété
- La fatigue
- L'insomnie
- Autres :.....

**27. Si vous deviez proposer un complément alimentaire à base de chlorophylle, sous quelle forme le préféreriez-vous ?**

- Capsules/gélules
- Comprimés
- Poudre à diluer
- Liquide (gouttes, sirop)
- Spray buccal

**28. Pensez-vous qu'un complément alimentaire à base de *Malva parviflora* pourrait présenter un intérêt pour les patients ?**

- Oui
- Non

**29. Quels seraient les bienfaits attendus d'un tel produit selon vous ?**

.....

**30. Seriez-vous disposé à proposer un complément alimentaire à base de *Malva parviflora* si des études scientifiques en démontrent l'efficacité ?**

- Oui
- Non
- Peut-être

#### **Section 4 : Réglementation et acceptabilité en pharmacie**

**31. Quels sont les aspects réglementaires les plus importants à respecter pour qu'un complément alimentaire soit bien accepté en pharmacie ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Une certification de qualité et de sécurité
- Un label bio ou naturel reconnu
- Une conformité aux normes locales et internationales
- Une traçabilité complète des ingrédients
- Une absence d'effets secondaires prouvés

**32. Seriez-vous intéressé(e) par un partenariat avec un fournisseur local de compléments alimentaires naturels ?**

- Oui, si la qualité est garantie
- Oui, si le prix est compétitif
- Non, pas d'intérêt pour ce type de produit

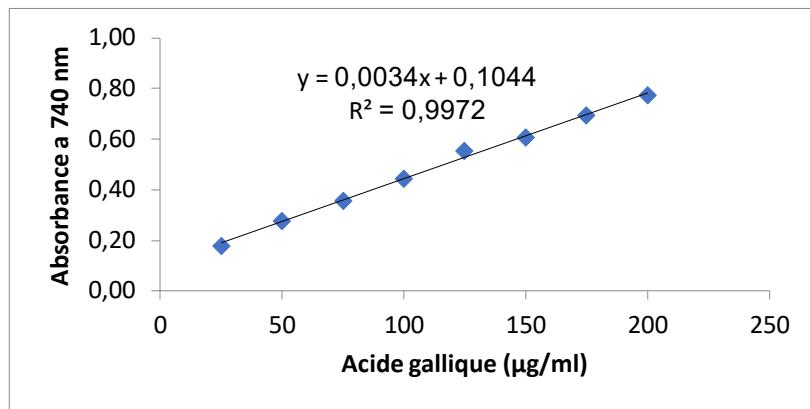
**33. Quelle stratégie marketing vous semble la plus efficace pour promouvoir un nouveau complément alimentaire ? (Plusieurs réponses possibles)**

- Publicité en pharmacie (affiches, flyers)
- Présentation produit par des représentants
- Échantillons gratuits pour tester
- Formation et documentation pour les pharmaciens
- Témoignages de clients satisfaits

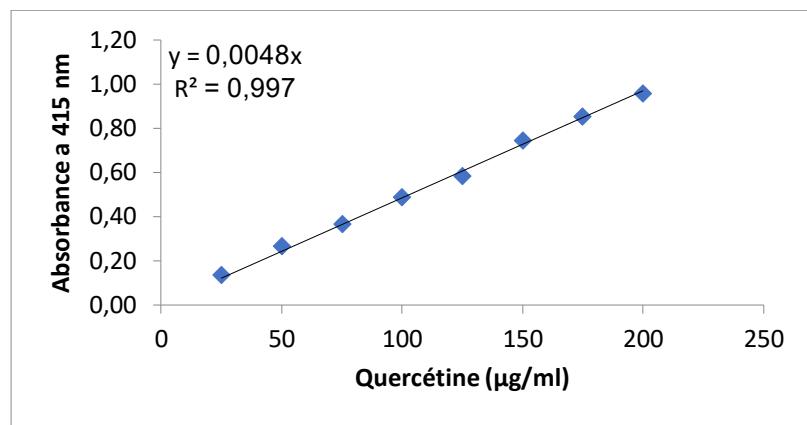
**34. Selon vous, quel serait le prix idéal pour un complément alimentaire à base de chlorophylle (30 jours de cure) ?**

- Moins de 1000 DA
- Entre 1000 et 2000 DA
- Entre 2000 et 3000 DA
- Plus de 3000 DA

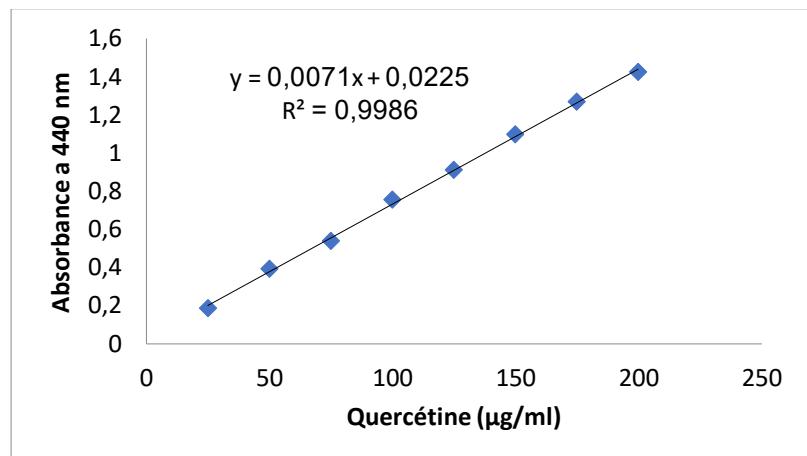
## Annexe 03



**Figure 01** : Courbe d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux (l'acide gallique comme un standard) (Moyenne de 3 essais)



**Figure 02** : Courbe d'étalonnage du dosage des flavonoïdes totaux (la quercétine comme un standard) (Moyenne de 3 essais)



**Figure 03** : Courbe d'étalonnage du dosage de la teneur en flavonols (la quercétine comme un standard) (Moyenne de 3 essais)

## Résumé

L'objectif de ce travail vise les propriétés phytochimique et antioxidant de la phase méthanolique d'une plante endémique d'Algérie ; *Malva parviflora*

Premièrement, une enquête auprès de la population et des professionnels de santé. Les participants ont convenu que l'utilisation de cette plante comme substitut à l'apport alimentaire régulier serait appropriée si sa sécurité, son efficacité et sa contribution en composants bioactifs étaient établies.

La deuxième étape consiste l'évaluation quantitative des biomolécules qui a été déterminé spectrophotométriquement. Les résultats ont montré que l'extrait méthanolique de *M.parviflora* est riche en polyphénols, flavonoïdes et flavonols ( $280.9 \pm 6.30 \mu\text{g GAE} / \text{mg d'extrait}$ ,  $113.53 \pm 7.77$  et  $29.81 \pm 0.35 \mu\text{g QE} / \text{mg d'extrait}$  respectivement). Ces valeurs sont de bons indices du potentiel thérapeutique des extraits, car beaucoup d'activités biologiques sont intimement liées à l'aspect quantitatif mais aussi qualitatif de ces biomolécules. En plus, l'évaluation de l'activité antioxydante qui a été déterminée par différentes méthodes : dosage du 2,2-diphénol-1-picrylhydrazyl (DPPH), du 2,2'-casino-bis (3-éthylbenzothiazoline)-6-sulfonate (ABTS), de l'O-phénanthroline (PHEN) et du FRAP. Les résultats indiquent une grande efficacité pour piéger le DPPH et l'ABTS ( $IC_{50} = 32.85 \pm 0.46$  et  $11.95 \pm 0.70 \mu\text{g/mL}$ , respectivement). Dans les dosages FRAP et PHEN ( $A_{0.5} = 45.56 \pm 0.36$  et  $18.84 \pm 0.44 \mu\text{g/mL}$ , respectivement), l'activité antioxydante était importante par rapport à la solution standard BHA, BHT et Acide ascorbique ( $A_{0.5} = 0.90 \pm 0.04$ ,  $2.18 \pm 0.06$  et  $3.08 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ , respectivement) pour le PHEN assay et ( $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.21$ ,  $92.17 \pm 0.89$  et  $9.03 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$ , respectivement) pour le FRAP assay.

Selon les résultats, il a été confirmé que la plante de puissant piégeur de radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales.

**Mots clés :** *Malva parviflora*, DPPH, ABTS, FRAP, Phénanthroline, Propriétés phytochimique,

## Abstract

The objective of this study was to investigate the phytochemical and antioxidant properties of the methanolic phase of an endemic Algerian plant, *Malva parviflora*.

First, a survey was conducted among the population and healthcare professionals. Participants agreed that the use of this plant as a substitute for regular dietary intake would be appropriate if its safety, efficacy, and contribution to bioactive components were established.

The second step consisted of the quantitative evaluation of biomolecules, which was determined spectrophotometrically. The results showed that the methanolic extract of *M. parviflora* is rich in polyphenols, flavonoids, and flavonols ( $280.9 \pm 6.30 \mu\text{g GAE/mg}$  of extract,  $113.53 \pm 7.77$  and  $29.81 \pm 0.35 \mu\text{g QE/mg}$  of extract, respectively). These values are good indicators of the therapeutic potential of the extracts, as many biological activities are closely related to the quantitative and qualitative aspects of these biomolecules. In addition, the evaluation of the antioxidant activity was determined by different methods: a dosage of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-casino-bis (3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonate (ABTS), O-phenanthroline (PHEN) and FRAP. The results indicate a high efficiency in trapping DPPH and ABTS ( $\text{IC } 50 = 32.85 \pm 0.46$  and  $11.95 \pm 0.70 \mu\text{g/mL}$ , respectively). In the FRAP and PHEN assays ( $A_{0.5} = 45.56 \pm 0.36$  and  $18.84 \pm 0.44 \mu\text{g/mL}$ , respectively), antioxidant activity was significant compared to the standard solution of, BHA, BHT, and ascorbic acid ( $A_{0.5} = 0.90 \pm 0.04$ ,  $2.18 \pm 0.06$ , and  $3.08 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ , respectively) for the PHEN assay and ( $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.21$ ,  $92.17 \pm 0.89$ , and  $9.03 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$ , respectively) for the FRAP assay.

The results confirmed that the plant is a potent free radical scavenger and can be considered a good source of natural antioxidants for medicinal purposes.

**Keywords:** *Malva parviflora*, DPPH, ABTS, FRAP, Phenanthroline, Phytochemical properties,

## ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة الخصائص الكيميائية النباتية ومضادات الأكسدة للطور الميثانولي لنبات جزائري متواطن، وهو *Malva parviflora*

أولاً، أُجري استطلاع رأى بين السكان والعلميين في مجال الرعاية الصحية. اتفق المشاركون على أن استخدام هذا النبات كبديل عن النظام الغذائي المعتمد سيكون مناسباً إذا ثبتت سلامته وفعاليته ومساهمته في المكونات النشطة بيولوجياً.

تمثلت الخطوة الثانية في التقييم الكمي للجزيئات الحيوية، والذي حدد باستخدام مطيافية ضوئية. أظهرت النتائج أن المستخلص الميثانولي لنبات *Malva parviflora* غني بالبوليفينولات والفلافونيدات والفلافونولات ( $6.30 \pm 280.9$  ميكروغرام GAE/ملغ من المستخلص، و $113.53 \pm 7.77$  و $29.81 \pm 0.35$  ميكروغرام QE/ملغ من المستخلص، على التوالي). تُعد هذه القيم مؤشرات جيدة على الإمكانيات العلاجية للمستخلصات، إذ يرتبط العديد من الأنشطة البيولوجية ارتباطاً وثيقاً بالجوانب الكمية والنوعية لهذه الجزيئات الحيوية. إضافةً إلى ذلك، حُدد النشاط المضاد للأكسدة بطرق مختلفة: جرعة من 2،2-ثنائي فينيل-1-بيكريل هيدرازيل (DPPH)، و2،2'-كازينوبيريس (3-إيشيل بنزوثيرايزولين)-6-سلفونات (ABTS)، وO-فيناثرولين (PHEN)، وFRAP. تشير النتائج إلى كفاءة عالية في احتجاز DPPH وPHEN وABTS ( $IC_{50} = 32.85 \pm 0.46$  ميكروغرام/مل، على التوالي). في اختباري FRAP وABTS ( $A_{0.5} = 45.56 \pm 0.36$  و $0.44 \pm 18.84$  ميكروغرام/مل، على التوالي)، كان النشاط المضاد للأكسدة ذات دلالة إحصائية مقارنة بال محلول القياسي لـ BHT وحمض الأسكوربيك ( $A_{0.5} = 0.90 \pm 0.04$ ،  $0.02 \pm 3.08$  و $2.18 \pm 0.06$  ميكروغرام/مل، على التوالي) لاختبار PHEN، و( $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.21$ ،  $92.17 \pm 0.89$  و $0.4 \pm 9.03$  ميكروغرام/مل، على التوالي) لاختبار FRAP.

أكّدت النتائج أن هذا النبات مُزيل قوى للجذور الحرة، ويمكن اعتباره مصدراً جيداً لمضادات الأكسدة الطبيعية للأغراض الطبية.

الكلمات المفتاحية: FRAP، ABTS، DPPH، *Malva parviflora*، فيناثرولين، الخصائص الكيميائية النباتية.

# ***Malva parviflora : Evaluation du contenu phytochimique, de l'activité antioxydant et des perspectives d'utilisation***

## **Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

### **Résumé**

L'objectif de ce travail vise les propriétés phytochimique et antioxidant de la phase méthanolique d'une plante endémique d'Algérie ; *Malva parviflora*

Premièrement, une enquête auprès de la population et des professionnels de santé. Les participants ont convenu que l'utilisation de cette plante comme substitut à l'apport alimentaire régulier serait appropriée si sa sécurité, son efficacité et sa contribution en composants bioactifs étaient établies.

La deuxième étape consiste l'évaluation quantitative des biomolécules qui a été déterminé spectrophotométriquement. Les résultats ont montré que l'extrait méthanolique de *M.parviflora* est riche en polyphénols, flavonoïdes et flavonols ( $280.9 \pm 6.30 \mu\text{g GAE} / \text{mg d'extrait}$ ,  $113.53 \pm 7.77$  et  $29.81 \pm 0.35 \mu\text{g QE} / \text{mg d'extrait}$  respectivement). Ces valeurs sont de bons indices du potentiel thérapeutique des extraits, car beaucoup d'activités biologiques sont intimement liées à l'aspect quantitatif mais aussi qualitatif de ces biomolécules. En plus, l'évaluation de l'activité antioxydante qui a été déterminée par différentes méthodes : dosage du 2,2-diphénol-1-picrylhydrazyl (DPPH), du 2,2'-casino-bis (3-éthylbenzothiazoline)-6-sulfonate (ABTS), de l'O-phénanthroline (PHEN) et du FRAP. Les résultats indiquent une grande efficacité pour piéger le DPPH et l'ABTS ( $IC_{50} = 32.85 \pm 0.46$  et  $11.95 \pm 0.70 \mu\text{g/mL}$ , respectivement). Dans les dosages FRAP et PHEN ( $A_{0.5} = 45.56 \pm 0.36$  et  $18.84 \pm 0.44 \mu\text{g/mL}$ , respectivement), l'activité antioxydante était importante par rapport à la solution standard BHA, BHT et Acide ascorbique ( $A_{0.5} = 0.90 \pm 0.04$ ,  $2.18 \pm 0.06$  et  $3.08 \pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ , respectivement) pour le PHEN assay et ( $A_{0.5} = 8.41 \pm 0.21$ ,  $92.17 \pm 0.89$  et  $9.03 \pm 0.4 \mu\text{g/mL}$ , respectivement) pour le FRAP assay.

Selon les résultats, il a été confirmé que la plante de puissant piégeur de radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales.

**Mots clés :** *Malva parviflora*, DPPH, ABTS, FRAP, Phénanthroline, Propriétés phytochimique,

### **Structure de recherche:**

- ✓ Unité de Recherche Valorisation des Ressources Naturelles, Molécules Bioactives, Analyses Physicochimiques et Biologiques (VARENBIOMOL), Université Frères Mentouri Constantine 1. Constantine, Algeria.
- ✓ Centre de Recherche en Biotechnologie « CRBt », Constantine, Algeria.

### **Jury d'évaluation :**

**Présidente :** Dr KASSA LAOURA Mounia MCB -UFM Constantine 1

**Encadrante :** Dr ZEHANI Lamia MCB -UFM Constantine 1

**Examinatrice :** Dr BIOUD Kenza MCB - UFM Constantine 1