

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIE ET AGRO ECOLOGIE

MEMOIRE

LABORATOIRE DE PLANTES MEDECINALES ET AROMATIQUES

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences de la nature et de la vie.

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes

THEME

**Activité antimicrobienne et antioxydante d'un extrait de la Malva**

**« *Malvasylvestris*L ». Essai d'incorporation dans un produit alimentaire.**

**Réalisé par :**

**Soutenue le : 19/07/2022**

**Melle ROUAB Sarah**

**Melle AMEUR Hadjer**

**Devant le jury composé de :**

**Mr. BENDALIA**

**MAA (USDB)**

**Président**

**Mme Tadjin.N**

**MAA (USDB)**

**Examinatrice**

**Mme. GHANAI. R**

**MCB (USDB)**

**Promotrice**

**Promotion : 2021/2022**

## Remerciements

Nous remercions tous les membres de jury qui ont accepté de juger ce Travail.

Notre chef d'option, professeur BENDALI A, qui nous a beaucoup aidés en ce qui concerne les questions administratives, et qu'il a accepté de juger ce travail. Madame TADJIN N qu'elle a accepté de juger ce travail.

Nous remercions fortement notre promotrice Madame GHANAI R pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'elle nous a accordé et pour son suivi régulier qui nous a donné la force à l'élaboration de ce travail.

Enfin, Nous remercions très sincèrement toutes les personnes qui d'une façon ou d'une autre, ont participé à l'élaboration de ce travail.

Merci à tous.

## Dédicace

Je dédie ce travail à

A ma chère mère, l'exemple d'amour et de tendresse, mon premier et  
éternel soutien.

A mon merveilleux père qui a toujours été si fier de moi.

Aucun dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect que j'ai toujours  
pour vous deux.

A mes chères sœurs Khaoula, Zineb et Assia.

A toute ma famille, A mon grand-père (Papani) que j'aurais aimé être avec  
nous aujourd'hui, (Dieu accorde la paix à son âme).

A mes camarades et mes amis, surtout (Raoidha, Wafa, Meriem, Zola,  
Imen, Maroua, Narimen,).

A celui qui m'a toujours accompagné et m'a souhaité bonne chance.

A tous ma promotion de BVP.

A mon binôme Hadjer ma sœur, ma compagne d'étude

**Sarah**

## **Dédicace**

Je Dédie ce modeste travail

À ma chère mère, symbole de soutien moral, pour leur prières tout au  
long de mes études que dieu me la garde

À mon chère père, pour tout leurs sacrifices, leur soutien que dieu me le  
Garde

À mon Marie Amine, pour leur amour, leur soutien et ma belle-famille  
Ahmadouche

À mes chères sœurs

Imene et son mari Aboubkr et son fils Assil

À ma petite sœur Ihcene qui je souhaite beaucoup de succès dans sa vie

À mon binôme Sara que je l'aime trop et toute la famille Rouab

À mes meilleures amies, Raouda, Wafa

**Hadjer**

## Résumé

Ce travail vise l'étude des activités biologiques de la Malva, *Malvasylvestris*L, provenant de la région de Blida d'Algérie. L'objectif de notre étude consiste à préparer un fromage traditionnel au lait cru à base du mucilage extrait des fleurs fraîches de la plante étudiée. La présence du mucilage dans la plante a été confirmée par le screening phytochimique. L'activité antioxydante du mucilage a été réalisée selon le test de piégeage du radical libre (DPPH). Les résultats obtenus montrent l'existence d'une forte activité antioxydante de cet extrait avec une valeur d'IC<sub>50</sub> de (0,530µg/ml) proche de celle de la vitamine C (0,410µg/ml). L'étude du pouvoir antimicrobien du mucilage par la méthode de diffusion de disque montre l'existence d'une activité vis-à-vis *Staphylococcus aureus*(17.33±5.36).

**Mots clés :** *Malvasylvestris*L; Mucilage ; Conservateur ; Fromage(Jben); Lait cru ; antioxydant ; antimicrobien.

## Abstract

This work aims to study the biological activities of Malva, *Malvasylvestris* L, from the Blida region of Algeria. The objective of our study is to prepare a traditional cheese with raw cow's milk based on mucilage extracted from the fresh flowers of the studied plant. The presence of mucilage in the plant was confirmed by photochemical screening. The antioxidant activity of mucilage was performed according to the free radical trapping test (DPPH). The results show the existence of a strong antioxidant activity of this extract with an IC<sub>50</sub> value of (0.530 μg/ml) close to that of vitamin C (0.410 μg/ml). The study the antimicrobial power of mucilage by the method of disk diffusion shows the existence of an activity vis-à-vis *Staphylococcus aureus*.

**Keywords :** *Malvasylvestris* L ; Mucilage ; Preservative; Cheese (Jben) ; Raw milk ; Antioxidant ; Antimicrobial.

## ملخص

تركز عملنا على دراسة النشاط البيولوجية لزبات *Malvasylvestris* من منطوة البلدية الجزائرية المدف منه هونحضر جين نؤلؤدي بالحليب الخام يُعتمد على الصمغ المسخرج من زهور هذا الزبات؛ حيث تم تأكيد وجود الصمغ ني الزبات عن طريق النحص الكيمياءني الزباني ثم تمنا بإجراء نشاط المضاد لألكسدة ني الصمغ ونؤا الخنبار الجذور الحرة (DPPH) اظمرت النتائج الني تم الحصول عليها وجود نشاط مضاد لألكسدة قوي لهذا المسخصلص بؤؤمة وريبة من وؤمة (0.53) النينامين س الني قدرت ب (0.41) تظهر دراسة نحص نشاط مضاد للميكروبات لصمغ (*Malvasylvestris*) بطرؤة انشار الورص بوجود نشاط ضد (*staphylococcus aureus*)  $5.36 \pm 17.33$ .

**الكلمات المنناحة:** *Malvasylvestris*؛ الصمغ؛ محافظ؛ الجين(جبن)؛ الحليب الخام؛ مضادات ألكسدة؛ مضادات الميكروبات.

## Listed'abréviations

**AAI** :indice de l'activitéantioxydant

**AGP**: arabinogalactanesprotéines

**APGIII**: Angiosperm Phylogeny Group

**ATP**: adenosine triphosphate

**BHA**: butylhydroxyanisole

**BHT**: butylhydroxytoluène

**CMI**: concentration minimaleinhibitrice

**DPPH**: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

**FRAP**:Ferric Reducing-Antioxidant Power

**HO**: antiradical hydroxyle

**HPTLC**: High-performance thin-layer chromatography

**IC50**: The half-maximal inhibitory concentration

**ROS** : Espèces réactives de l'oxygène

**TBHQ** :Tert-butylhydroquinone

## Liste des figures

Figure 1 : Malva Sylvestris (Mauve), racine.....	5
Figure 2 :Tiges feuillées fleuries de <i>Malva sylevestris</i> .....	6
Figure 3 :Fleurs .....	6
Figure 4 :Feuilles .....	7
Figure 5 :Fruits mature.....	7
Figure 6 :Fruits immature .....	7
Figure 7 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH et un antioxydant (AH) .....	18
Figure 8 :Malva sylvestris.....	27
Figure 9 : Protocole d'extraction de mucilage .....	31
Figure 10 : les milieux de culture préparer .....	34
Figure 11 : Tranchage de caillé.....	37
Figure 12 : Enlèvement de caillé.....	37
Figure 13 : Filtration avec tissu mousseline .....	37
Figure 14 : Egouttage de caille.....	37
Figure 15 : Fromage frais (Jben).....	38
Figure 16 :Etapes de fabrication d'un fromage traditionnel (Jben).....	39
Figure 17: Rendement en mucilage de la <i>Malvasylvestris</i> L .....	41
Figure 18: Pourcentage d'inhibition de radical DPPH par le mucilage et par l'acide ascorbique .....	42
Figure 19: Valeurs d'IC(50) de mucilage deMalvasylvestris L et du l'acide ascorbique .....	43

## Liste des figures

---

Figure 20: Diamètre des zones d'inhibitions de l'activité antimicrobienne du mucilage de <i>Malvasylvestris</i> L .....	46
Figure 21: Diamètre des zones d'inhibitions de l'activité antimicrobienne de mucilage de la <i>Malvasylestris</i> L .....	47
Figure 22 : Etat de Jben conservé a4 C° après 4 jour.....	49
Figure 23 :Etat de Jben conservé à 4C° après 6 jours .....	50
Figure 24 : Avec mucilage au sec pendant 3 jours.....	50
Figure 25 : Echantillons au sec pendant 5 jours.....	51
Figure 26 : Echantillons au sec pendant 7 jours.....	51



---

**Liste des tableaux**

Tableau 1 : Classification phylogénétique .....	8
Tableau 2 : Souches microbiennes .....	28
Tableau 3 : Calcul de l'indice de l'activité antioxydante et la IC50% .....	43
Tableau 4 : Diamètre d'inhibition (mm) des souches testées sur milieu solide en présence d'un disque imbibé d'un mucilage de <i>Malva sylvestris</i> à 20 mg/ML .....	45
Tableau 5 : Caractères organoleptiques des échantillons avec mucilage et sans mucilage .....	48



# Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Liste d'abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : Malvacée .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Généralité.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Malva sylvestris L .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Historique.....</b>	<b>4</b>
2.2Description morphologique .....	5
<b>2.3Systématique .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4Répartition géographique .....</b>	<b>9</b>
2.5 Compositions chimiques .....	9
<b>2.6 Usage.....</b>	<b>12</b>
<b>I. Mucilages.....</b>	<b>13</b>
1. Généralité.....	13
2. Description du mucilage .....	13
3. Classification de mucilage.....	14
3.1 Les mucilages simples .....	14
3.2 Les mucilages mixtes.....	14
3.3 Les mucilages indéterminés.....	15
4. Compostions chimiques.....	15
5.Application du mucilage.....	15

5.1 Dans l'industrie pharmaceutique.....	15
5.2 Dans l'industrie alimentaire.....	16
5.3 Application sur les produits laitiers et les produits fermentés.....	16
6. Extraction de mucilage.....	17
6.1 Extraction de mucilage de Malva sylvestris L.....	17
6.2 La macération.....	17
<b>II. Activités biologiques.....</b>	<b>18</b>
1. Activité antimicrobienne.....	18
1.1 Les germes étudiés.....	18
2. Activité antioxydante.....	19
2.1 Les radicaux libres.....	19
2.2 Stress oxydatif.....	20
2.3 Le pouvoir antioxydant.....	20
2.4 Classification des antioxydants.....	21
<b>Partie II: Produits laitiers.....</b>	<b>23</b>
1. Le lait.....	23
1.1 Flore microbienne de contamination (mode d'élevage).....	23
1.2 Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers.....	24
2. Fromage.....	24
2.1 Définition.....	24
2.2 Les Fromages frais.....	25
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes.....</b>	<b>29</b>
1. Matériel.....	29
1.1 Matériel végétal.....	29
1.2 Les souches microbiennes.....	30
2. Méthodes.....	31
2.1 Récolte.....	31

<b>2.2</b> Screening phytochimique .....	<b>31</b>
<b>2.3</b> Extraction de mucilage .....	<b>31</b>
<b>2.4</b> Rendement en mucilage .....	<b>32</b>
<b>2.5</b> Evaluation de l'activité antioxydante.....	<b>33</b>
<b>2.6</b> Evaluation de l'activité antimicrobienne .....	<b>35</b>
<b>2.7</b> Fabrication du fromage traditionnel de lait de vache à base du mucilage de <i>Malva sylvestris</i> L.....	<b>37</b>

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

<b>1.</b> Screening phytochimique .....	<b>43</b>
<b>2.</b> Rendement en mucilage .....	<b>43</b>
<b>3.</b> Activité antioxydante .....	<b>44</b>
<b>4.</b> Activité antimicrobienne.....	<b>47</b>
<b>5.</b> Analyses sensoriels du fromage.....	<b>50</b>

<b>Conclusion</b> .....	<b>57</b>
-------------------------	-----------

### **Références bibliographique**

### **Annexes**





## **INTRODUCTION**

Les plantes aromatiques et médicinales, avec leur grande variété de constituants phytochimiques, ont un potentiel important dans le traitement de plusieurs maladies chez l'homme et l'animale. [1] Les composés phytochimique peuvent provenir de nombreuses parties de la plante telles que l'écorce, les feuilles, les racines, les fruits, les graines, etc. avec de variables contenus. Ces composés biologiques actifs peuvent être isolés à partir de la plante par des procédés traditionnels à savoir la macération, l'infusion, la décoction etc. Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires hygiéniques. [2]

Les substances naturelles issues des végétaux présentent des intérêts multiples mis à profit dans la biotechnologie tant dans l'industrie alimentaire, cosmétique que pharmaceutique. Parmi ces composés on retrouve une grande partie des métabolites secondaires qui se sont illustrés dans beaucoup de domaines. [3]

L'industrie alimentaire reconnaît de plus en plus l'importance des antioxydants dans la conception de nouveaux aliments fonctionnels à valeur ajoutée. Ces antioxydants alimentaires non seulement aident à prévenir les maladies dégénératives liées aux radicaux libres, mais aussi à améliorer la durée de conservation des aliments fonctionnels. Dès lors, au cours des dernières décennies, l'utilisation d'antioxydants naturels a été de plus en plus privilégiée. Parmi eux, les polysaccharides et plus particulièrement les Arabinogalactane ont été décrits comme des molécules antioxydantes validées en utilisant diverses techniques telles que les mesures du pouvoir :anti-radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), [4].

Par ailleurs, La présence d'antioxydants dans l'alimentation est devenue essentielle pour la qualité et la sécurité de l'aliment. [5]

La flore Algérienne est riche et variée, renfermant plus de 3000 espèces végétales appartenant à plusieurs familles botaniques ; cette diversité floristique représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané.

Parmi ces plantes, se trouve la famille des Malvacées ; de nombreuses espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle ; *Malva sylvestris* L., l'une de ces espèces les plus connues [7].

Actuellement, des activités phytochimiques prometteuses de différentes espèces du genre *Malva* ont été signalées, notamment des propriétés antioxydantes et antibactériennes. L'espèce *Malva sylvestris* utilise ses compétences de restauration du mucilage situé dans la végétation et les feuilles. *Malva sylvestris*, peut être une source intéressante de principes antioxydants, avec une utilisation potentielle dans différents domaines (alimentation, cosmétique et pharmaceutique) [8].

Dans ce contexte, nous sommes intéressées à étudier l'effet du mucilage de la *Malva* (*Malva sylvestris* L), provenant de la région de Blida, pour la conservation des fromages traditionnels (Jben).

Le suivi de la variation de certains caractères organoleptiques du fromage préparé traditionnellement additionné par du mucilage du *Malva*, et comparé avec des échantillons témoins de fromage ayant comme but d'évaluer la durée de consommation et la qualité du nouveau fromage formulé (odeur, couleur, texture, altération, des moisissures).

Notre travail débute par une recherche bibliographique sur la plante étudiée et son utilisation dans le domaine agro-alimentaire et sur les activités antimicrobienne et antioxydante de l'espèce aromatique étudiée.

La partie expérimentale montre le matériel et les méthodes utilisées et les résultats obtenus

Nous terminerons par une conclusion générale et les perspectives.

**CHAPITRE I : SYNTHÈSE  
BIBLIOGRAPHIQUE.**

## Partie 1 : Malvacée.

### 1. Généralités

Les malvacées sont des plantes dicotylédones, des dialypétales de fleurs thalamiques et des méristèmes. C'est une famille cosmopolite, mais se trouve principalement dans les régions chaudes des tropiques, bien que des représentants de la famille des Malvacées se trouvent également dans les régions tempérées, par conséquent, le nombre de Malvaceae diminue progressivement au fur et à mesure que l'on se déplace vers le nord. Les Malvacées ce sont des herbes ou des arbustes [8].

*Malva sylvestris* (Grande mauve) est une espèce végétale appartenant à la famille des Malvaceae (sous-famille des Malvoïdées, tribu des Malvées), originaire des régions tempérées d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord, naturalisée ailleurs [9].

Les travaux qui ont été menés sur la mauve, le plus souvent sur l'animal, mettent en avant ses propriétés adoucissantes et pectorales (grâce aux mucilages), anti-inflammatoires et antioxydantes (grâce aux flavonoïdes). Il existe très peu d'études réalisées chez l'humain [10].

Les polyphénols semblent être en partie responsables des propriétés anti-oxydantes et anti-inflammatoires de la mauve, alors que son action antitussive semble être due à d'autres molécules aux vertus adoucissantes (c'est-à-dire les mucilages) présentes dans la plante [11].

D'autres études ont rapporté que la mauve possède des propriétés antibactériennes, anticancéreuses, qu'elle pourrait être bénéfique dans le traitement du diabète et de l'hyperlipidémie [11].

### 2. *Malva sylvestris* L

#### 2.1 Historique

Parmi les nombreuses espèces utilisées en médecine populaire, la famille des Malvacées est connue pour sa polyvalence, sa consommation remontant à 3000 av. Dans la région de Syrie, des études archéologiques ont montré l'existence de graines de *M. sylvestris* dans des fossiles humains de tartre dentaire. Les chercheurs ont conclu que la consommation de cette espèce est

ancienne, tant du fait qu'il s'agit d'une plante comestible que de ses possibles propriétés médicinales[12].

La plante entière de *Malvasylvestris* a montré des propriétés thérapeutiques, mais en général les effets pharmacologiques de cette plante sont attribués aux feuilles et aux fleurs, notamment en raison de la présence de certains flavonoïdes et mucilages dans ces parties [12].

## 2.2. Description morphologique

La Malva est une plante herbacée bisannuelle mais elle peut éventuellement être vivace par bourgeons souterrains, poilue caractérisée par :

### ➤ La racine

La racine pivotante, charnue, se compose d'une racine principale fusiforme de couleur blanche, forte et riche en mucilage. Les autres racines ne sont que de discrètes radicules [13].



**Figure 1 :** *Malvasylvestris* (Mauve), racine[14].

### ➤ La tige

La tige est dressée, ramifiée, pleine, avec une consistance plutôt coriace, à section ronde. Elle a une surface lisse, et elle est poilue [15].



**Figure 2 :**Tiges feuillées fleuries de *Malva sylvestris*[15].

➤ **Les fleurs**

Les fleurs *M. sylvestris* sont presque inodores et ont un goût mucilagineux lorsqu'elles sont mâchées. Ils mesurent 3 à 5 cm de large et ont un épicalice ; le reste de la tige ne dépasse pas 20 mm de longueur. Elles sont constituées d'un épicalice à trois parties oblongues ou ovales-lancéolées, plus courtes que le calice, situées immédiatement chez *M. sylvestris*. La corolle est trois à quatre fois plus longue que le calice, avec cinq pétales cunéiformes et dentelés fusionnés avec les tubes d'étamines à leurs bases. Chez les cultivars, les sépales sont de trois à sept et le calice de cinq à huit [12].



**Figure 3 :**Fleurs[14].

➤ **Les feuilles**

Sont simples, membraneuses, pubescentes et veloutées des deux côtés. Ils sont verts même lorsqu'ils sont secs, ont de longs pétioles et sont orbiculaires à réniformes, palminerveux et lobés, avec trois, cinq, sept ou neuf lobes peu profonds. Ils ont des apex arrondis ou aigus, avec un sous-cordiforme tronqué, denté-crênelé et mesurent 7 à 15 cm de diamètre[12].



**Figure 04 :**Feuilles [14].

### ➤ Les fruits

Le fruit est une capsule, formée à partir des carpelles disposés en cercle autour d'un axe central [15].



**Figure 5 :**Fruits immature [15].



**Figure 6 :**Fruits mature[15]

### 2.3 Systématique

Le tableau suivant représente la classification de la Malva :

**Tableau 1** : Classification phylogénétique[17].

Classification phylogénétique APG III	
<b>Règne</b>	Archéplastides
<b>Clade</b>	Angiospermes
<b>Clade</b>	Dicotylédones varies
<b>Clade</b>	Noyau des Dicotylédones varient
<b>Clade</b>	Rosidées
<b>Clade</b>	Malvidées
<b>Ordre</b>	Malvales
<b>Famille</b>	Malvacées
<b>Sous-famille</b>	Malvoïdées
<b>Genre</b>	<i>Malva</i>
<b>Espèce</b>	<i>Sylvestris</i>

### 2.4 Répartition géographique

La Malva est l'une des plantes médicinales herbacée bisannuelle-vivace communément reconnues comme mauve commune en Europe, en Iran, au Pakistan et en Inde. Originaires d'Europe d'Afrique du Nord, et en Asie du Sud-ouest. La plante pousse généralement dans les zones humides, par exemple près des marais, des fossés, des océans, des berges et des prairies[18]. De nombreux auteurs se réfèrent à *Malva* comme une mauvaise herbe. On peut la

trouver sur les bords des chemins et comme plante envahissante dans les cultures vivrières, sauf dans les cultures céréalières, où aucun développement n'a été observé [12].

*M. sylvestris* pousse dans différents types de sols, y compris les sols rocheux, et les sols et milieux avec différents niveaux de pH et avec différentes quantités de phosphore, d'azote et de carbone organique [12].

## 2.5 Compositions chimiques

Les différents constituants sont :

### 2.5.1 Mucilages

Parmi les plantes dicotylédones, l'ordre des Malvales possède les dépôts de mucilages les plus abondants. C'est notamment le cas de la famille des Malvacées, notamment l'espèce *M. sylvestris*, chez laquelle la présence de polysaccharides est signalée depuis plus de 50 ans. Les mucilages sont l'un des principaux composants responsables des effets thérapeutiques de Malva, principalement en raison de leurs activités anti-complémentaires et antitussives. Ces substances sont situées dans les idioblastes de mucilage, les conduits de mucilage, les cavités et les cellules épidermiques spécialisées. Le contenu peut varier selon la partie de la plante, mais en général, des pourcentages élevés de mucilages bruts peuvent être trouvés dans les feuilles (6,0–7,2%), les fleurs (3,8–7,3%) et les racines (7,5%). Les mucilages sont principalement constitués d'acide glucuronique, d'acide galacturonique, de rhamnose, de galactose, de fructose, de glucose, de saccharose et de tréhalose, mais d'acide uronique, d'arabinose, de mannose, de xylose, de fucose, de raffinose et de 2''-O- $\alpha$ -(4-O-méthyl- $\alpha$ -D-glucuronosyl)-xylotriase ont également été trouvés [12].

### 2.5.2 Acides aminés

Des teneurs élevées en protéine arabinogalactane (AGP) ont été trouvées dans des cultures de cellules calleuses (12,8 % en poids sec). Les composants les plus abondants de l'AGP étaient (le galactose, l'arabinose, le mannose, l'acide glucuronique, le glucose, le xylose et rhamnose).

En utilisant la chromatographie sur couche mince à haute performance (HPTLC), la présence des acides aminés alanine, thréonine, hydroxyproline, sérine, glutamine, asparagine et arginine a été détectée. Parmi celles-ci, seule l'hydroxyproline a été déterminée quantitativement, représentant 0,8 % de la composition totale en acides aminés. De plus, la présence de trigonelline (1,9 %, 1,0 % et 0,05 %, poids sec) et de glycine bêtaïne (0,07 %,

0,002 % et 0,002 %, poids sec) a été décrite, dans les feuilles, les fleurs et les racines, respectivement [12].

### **2.5.3 Flavonoïdes**

Les informations concernant la présence de flavonoïdes dans la famille des Malvaceae sont limitées. Les flavonoïdes ont été trouvés principalement dans les fleurs, en particulier les anthocyanes tels que la malvidine 3,5-diglucoside (malvin), qui se produit exclusivement sous la forme cationique du flavylum[12].

### **2.5.4 Terpénoïdes**

Plusieurs classes de terpénoïdes, dont les monoterpènes, les diterpènes, les sesquiterpènes et les nor-terpènes, ont été trouvées chez *M. sylvestris*. Dans l'huile de graines, le principal terpène présent est le terpinéol, et dans les feuilles, les fleurs et les fruits immatures, les caroténoïdes, qui sont des tétraterpénoïdes, sont présents. Parmi ces substances, la malvone A (2-méthyl-3-méthoxy-5,6-dihydroxy-1,4-naphtoquinone) se distingue par sa résistance à l'agent pathogène *Verticilliumdahliae* ; il est donc considéré comme un agent antimicrobien important [12].

### **2.5.4 Dérivés du phénol**

De nombreux dérivés de composés phénoliques ont été trouvés dans des extraits de différentes parties de *M. sylvestris*. Les composés phénoliques totaux étaient de 386,5 mg/g dans les feuilles, 317,0 mg/g dans les tiges fleuries, 258,7 mg/g dans les fleurs et 56,8 mg/g dans les fruits immatures [12].

### **2.5.6 Enzyme**

Lasulfite oxydase est l'enzyme responsable de la réaction finale de dégradation oxydative des acides aminés soufrés. Cette enzyme est physiologiquement importante car son absence peut entraîner la mort. Lasulfite oxydase a été trouvé chez une variété d'animaux et de bactéries, et elle a également été trouvée dans les feuilles de *M. sylvestris* [12].

### **2.5.7 Coumarines**

La présence de deux coumarines, la 7-hydroxy-6-méthoxycoumarine (scopolétine) et la 5,7-diméthoxycoumarine, a été signalée dans les feuilles de *M. sylvestris*. Ce dernier a été signalé comme étant une coumarine phototoxique avec une activité anticancéreuse probable [12].

### **2.5.8 Vitamine**

L'une des activités biologiques de *M. sylvestris* est l'effet antioxydant attribué à la présence de tocophérols (vitamine E) et d'acide ascorbique (vitamine C). La présence de quatre formes de tocophérols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ ) a été décrite, mais l' $\alpha$ -tocophérol est la forme majoritaire présente dans les tissus des plantes vertes. C'est l'antioxydant le plus puissant des tocophérols, peut-être en raison de son absorption et de sa distribution préférentielle dans le corps humain. Des analyses quantitatives ont mis en évidence des concentrations élevées de ces substances dans les feuilles (106,5 mg%), ainsi que des quantités importantes dans les tiges fleuries (34,9 mg%), les fleurs (17,4 mg%) et les fruits immatures (2,6 mg%). Dans les mêmes parties de plantes, l'acide ascorbique a également été détecté, à des niveaux de 1,11 mg/g dans les fleurs, 0,27 mg/g dans les fruits immatures, 0,20 mg/g dans les tiges fleuries et 0,17 mg/g dans les feuilles. Ces résultats soulignent l'importance de *M. sylvestris* en tant qu'agent antioxydant contre les espèces réactives de l'oxygène [12].

### 2.5.9 Acide Gras

Dans les feuilles de *M. sylvestris*, la présence des stéroïdes campesterol, stigmasterol et  $\gamma$ -sitostérol a été signalée. En ce qui concerne les acides gras, l'huile de graines se compose principalement d'acide palmitique (26,6%), d'acide oléique (23%), d'acide malvalique (11%), d'acide laurique (15,6%), d'acide myristique (6,6%), acide sterculique (5,6%), acide palmitoléique (5,6%), acide linoléique (4%), acide vernolique (1,6%) et traces d'acide stéarique. La composition quantitative et qualitative de ces substances dépend directement des conditions de croissance des plantes [12].

Outre les graines, les lipides se trouvent dans les feuilles, les fleurs, les fruits immatures et les tiges fleuries. Ceux-ci comprennent l'acide caproïque, l'acide caprylique, l'acide caprique, l'acide laurique, l'acide myristique, l'acide myristoléique, l'acide pentadécanoïque, l'acide palmitique, l'acide palmitoléique, l'acide heptadécanoïque, l'acide stéarique, l'acide oléique, l'acide linoléique, l'acide  $\alpha$ -linoléique, l'acide arachidique, l'acide eicosénoïque, l'acide *cis*-11,14-eicosadiénoïque, l'acide béhénique, l'acide tricosanoïque, l'acide lignocérique et l'acide *cis*-11,14,17-eicosatriénoïque et l'acide hénéicosanoïque. L'extrait brut de feuilles préparé par traitement avec du chlorure d'acétyle et du méthanol contient 0,47% de lipides, le plus abondant étant l'acide  $\alpha$ -linoléique (42,2%). Pour cette raison, *M. sylvestris* a un rôle important en tant qu'aliment nutraceutique, notamment en raison de la présence d'acides gras essentiels tels que les oméga-3 et oméga 6. L'importance de la consommation d'acides gras oméga-3 a été confirmée, car ces composés peuvent contribuer à

la prévention de plusieurs maladies, dont le cancer, le diabète et les maladies coronariennes [12].

## 2.6 Usage

La *Malvasylvestris* L utilisée en pharmaceutique et cosmétique, comme bronchodilatateur, expectorant, antitussif, anti-diarrhéique [16]. *Malvasylvestris* est une espèce largement distribuées et utilisées dans des traitements phytothérapeutiques et cosmétiques. Elle possède des activités anti-inflammatoires, cicatrisante, anti-oxydante, antifongique, antibactérienne, anticancéreuse, antalgique et antidiarrhéique. C'est un tonique de nettoyage de foie et contre la brûlure d'estomac [8]. Les feuilles et tiges, en décoction puis en cataplasme, contre la chute des cheveux [19]. Les usages comestibles concernent la gastronomie populaire et les usages généralement compris dans l'alimentation dite mineure. Les jeunes feuilles sont consommées crues dans les salades, les feuilles et les pousses sont consommées dans les soupes. Les fruits immatures sont sucés ou mâchés. Il semble que la plupart du temps pour les feuilles aucun effet néfaste n'est enregistré concernant la consommation humaine, bien que certains auteurs aient signalé des effets néfastes chez le bétail car lorsqu'elle est cultivée sur des sols riches en azote, la plante a tendance à concentrer des niveaux élevés de nitrates dans ses feuilles. Les fleurs décorent magnifiquement les salades et peuvent être consommées fraîches. [12]

## 2.7 Mucilage

Le terme mucilage est utilisé comme nom général pour les substances visqueuses extraites de plantes, de minéraux ou d'animaux, ainsi que pour les substances semi-synthétiques produites en modifiant la structure chimique ou les composants naturels. Ainsi, les mucilages peuvent englober des gommes et des hydrogels tels que la gomme xanthane, la gomme arabique ou le Carbopol 940 [20].

### 2.7.1 Description du mucilage

Les mucilages d'origine naturelle sont produits par des cellules végétales spécialisées, localisées dans de multiples tissus dont le tégument externe des graines, des racines, des bulbes, des tubercules, des fleurs et des feuilles. On les trouve dans plusieurs familles de plantes, notamment les Malvaceae, les Lilaceae, les Linaceae, les Plantaginaceae et même dans certaines espèces d'algues. Leur structure consiste en un polysaccharide hétérogène à haute teneur en galactose, mannose, glucose et acides uroniques [21].

Les mucilages sont des polyosides hétérogènes, polymères d'oses et d'acides uroniques contenus dans l'albumen de diverses graines. Ils sont des hydrocolloïdes polysaccharidiques qui possèdent une très importante capacité de gonflement en milieu humide avec une diversité physicochimique et structurelle distincte, possédant des avantages fonctionnels et sanitaires caractéristiques. Outre leur rôle d'agents liants, épaississants, stabilisants et humidifiants, ils sont appréciés pour leurs activités antimicrobiennes, antioxydantes...etc. Il est utilisé dans l'industrie alimentaire (comme agent d'encapsulation d'ingrédients alimentaires) (d'ingrédients nutraceutiques et pharmaceutiques...) [21].

Ces substances sont extraites par l'eau, par préparation des infusions ou par macération. Le mucilage s'obtient par une décoction dans l'eau et précipite par le refroidissement en formant une matière semi-transparente[22].

### **2.7.2 Classification de mucilage**

Les mucilages sont des substances de poids moléculaire élevé, collantes et gommeuses qui forment des dispersions dans l'eau. La dispersion de mucilage peut être précipitée sous forme de masse amorphe ou granulaire par des solvants organiques.

#### **A. Les mucilages simples** : trois groupes distingués

##### **A.1 Les mucilages cellulósiques**

Ces mucilages sont coagulés par un mélange d'acide chlorhydrique et d'alcool, et restent insolubles sans se gonfler dans une solution d'oxalate d'ammoniaque qui dissocie les tissus ; ils se gonflent lentement dans l'eau, ils jouissent des propriétés optiques de la cellulose et s'illuminent de teintes irisées entre les nicols croisés [23].

##### **A.2 Les mucilages pectosiques**

Ce groupe comprend les substances les plus nombreuses, et notamment une grande partie de celles qu'on désigne communément sous le nom de vrais mucilages. Ils se gonflent assez rapidement dans l'eau et se liquéfient presque entièrement ; la solution filante ou visqueuse filtre très lentement, elle devient fluide par l'ébullition avec les alcalis ou les acides étendus. Les mucilages pectosiques sont les plus répandus, signalons : les mucilages des Malvacées, des Tiliacées, des Rosacées, des abietinées qui sont renfermés dans des cellules spéciales isolées dans le parenchyme des tissus [23].

**A.3 Les mucilages callosiques**

Ces mucilages sont très différents des précédents par leurs propriétés physiques : ils se gonflent à peine d'abord, puis brusquement liquéfient sans présenter la phase de gonflement plus ou moins longue que l'on observe avec les précédents [23].

**B. Les mucilages mixtes**

Ce groupe renferme des mucilages considérés jusqu'à présent, soit comme des mucilages cellulosiques (graines de Coing, de Sinapisnigra et alba, fruits de Salvia), ou comme des mucilages vrais (graines de Lin, de Plantain, Algues[23].

**C. Les mucilages indéterminés**

Il existe un certain nombre de mucilages qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes. On les rencontre dans l'albumen d'un certain nombre de graines, et notamment dans l'albumen du Caroubier [23].

**2.7.3 Compositions chimiques**

Le mucilage composé essentiellement de polysaccharides complexes peut être utilisé comme additif dans de nombreux produits industriels et alimentaires]24[.

Les polysaccharides végétaux sont divisées en polysaccharides de réserve (amidon, mannane), on polysaccharides de structures (cellulose, hémicelluloses et pectines), on polysaccharides exsudats et enfin on mucilages [25].

La plupart des études récentes dans le domaine de la glycobiologie montrent que les extraits des polysaccharides d'origine végétale et en particulier les plantes médicinales possèdent des effets protecteurs contre les espèces réactives de l'oxygène. Leur rôle essentiel est de bloquer l'action des radicaux libres. La capacité des extraits polysaccharidiques diffère d'une plante à l'autre et d'une fraction à l'autre. [26]

En outre à leurs fonctionnalités physico-chimiques dans les aliments, les polysaccharides ont également démontré effets physiologiques significatifs en tant que fibres alimentaires [26].

**2.7.4 Application du mucilage****A. Dans l'industrie pharmaceutique**

Le mucilage est utilisé pour ses avantages pour la santé, notamment le renforcement du système immunitaire, l'apaisement du tractus gastro-intestinal, la capacité à réduire les lipides à faible densité et à abaisser la tension artérielle, ce qui le rend applicable dans les produits pharmaceutiques et la médecine. Au cours de la période de prévision, il y aura une croissance importante du marché sur les marchés des produits pharmaceutiques, des soins de santé et des médicaments [6].

**B. Dans l'industrie alimentaire**

Les mucilages de polysaccharides sont largement utilisés pour divers systèmes alimentaires. Il est souvent utilisé comme stabilisant dans les boissons et est breveté comme ingrédient de texture dans les desserts laitiers[27].

Dans l'industrie alimentaire, il existe une demande croissante d'aliments transformés contenant du mucilage en tant qu'agent épaississant, gélifiant et émulsifiant et comme stabilisant. De plus, les hydrocolloïdes dérivés du mucilage ont été utilisés dans l'industrie alimentaire pour fournir une fonctionnalité texturale, comme dans les garnitures aux fruits, la fixation de l'eau dans les produits carnés, les boissons à base de produits laitiers, les desserts et les confitures[6].

Avant l'utilisation de la gélatine et de diverses autres substances, les racines de la guimauve, une plante des zones humides, étaient utilisées pour créer une pâte : la pâte de guimauve[28].

La demande d'additifs alimentaires sûrs, respectueux de l'environnement et peu transformés avec un potentiel technologique intrinsèque (stabilisant, texturant, structurant) et fonctionnel est déjà en augmentation. Le mucilage, en tant que classe, constitue des biomolécules à base d'arabinoxylane et de rhamnogalacturonan utilisées dans les industries alimentaires. Dans ce contexte, beaucoup d'attention a récemment été accordée à la valorisation du mucilage en tant qu'ingrédient pour des applications alimentaires ou nutraceutiques[17].

Les solutions de gomme Arabique ont en effet une faible viscosité, même à forte concentration, et une aptitude à former un film protecteur autour des gouttelettes dans une émulsion. Cette propriété lui a valu d'être utilisée pour la stabilisation de condiments, de

glaces (contrôles de la croissance des cristaux et prévention de la synérèse), des sodas et de yaourts (maintien de la texture) [4].

### **C. Application sur les produits laitiers et les produits fermentés**

L'importance du mucilage de hydrocolloïdes polysaccharidiques dans la fabrication des produits laitiers consiste principalement en leur potentiel d'épaississement et de stabilisation des colloïdes. Il est également utilisé comme stabilisant dans l'industrie laitière, comme dans la crème glacée, le yaourt et le lait aromatisé [8].

#### **2.7.5 Extraction de mucilage**

Généralement, toute la méthode d'extraction du mucilage comprend deux procédés successifs qui sont la macération et la précipitation. Habituellement, la méthode d'extraction par macération du mucilage est simple et précieuse, bien que l'inconvénient de la macération soit une faible efficacité et une longue durée d'extraction [29]. Cette méthode consiste à tremper la matière première dans le solvant choisi à température ambiante sous agitation régulière. La macération pour l'extraction du mucilage est généralement effectuée en utilisant le faible rapport de traitement solide-liquide et à l'eau chaude [6].

##### **2.7.5.1 Extraction de mucilage de *Malva sylvestris* L**

Il est bien connu que la famille des Malvacées se caractérise également par la présence de cellules mucilagineuses qui stockent des polysaccharides, qui jouent un rôle important dans de nombreux processus physiologiques et dans la prévention de certaines maladies [30].

#### **La macération**

Dans la macération, on utilise de l'eau à température ambiante. Cette technique est la plus adaptée si l'on veut récupérer des molécules sensibles à la chaleur, les plantes contenant des mucilages comme la mauve (*Malva sylvestris*). A l'inverse, cette méthode est utile si on veut exclure des composés qui sont moins solubles dans l'eau froide, comme les tanins ou l'amidon [31].

Le temps de macération peut varier entre 1h (si on fait macérer de la poudre), à une nuit pour des feuilles et des fleurs. Pensez à couvrir et à ne pas dépasser une nuit pour éviter que des micro-organismes ne se développent dans votre préparation [31].

## Activités biologiques

### 1. Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne d'une substance donnée est mesurée en déterminant la concentration la plus faible de la substance nécessaire pour inhiber la croissance d'un micro-organisme donné. Cette valeur est connue sous le nom de CMI, ou concentration minimale inhibitrice. Pour mesurer la CMI, une série de cultures du micro-organisme en question est préparée, chacune avec une concentration différente de l'antimicrobien [32].

De nombreux travaux antérieurs et actuels pour la recherche de nouvelles molécules étaient focalisés sur la mise en évidence de pouvoir antibactérien de plantes médicinales en raison de l'évolution rapide des bactéries pathogènes vers la multi-résistance aux antibiotiques. Ceux dont l'efficacité contre les micro-organismes pathogènes ont été prouvés, trouvent des applications pratiques dans divers domaines, les polyphénols et les huiles essentielles constituent les extraits les plus largement exploités. Les huiles essentielles et les polysaccharides ont un spectre d'action très large puisqu'elles inhibent aussi bien la croissance des bactéries. Leur activité antimicrobienne est principalement fonction de leur composition chimique et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs [24].

#### 1.1 Les germes étudiés

- ***Staphylococcus aureus*** : *Staphylococcus aureus*, autrement appelé Staphylocoque à coagulase positive, est une bactérie à Gram+. C'est un coccus, de forme arrondie, qui se présente sous la forme de diplocoques (des cocci associés par deux) ou sous la forme d'amas ayant la forme de grappes de raisin [31].
- ***Escherichia coli*** : (*E. coli*) est une bactérie à Gram- que l'on trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et des organismes à sang chaud. La plupart des souches sont inoffensives. Certaines en revanche peuvent provoquer une intoxication alimentaire grave. Pouvant provoquer une maladie grave d'origine alimentaire[32].
- ***Pseudomonas aeruginosa*** : *Pseudomonas aeruginosa* est un microorganisme qui provoque des infections aiguës ou chroniques, parfois graves et mortelles. Elle sévit particulièrement en milieu hospitalier et expose les patients présentant un faible système immunitaire [33].
- ***Candidat albicans*** : Les champignons (levures) du genre *Candida* peuvent provoquer des infections superficielles touchant les muqueuses et la peau et des infections viscérales elles peuvent se limiter à un organe ou disséminer à travers l'organisme. Parmi les 200 espèces de *Candida* connues, une vingtaine est responsable d'infections humaines.

Les levures *Candida* sont souvent responsables d'infections graves, survenant dans un contexte nosocomial [34].

## 2. Activité antioxydante

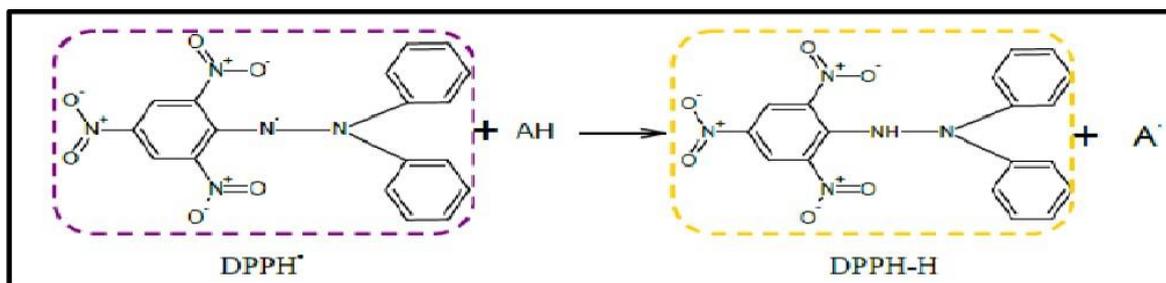
La vie en aérobose se traduit au niveau cellulaire par l'existence d'une chaîne respiratoire mitochondriale nécessaire au stockage de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP). La chaîne respiratoire est une succession de phénomènes d'oxydoréduction au cours desquels il existe des transferts d'électrons. Ces électrons peuvent réagir avec une molécule avoisinante pour aboutir à la formation d'un radical libre [46].

L'activité antioxydante de *Malvasylvestris* peut s'expliquer par la présence de composés phénoliques (flavonoïdes), de caroténoïdes et par deux vitamines anti-oxydantes mises en évidence dans cette plante : l'acide ascorbique et le tocophérol [27].

### 2.1 Les radicaux libres

Un radical libre peut être défini par une espèce chimique possédant un ou plusieurs électrons libres non appariés sur sa couche externe. Du fait de la présence d'un électron célibataire, les radicaux libres présentent une grande instabilité, ont une durée de vie courte et sont capables de réagir avec de nombreux composés [35].

Le DPPH est un radical libre stable qui accepte un électron ou un radical hydrogène pour devenir une molécule diamagnétique stable. La capacité de réduction du radical DPPH est déterminée par la diminution de son absorbance à 516 nm induite par les antioxydants. Le maximum d'absorption d'un radical DPPH stable dans l'éthanol était à 516 nm [36].



**Figure 7:** Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire DPPH et un antioxydant (AH) [37].

## **2.2 Stress oxydatif**

Lors d'un stress oxydatif, des molécules spécifiques appelées espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont générées. Par conséquent, certains tissus cellulaires endommagés ont pu être observés en raison de l'effet des ROS sur les macromolécules biologiques telles que les lipides, les protéines et les acides nucléiques. Le stress oxydatif est connu pour générer des ROS tels que le radical anion superoxyde et le radical hydroxyle largement décrits pour leur rôle important dans la cancérogenèse [2].

La production de différentes espèces d'oxygène sur les antioxydants du corps provoque un stress oxydatif. Les preuves suggèrent que le stress est l'un des facteurs essentiels du vieillissement dans la fonction cérébrale, les maladies du foie, les troubles cardiovasculaires et le cancer [17].

## **2.3 Le pouvoir antioxydant**

L'organisme est capable, dans une certaine mesure, de limiter les dommages dus aux radicaux libres, grâce à des mécanismes de défense enzymatiques et chimiques développés au cours de l'évolution. Les molécules ou micro constituants capables d'interférer avec les radicaux libres sont appelés antioxydants.

Pour lutter contre les dommages oxydatifs, les molécules antioxydantes sont généralement utilisées pour protéger les cellules humaines en régulant la quantité de ROS générés. D'une manière générale, dans l'industrie alimentaire, des antioxydants chimiques, tels que le butylhydroxytoluène (BHT), le tert-butylhydroquinone (TBHQ), le propyl gallate (PG) ou le butylhydroxyanisole (BHA) sont utilisés. Néanmoins, leur utilisation dans les aliments est de plus en plus controversée en raison de leur impact potentiel dans la carcinogénèse. L'industrie alimentaire reconnaît de plus en plus l'importance des antioxydants dans la conception de nouveaux aliments fonctionnels à valeur ajoutée. Ces antioxydants alimentaires non seulement aident à prévenir les maladies dégénératives liées aux radicaux libres, mais aussi à améliorer la durée de conservation des aliments fonctionnels. Dès lors, au cours des dernières décennies, l'utilisation d'antioxydants naturels a été de plus en plus privilégiée. Parmi eux, les polysaccharides et plus particulièrement les AG ont été décrits comme des molécules antioxydantes validées en utilisant diverses techniques telles que les mesures du pouvoir : anti-radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), anti-radical anion superoxyde ( $O_2^{\cdot-}$ ) et antiradical hydroxyle ( $HO^{\cdot}$ ) ou encore ; la méthode de FRAP (FerricReducing-

AntioxydantPower) mesurant la réduction des ions ferriques en présence d'antioxydants et finalement les dosages spécifiques mesurant l'inhibition de la peroxydation des lipides [4].

## **2.4 Classification des antioxydants**

### **2.4.1 Les antioxydants naturels**

L'organisme possède deux types de systèmes de défense très efficaces : les antioxydants enzymatiques et les antioxydants non enzymatiques. Ces antioxydants sont d'autant plus importants que certains peuvent être utilisés en thérapeutique pour tenter de prévenir le stress oxydatif[38].

### **2.4.2 Les antioxydants enzymatiques**

Les antioxydants enzymatiques tels que, le superoxydedismutase, la catalase, la glutathion peroxydase et la glutathion réductase, sont considérés comme la première barre de défense de notre organisme contre les (ROS)[38].

### **2.4.3 Les antioxydants non enzymatiques**

Comprennent majoritairement les vitamines C et E, les caroténoïdes et des composés phénoliques.

- **La vitamine C** : ou acide ascorbique est une molécule hydrosoluble présente dans la plupart des fruits et légumes (non synthétisée par l'homme). Elle est connue pour son action protectrice contre l'oxydation membranaire.
- **La vitamine E** : ce sont de bons antioxydants alimentaires, mais surtout leur rôle physiologique chez l'homme, comme protecteurs des structures membranaires et des lipoprotéines ou pour lutter contre le stress oxydant, est très important. Elle prévient l'apparition d'hydroperoxydes en piégeant les radicaux libre.
- **Les caroténoïdes** : ils forment un groupe de pigments liposolubles et contribuent à la coloration jaune, rouge et orange des fruits et légumes. On les retrouve souvent dans les alimentaires. Les caroténoïdes réagissent avec l'oxygène singulet, les radicaux peroxyles et acolytes en capturant les radicaux libres[39].
- **Les composés phénoliques** : Les composés phénoliques agissent comme donneurs de protons ou d'électrons, comme chélateurs de métaux de transition, et comme inhibiteurs d'enzymes génératrices de radicaux libres et inducteurs de la synthèse d'enzyme antioxydantes. L'activité antioxydante des composés phénoliques augmente avec le degré

de polymérisation et diminue avec le degré de méthylation et de glycosylation au niveau des groupements hydroxyles [8].

#### **2.4.4 Les antioxydants de synthèse**

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tels que le butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT) gallate propylée (PG) et le tétrabutylhydroquinone (TBHQ), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matière de substitution d'après des sources naturelles comme antioxydants de la nourriture. De plus, il a été démontré que ces antioxydants de synthèse pouvaient être toxiques [38].

### **Partie IV : Produits laitiers**

#### **1. Le lait**

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h [40]. Le fait qu'il ne subisse pas de traitement thermique permet d'en conserver la flore microbienne qui aura un grand rôle dans l'affinage du fromage. C'est pour cette raison que les fromages au lait non pasteurisé ont en général plus de caractère et sont plus aptes au vieillissement. Cette méthode qui nécessite une production laitière proche du lieu de confection des fromages et qui n'exige aucun matériel spécifique est la plus plébiscitée pour les fromages fermiers [41].

L'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb [42]. L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale [43].

## 1.1 Flore microbienne de contamination (mode d'élevage)

En raison de sa composition très spécifique, le lait est susceptible d'être infecté par une grande variété de bactéries. De ces faits, la connaissance de sa composition microbienne est d'un intérêt particulier pour les agriculteurs et les transformateurs [44]. Le lait dans les cellules du pis est stérile, mais la glande mammaire, la peau de pis, matériels de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont les sources de contamination [45].

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas* sp, *Proteus* sp., les coliformes, soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, les sporulés telles que *Bacillus* sp. Et certaines levures et moisissures [45].

## 1.2 Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers

- ***Salmonella spp*** : ce sont des bactéries qui causent une maladie intestinale (la salmonellose) chez les êtres humains. Causer par Un contact direct avec des aliments contaminés.
- ***Staphylocoques aureus*** : est très fréquent à l'état commensal et pathogène. En effet, très rapidement après la naissance, il colonise la peau, le tube digestif et la région périnéale des nouveaux nés. Il est également très présent au niveau des fosses nasales et des mains.
- ***Clostridium botulinum*** : Les *Clostridium botulinum* sont responsables de sévères intoxications alimentaires chez l'Homme et les animaux (botulisme) par ingestion de toxine préformée dans un aliment (intoxination) ou par colonisation intestinale et production de toxine in situ (toxi-infection).
- ***Clostridium perfringens*** : *C. perfringens* est une bactérie sporulée. On la retrouve dans le sol, la poussière, les eaux d'égout et les intestins des animaux et des humains. Une fois consommées, les spores produisent dans le tractus intestinal des toxines (poison) qui peuvent vous rendre malade.
- ***Bacillus cereus*** : mode de transmission principal est l'ingestion d'aliments contaminés par *B. cereus*. Le syndrome émétique est fortement associé à la consommation de riz et de pâtes alimentaires, tandis que le syndrome diarrhéique est principalement attribuable à la consommation de produits laitiers, de légumes et de viande. *B. cereus* forme des spores

et se propage facilement; en milieu hospitalier, il peut être transmis par contact avec de la literie contaminée.

- ***Yersinia enterocolitica*** : Cette bactérie appartient au genre *Yersinia* et à la famille des Enterobacteriaceae
- ***Listeria monocytogenes*** : une bactérie saprophyte à Gram positif, largement répandue dans la nature. Cette bactérie responsable d'infections sporadiques sévères chez l'homme et les animaux.
- ***Escherichia coli*** : est une bactérie qui réside dans le tube digestif de l'homme et des animaux à sang chaud. La majorité des souches de *E. coli* sont inoffensives, quelques-unes seulement sont pathogènes pour l'homme.
- ***Campylobacter jejuni*** : infecter le tube digestif, provoquant souvent des diarrhées.
- ***Shigella sonnei*** : Répandue dans le monde entier. De 5 % à 15 % des cas de diarrhée peuvent être liés à une infection à *Shigella*, et les deux tiers des cas et des décès surviennent chez les enfants de moins de 5 ans.
- **Certaines moisissures. [45]**

## 2. Fromage

### 2.1 Définition

Selon le décret du 26 octobre 1953 à Paris « la dénomination fromage est réservée au produit fermenté ou non, obtenu par la coagulation du lait, de la crème, du lait écrémé ou de leur mélange, suivie d'égouttage et contenant au minimum 23 grammes de matière sèche pour 100 grammes de fromage » [46]. Le mot 'fromage' vient du latin *formaticus* signifiant 'ce qui est fait dans une forme' [47].

Chaque lait est différent et caractérise l'espèce. Tout dépend de la nature de l'animal. C'est pourquoi avec certains laits on ne peut pas faire de fromage, ils sont trop corrompibles, avec d'autres si. Bien plus certains laits sont eux-mêmes utilisés en présure, comme le lait d'ânesse, tellement ils sont épais, « On ne fait pas de fromage avec les animaux qui ont une double rangée de dents, car leur lait ne caille pas, il est trop fluide chez les chameaux et les chevaux, trop épais chez l'ânesse au point qu'il peut servir de présure » [48]. Il peut s'agir de la présure que l'on trouve dans les estomacs des petits mammifères, du vinaigre ou du lait de figuier, deux produits végétaux, dont la force coagulante modérée contribue à la coction. Le vinaigre est fabriqué à partir de vin, par une corruption maîtrisée, c'est pourquoi il peut aussi, c'est pourquoi bien faire coaguler le lait que stopper ce processus de coagulation dans un fromage déjà formé, ce qui est une technique pour conserver le fromage frais [48].

## **2.2 Les Fromages frais**

**Jben (Aguissi) :** Le Jben est un produit laitier connu et consommé en Algérie depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Cependant, au cours de la dernière décennie, la consommation des produits laitiers traditionnels en général, et du fromage frais en particulier, s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le Jben à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales[47].

### **2.2.1 Méthode de préparation de fromage traditionnel**

Tous les fromages traditionnelles de différentes provenance (Jben, fromage vert (Liban), fromage blanc ou stambouli (Turquie), fromage jaune ou accaoui (Palestine), fromage en tresse ou halabi (Syrie) et fromage gras ou cachcawân (Grèce, Chypre)...), leur mode de fabrication reste le même, ou à peu près. Pour cela, on recueille le lait cru, immédiatement après la traite et tant qu'il est encore tiède ; et, sans le faire bouillir, ni le soumettre à une pasteurisation (Liban, Syrie, Palestine), on y ajoute une « présure spéciale», tout en le remuant doucement, durant deux heures, jusqu'à ce qu'il se sépare en deux substances : une substance solide, qui est le fromage, et une liquide, ou sérum, non utilisée qu'on rejette. Dans la fabrication traditionnelle du fromage, le lait de vache est passé par plusieurs étapes (la préparation du lait, la filtration, la coagulation, tranchage du caillé, l'égouttage et le salage, le moulage et le démoulage) [49].

- **Préparation du lait**

Le lait destiné à la transformation est d'abord généralement filtré pour éliminer tout corps étranger (débris de paille ou de fourrage et de litière, mouches...) [46].

- **Coagulation présure**

L'ajout d'une quantité relativement importante de présure directement dans la cuve permet une coagulation plus rapide et plus complète et un caillé plus moelleux, plus lié et donc plus ferme. Cette présure, ajoutée à la dose de 25 à 40 ml pour 100 litres de lait préalablement tiédi entre 30 et 35 °C [46].

- **L'égouttage**

Qui consiste à favoriser la séparation du caillé et du lactosérum avant le moulage peut avoir lieu soit en cuve, soit dans des sacs en toile ou en nylon. On obtient des produits de textures

très différentes selon la durée et la température d'égouttage car l'extrait sec peut varier sensiblement [46].

- **Le moulage**

Le moulage doit s'effectuer en prenant délicatement le caillé à la louche pour le déposer dans les faisselles (moule perforé de trous). Plus le caillé sera brisé en petit morceaux, plus l'égouttage sera prononcé [46].

- **Le démoulage**

Consiste à retirer le fromage égoutté de son moule [46].

- **Le salage**

Le salage, qui peut être réalisé au sel sec ou en saumure, est une opération importante pour les fromages destinés à la maturation [46].

- **Conservation des fromages**

Par l'utilisation normale du froid qui consiste à limiter ou annuler l'évolution des produits. En régime de réfrigération, ce qui est le cas normale, on recherche surtout à éviter la déshydratation, à craindre lorsque les fromages sont nus : dans ce cas on refroidit en convection naturelle ou en ventilation avec un très faible coefficient de brassage (de l'ordre de 10). On maintient généralement des températures comprises entre 0°C et +2°C. Plus rarement, on congèle des fromages encore que des expériences récentes semblent donner d'excellents résultats, notamment sur les fromages blancs, et également sur les pâtes molles, de même on congèle assez souvent des gruyères, avant affinage, afin d'arrêter complètement l'évolution, la fabrication reprendra normalement après réchauffage [50].

## **CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

Le but de notre travail est de formuler un fromage frais conservé avec un produit naturel, qui lui donne une bonne texture appréciée par le consommateur, notre travail est divisé quatre parties principales ; une partie consacrée à la récolte des échantillons de l'espèce *Malvasylvestris*L et à l'extraction de son mucilage. La deuxième partie est consacrée à l'évaluation des activités antimicrobienne et antioxydant du mucilage, la troisième partie est consacrée à la fabrication du fromage selon un protocole montrant toutes les étapes nécessaires de confection, et la quatrième partie est consacrée pour donner une date limite de consommation du produit fini basée sur une observation comparative entre un produit témoin dont la confection ne contient pas du mucilage et le nouveau produit composé du mucilage.

L'objectifs de ce travail est :

- Conservation d'un fromage traditionnel.

Notre expérimentation s'est allongée sur la période allant du mois de Mars au mois de Juin, 2022. Elle s'est effectuée au niveau de Laboratoire de Recherche des Plantes Médicinales et Aromatiques, du département de biotechnologie, Université SAAD DAHLAB, Blida pour l'extraction, et l'évaluation des activités antioxydant et antimicrobienne du mucilage.

## **1. Matériel**

### **1.1 Matériel végétal**

L'étude expérimentale a été réalisée sur les feuilles et les fleurs fraîches de la *Malvasylvestris*L(**Figure 8**).



**Figure 8 :** *Malvasylvestris*.

(Originale,2022)

- **Présentation de la zone d'étude**

La ville de Blida est située au pied du versant nord de l'Atlas blidéen et au Sud de la plaine de la Mitidja, à une altitude de 260 mètres [51]. L'Université Saad Dahleb de Blida est à côté d'Oulad Yaïche, Blida, Alger avec une attitude de 36°30'36.72 » et longitude : 2°52'33.96 » [52].

### 1.2. Les souches microbiennes

Les souches microbiennes utilisées ont été fournies par le laboratoire d'Hygiène de l'hôpital de Blida (Faroja). Les souches testées sont présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Souches microbiennes.

Microorganisme testé	Souche	Gram	Référence
Levures	<i>Candidat albicans</i>		ATCC 10231
Bactéries	<i>Staphylocoques aureus</i>	Gram+	ATCC 6538
	<i>Escherichia coli</i>	Gram-	ATCC 8139
	<i>Pseudomanasaeriginosa</i>	Gram-	ATCC 9027

Deux raisons justifient le choix des germes utilisés durant cette étude. La première est liée au fait que ces germes ont été isolés localement sur des patients puis conservés au Laboratoire d'hygiène de Blida. Par ailleurs, ces microorganismes sont responsables de très nombreuses pathologies telles que la candidose ou des infections d'origine alimentaire [53].

Trois espèces bactériennes de référence utilisées fréquemment dans l'activité antimicrobienne : à savoir une espèce Gram + (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538) et deux espèces Gram- (*Escherichia coli* ATCC 8139, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027), et une espèce fongique (*Candidat albicans* ATCC 10231) ont été utilisées dans cette étude. Ces souches proviennent du laboratoire d'hygiène de « Faroja- Blida ». (**Annexe 6**)

## 2. Méthodes

## **2.1 Récolte**

La Mauve, *Malvasylvestris*L a été récoltée dans la région de Blida Université Saad Dahleb. Département de biotechnologies. Pour le premier essai toutes les parties aériennes (rameaux, feuilles, fleurs, fruits) ont été collectées le 21 Mars 2022 à 10h. Pour un deuxième essai ce sont les fruits qui ont été collectées. Pour le troisième essai nous avons collecté les fleurs (stade floraisons) le 27 Mai 2022 à 9h, pour les utiliser à l'état frais et pour évaluer le rendement de mucilage dans chaque partie.

Après récolte, le matériel végétal est bien nettoyé manuellement, en utilisant l'eau de robinet puis l'eau distillée, afin d'éliminer les poussières et les impuretés. Les échantillons nettoyés sont séchés avec du papier absorbant et coupé en petits fragments (**Annexe 2**).

## **2.2 Screening phytochimique**

Le screening phytochimique est un moyen pour mettre en évidence la présence des groupes de familles chimiques présentes dans une drogue donnée [54]. Dans notre étude Le screening a été utilisé pour savoir si la plante *Malvasylvestris*L contient de mucilage.

**Mucilages :** Introduire 1 ml de décocté dans un tube à essai, puis 5 ml d'éthanol est ajouté. L'obtention d'un précipité floconneux après agitation indique la présence de mucilages [54]. (**Annexe 3**)

## **2.3 Extraction de mucilage**

### **➤ Principe**

Le mucilage est extrait à partir de fruits, fleurs et feuilles fraîches de la mauve, selon le protocole cité par Sachim et al. (2014). C'est une extraction en phase aqueuse qui est l'une des procédés les plus communes appliquées pour l'obtention du mucilage d'un végétal, les graines (100 g) sont bouillies avec de l'eau distillée (1 litre) pendant 15 minutes et la masse est filtrée à travers un entonnoir Buchner sans papier filtre. Les résidus retenus sont bouillis avec de l'eau distillée (0,5 litre) pendant 15 minutes et le liquide combiné est passé à travers huit plis de mousseline. Le mucilage est précipité du filtrat en ajoutant de l'éthanol. Le mucilage précipité obtenu est séché par lyophilisation [55]. Nous avons adopté cette méthode car elle convient pour extraire le mucilage des plantes.

**➤ Mode opératoire**

Nous avons macéré 50 g de matériel végétal dans 500ml d'eau distillée pendant 24 heures, puis l'ensemble est porté à l'ébullition pendant 15min sur une plaque chauffante à une température de 97,5C° sous agitation manuelle jusqu'à l'obtention d'un gel. Le mélange obtenu est filtré par un tissu de mousseline désinfectée, avec une bonne pression à la main pour extraire tout le gel stocké dans la plante. Une quantité de filtrat contenant le gelest séchée dans l'étuve à une température de 45C° pendant 12h jusqu'à l'obtention d'une poudre. Une autre quantité est conservée dans un flacon en verre au réfrigérateur jusqu'à son utilisation. (**Annexe 4**)

**2.4 Rendement en mucilage**

Le rendement  $\otimes$  d'extraction définis comme étant le rapport entre la masse obtenue de l'extrait sec et la masse du matériel végétal traité. Il est calculé selon la formule suivante :

$$\mathbf{R\ (\%) = (Me / Mv) \cdot 100}$$

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

**Me** : Masse de l'extrait en gramme (g).

**Mv** : Masse de la matière végétale utilisée (g).

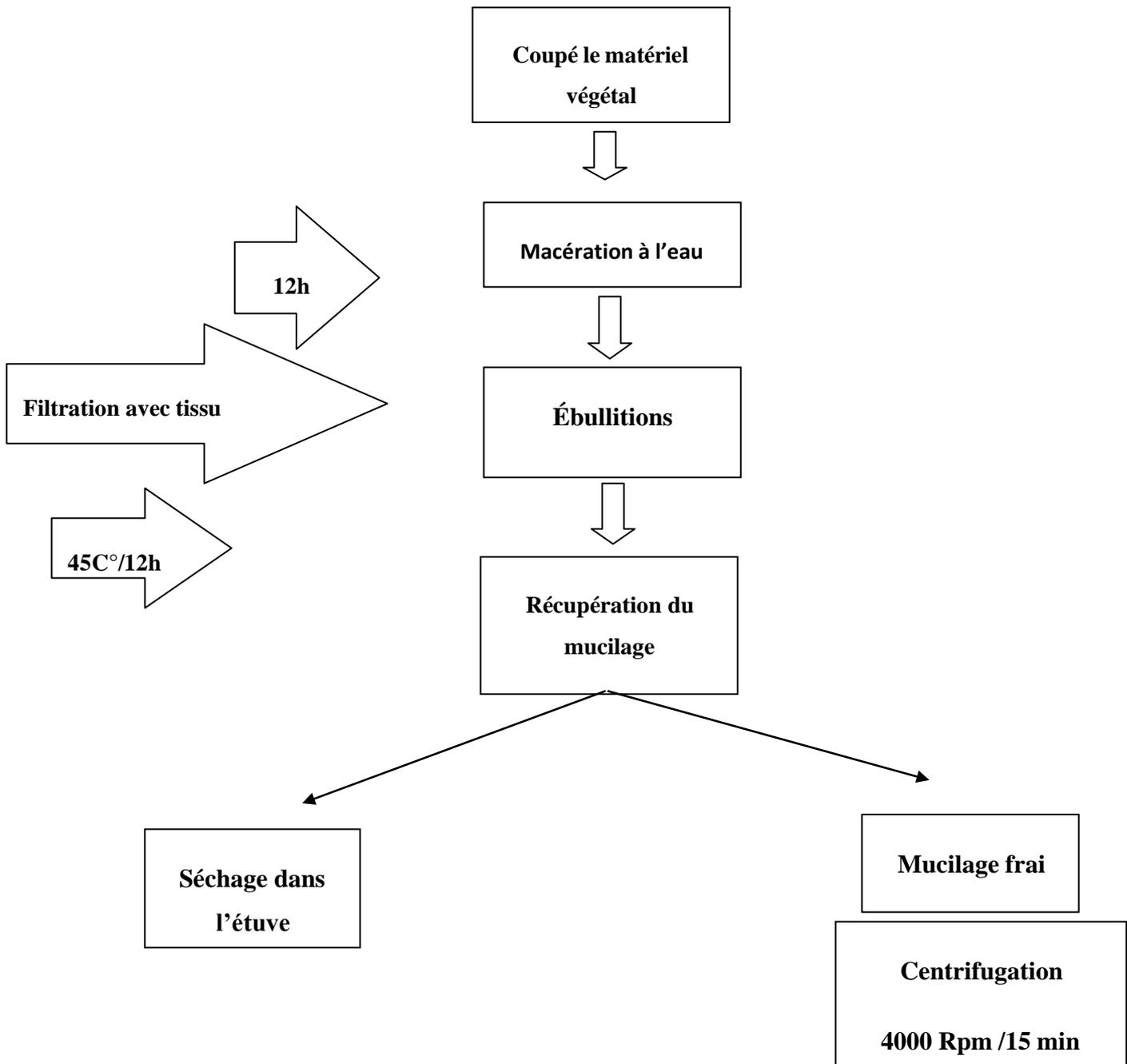


Figure 9 : Protocole d'extraction de mucilage.

## 2.5 Evaluation de l'activité antioxydante

Le test anti-radicalaire par le dosage au (DPPH) est utilisé afin de déterminer les propriétés antioxydantes de mucilage extrait de *Malvasylvestris L.*

La méthode de piégeage des radicaux libres, -diphényle-β-picrylhydrazyl offre la première approche pour évaluer le potentiel antioxydant d'un composé, d'un extrait ou d'autres sources biologiques. Il s'agit de la méthode la plus simple et sensible, dans laquelle le composé ou l'extrait prospectif est mélangé avec une solution de DPPH et l'absorbance est enregistrée après une période définie. Cependant, avec l'avancement et la sophistication des techniques instrumentales, la méthode a subi diverses modifications pour répondre aux exigences, même si l'approche de base reste la même dans chacune d'elles. [27]

La mesure de l'activité anti-radicalaire des polysaccharides issus de *Malvasylvestris Lest* réalisée selon le protocole adapté par (Parejo et al. 2000). Des concentrations (de 0.2ml à 1ml) des fractions polysaccharidiques (mucilage dissout dans l'eau distillé et centrifugé), ou de l'acide ascorbique (le contrôle positif) sont préparés avec du méthanol. La solution étalon de travail est préparée en diluant 2,4mg de DPPH avec 100ml du méthanol pure pour obtenir une absorbance de  $(0.98 \pm 0.02)$  à 517 nm. Un volume de 1ml de DPPH est mélangé avec 1ml de la solution mère de l'extrait ou de l'acide ascorbique à différentes concentrations. Le mélange est agité et maintenu dans l'obscurité pendant 30 minutes, l'absorbance de la solution résultante est mesurée à 517 nm avec de spectrophotomètre contre un « blanc » qui ne contient que du méthanol (**Annexe 5**). La solution DPPH dissout dans du méthanol est utilisée comme contrôle négatif.

Le pourcentage d'inhibition du DPPH est calculé selon l'équation suivante :

$$I (\%) = \frac{(\text{Absorbance blanc} - \text{Absorbance échantillon})}{\text{Absorbance blanc}} \times 100$$

Avec :

**Absorbance échantillon** : absorbance à 517 nm du mélange : 1 ml de solution polysaccharidique (Mucilage+ l'eau distillée) +1ml méthanol + 1 ml de DPPH

**Absorbance blanc** = Absorbance à 517 nm du 1 ml de solution DPPH

### ➤ **Calcul de la concentration inhibitrice de 50% (IC50)**

La concentration inhibitrice à 50 %, est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH. Les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires de graphe, représentant les pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de chacun des extraits testés [56].

### ➤ **L'indice de l'activité antioxydant (AAI)**

L'indice de l'activité antioxydant AAI est calculé selon **BOUHADDOUDA (2016)**

Concentration finale de DPPH ( $\mu\text{g/ml}$ )

**IC50 ( $\mu\text{g/ml}$ )**

Les résultats d'AAI sont exprimés comme suit :  $\text{AAI} < 0.5 \rightarrow$  faible activité antioxydant ,  $0.5 < \text{AAI} < 1 \rightarrow$  forte activité antioxydant AAI  $\text{AAI} > 0.5 \rightarrow$  activité antioxydant modérée ,  $\text{AAI} > 2 \rightarrow$  très forte activité antioxydant [56].

## **2.6 Evaluation de l'activité antimicrobienne**

Selon Sokmen et al., 2004, l'évaluation de l'activité antimicrobienne est effectuée par la méthode de diffusion sur gélose où les disques sont imbibés de mucilage (Polysaccharide).

Selon BENJELELI et al. 1986, Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé antimicrobien en milieu solide dans une boîte de Pétri, après une certaine durée de temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition la souche sera qualifiée de sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante.

### ➤ **Mode opératoire**

Des tests antimicrobiens ont été réalisés à l'aide de disques imbibés d'une solution à 20 mg/ml de mucilage de *Malvasylvestris* déposés sur des cultures en milieux solides de microorganismes pathogènes (*Staphylocoques aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia Coli* et *Candida albicans*). (Annexe 6)

### **2.6.1 Préparation des milieux de culture**

#### **➤ Mode opératoire**

Nous avons liquéfié les milieux de culture Muller Hinton pour les souches bactériennes et sabouraud pour les souche fongiques dans un bain Marie a 95 C° et garder en surfusion dans une étuve a 45 C°. Sous hotte a flux laminaire, On à verser aseptiquement les milieux de culture gélosés sur les boites de Pétri stériles a raison de 15 ml par boite. Nous avons laissé refroidir et solidifier à température ambiante. **(Figure 10)**



**Figure 10 :** les milieux de culture préparés.

### **2.6.2 Méthode de diffuse en milieux nutritive**

#### **2.6.2.1 Préparation de l'inoculum**

Les souches microbiennes ont été revivifiées dans un bouillon nutritif à 37°C pendant 24heures.

#### **2.6.2.2 Préparation des suspensions**

Une préparation d'une suspension microbienne consiste à racler au minimum de 3 à 5 colonies bien isolées et identiques du microorganisme étudié et mélangées dans un tube contenant 10ml d'eau physiologique. Après une agitation vigoureuse à l'aide d'un vortex, la suspension doit reposer 10min pour pouvoir faire la lecture au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 625 nm. Le blanc dans cette vérification est l'eau distillé. Après une lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde citée précédemment si la DO de la suspension des germes étudiés est égale a 1nm, cela veut dire, selon les normes de la microbiologie, qu'elle contienne une culture homogène sur la boite de pétrie.

Le mucilage est récupéré avec le (DMSO) Dimethylsulfoxyde. Des concentrations de l'ordre de 100%,80%, et 60% sont préparées.

### 2.6.2.3 Ensemencement

Réaliser par la préparation des suspensions, nous avons trempé un écouvillon stérile dans 5ml de la suspension microbienne et frotté sur la totalité de la surface gélosée de haute en bas, en stries serrés, en tournant la boîte à environ 60°. Après chaque application dont le but d'avoir une distribution égale de l'inoculum. En fin, nous avons écouvillonné partout autour du bord de la surface de la gélose.

### 2.6.2.4 Imprégnation des disques

De nombreux travaux ont été menés sur le pouvoir antimicrobien des produits naturels, notamment les extraits de plantes. Lors de cette étude nous avons testé l'action de mucilage de la *Malvasylvestris* sur quelques souches bactériennes et fongiques en utilisant la méthode de diffusion des disques sur gélose.

Des disques de 6 mm de diamètre sont imbibés dans le mucilage. A l'aide d'une pince stérile on à déposer et presser le disque chargé par le mucilage pure sur la surface gélosée dans la boîte de pétri (**Annexe 6**).

### 2.6.2.5 Incubation

Les souches ont été incubé dans l'étuve est à 37 C° pendant 24 heures pour les bactéries (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), et à 25 C pendant 48 heures pour les levures (*Candidat albicans*).

### 2.6.2.6 Lecture des résultats

Le potentiel antimicrobien est évalué par la mesure du diamètre des zones d'inhibition, à l'aide d'un pied à coulisse qui permet de classer l'activité antimicrobienne du mucilage dans l'une des catégories ci-dessous : (**PONCE et al., 2003**).

- Non sensible (résistante) → d < 8mm ;
- Sensible (+) → d entre 9 et 14 ;
- Très sensible (++) → d ; entre 15 et 19 ;
- Extrêmement sensible (+++) → d >20 mm

## 2.7 Fabrication du fromage traditionnel de lait de vache à base du mucilage de *Malvasylvestris* L

Le but de cette étude est de connaître l'état et la durée de stabilité du fromage traditionnel Algérien Jben, additionné par le mucilage de la Malvaconservé au réfrigération à 4°C, et hors réfrigération. Pour ce faire, un suivi de l'évolution des caractères organoleptiques de ce fromage est réalisé en effectuant une analyse sensorielle sur le goût, l'amertume, l'odeur, l'apparition des levures et moisissures, la texture...etc.

### 2.7.1 Préparation du fromage

Le lait est acheté le 22 juin 2022 chez un éleveur dans une ferme à Tipaza. Une quantité de 3 litre de lait de vache ont été utilisés pour la fabrication de fromage traditionnel 'Jben'.

### 2.7.2 Filtration du lait

Le lait est filtré par une passoire pour éliminer les débris...

### 2.7.3 Coagulation de lait

Dans les procédures traditionnelles de préparation du fromage frais du lait de vache, la fermentation est spontanée et l'égouttage du caillé peut s'étendre sur plusieurs jours en fonction de la texture désirée.

Une quantité de deux litres du lait de vache est versée dans une marmite et placée sur le feu, pour la faite bouillir en remuant de temps en temps. Rajouter du vinaigre, dès l'obtention du caillé, retirer la marmite du feu, couvrir et laisser refroidir. Verser le mélange sur une passoire fine et un torchon propre, et le laisser égoutter pendent 2h[30].

La méthode traditionnelle : Le même jour de l'achat, le lait est laissé se coaguler à une température ambiante à environ 22°C, pour favoriser le développement des bactéries lactiques. Le lait est passé de l'état liquide à l'état solide. Cette opération a duré environ 48 heures.

### 2.7.4 Tranchage

Après deux heures de la mise en coagulation, le caillé est tranché en plusieurs morceaux à l'aide d'un couteau, (**Figure11**) et l'enlèvement de caillé est réalisé à l'aide d'une louche perforée pour assuré l'élimination de lactosérum (**Figure12**).



**Figure11** : Tranchage de caillé (originale, 2022). **Figure 12** : Enlèvement de caillé (originale,2022)

### 2.7.5 Égouttage

Le caillé est récupéré après filtration en utilisant un tissu fin. Pour faciliter l'égouttage de la partie supérieure de caillé un a deux retournements sont effectuées. Après 72h tout le lactosérum est éliminé, ce qui permet de prolonger la durée de conservation de fromage. (**Figure 13 et14**)



**Figure13** : Filtration avec tissu mousseline.**Figure14** : Egouttage de caille.

(Originale.,2022)

(Originale., 2022)

### 2.7.6 Échantillonnage

Différents échantillons de 40 g chacun sont préparés. Deux échantillons de Jben comme témoins, l'un dans le réfrigérateur (4°C) et l'autre laissé à une température ambiante. Concernant l'échantillon préparé à base du mucilage de la Malva une bonne agitation manuelle est effectuée pour s'assurer que le mucilage est bien mélangé avec le Jben. Nous avons deux échantillons de ce Jben l'un est mis dans le réfrigérateur (4°C) et l'autre est laissé dans un milieu sec à une T° ambiante (**Annexe 7**).



**Figure 15** : Fromage frais (Jben). (**Originale., 2022**)

### 2.7.7 Conservation

La température idéale de conservation d'un fromage est celle qui se rapproche des conditions d'affinage de celui-ci (10 à 15°C), mais pour une courte période. Cela dit, de façon générale, le fromage se conserve aussi bien au réfrigérateur s'il est maintenu en atmosphère fraîche et humide, entre 2 °C et 4 °C selon le type de fromage. La meilleure solution est de le conserver dans le tiroir à légumes du réfrigérateur en l'isolant des aliments qui dégagent des odeurs fortes [58]. Si des moisissures apparaissent, cela ne veut pas dire que notre fromage est à jeter. Le fromage est vivant et continue son processus de fermentation et d'affinage. Il suffit d'enlever les parties contaminées et vérifier que l'intérieur du fromage est intact. L'odeur du fromage se prononce aussi au fur et à mesure qu'il vieillit, mais si une odeur d'ammoniac s'en échappe, alors il ne faut plus le consommer [59].

Ce diagramme résume les différentes étapes que nous avons suivies pour la fabrication de fromage jben (**Figure 16**).

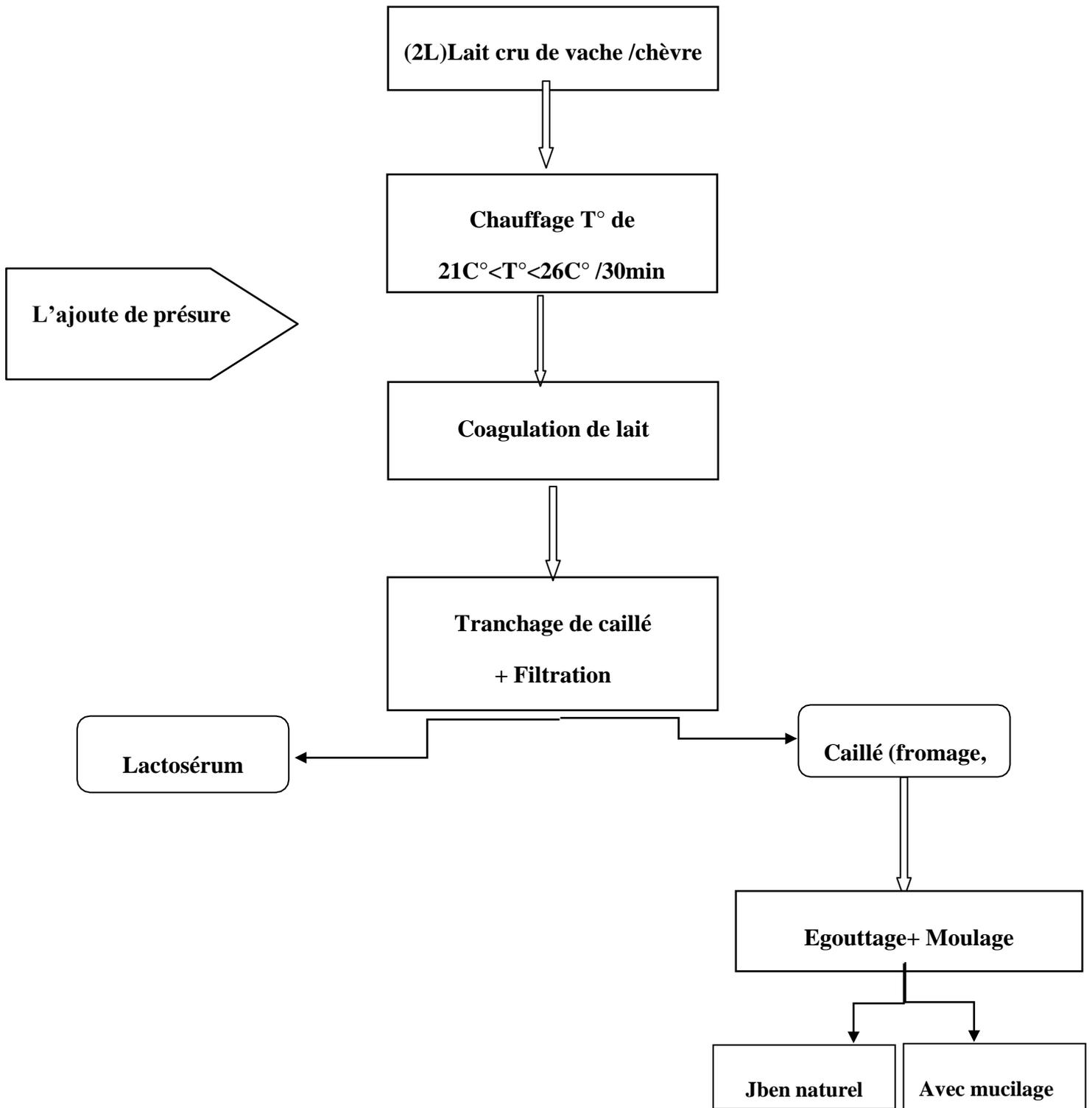


Figure 16: Etapes de fabrication d'un fromage traditionnel (Jben)



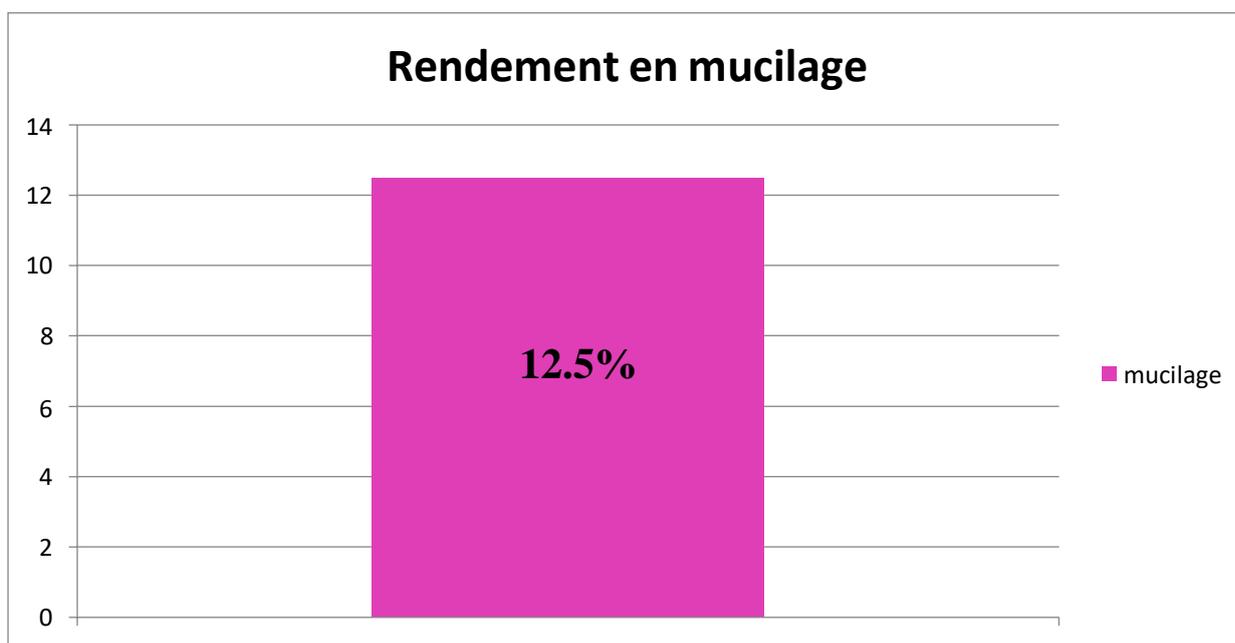
**CHAPITRE III:**  
**RÉSULTATS ET DISCUSSIONS**

### 1. Screening phytochimique

Les résultats de screening phytochimique indiquent l'existence de mucilage, suite à une précipitation dans le tube. (Annexe 2)

### 2. Rendement en mucilage

Le résultat du rendement est présenté dans la figure suivante.



**Figure 17 :** Rendement de mucilage de la *Malvasylvestris* L

D'après les résultats obtenus, le rendement massique d'extrait brut de mucilage calculé en fonction de la matière végétale fraîche des fleurs de la plante est de 12,5%. (Annexe)

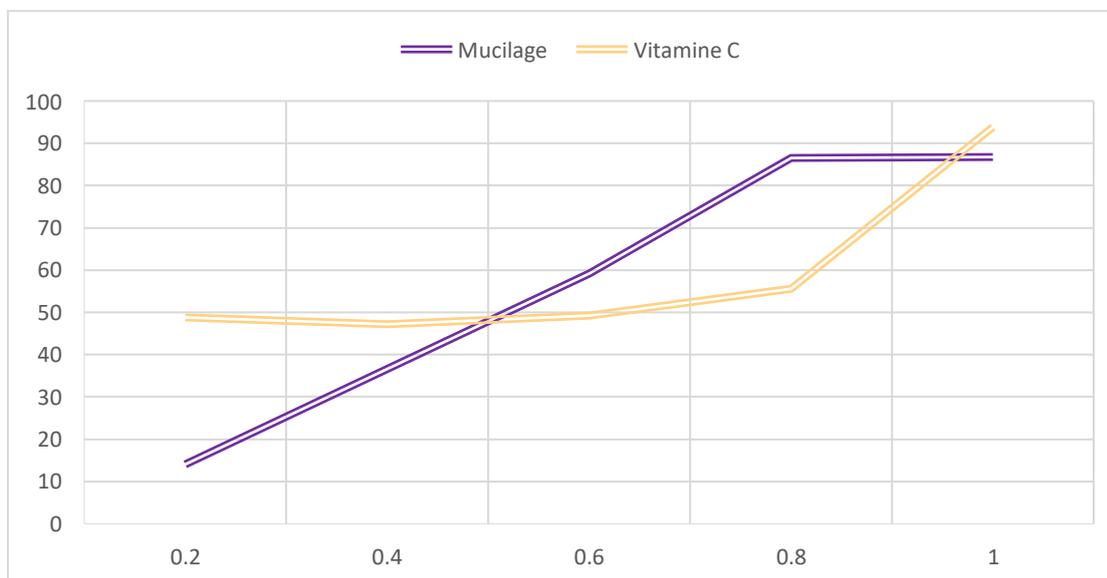
Notre résultat est similaire à celui obtenu par (CHEBLAOUI, S. 2015) où les échantillons ont donné un rendement important en mucilage, qui représente un taux d'environ 12,5% [13].

Selon (Gasparetto et al. 2011) le contenu peut varier en fonction de la partie végétale, mais en général, des pourcentages élevés de mucilages bruts se trouvent dans les feuilles (6.0–7,2 %), fleurs (3,8 à 7,3 %) et racines (7,5 %) [60].

## Chapitre III Résultats et discussions

### 3. Activité antioxydante

Les valeurs d'inhibition du radical libre, le DPPH, par le mucilage des fleurs de *Malvasylvestris* L et par la vitamine C sont exprimées en (%). Les résultats obtenus sont montrés dans la courbe suivante (Figure 18).



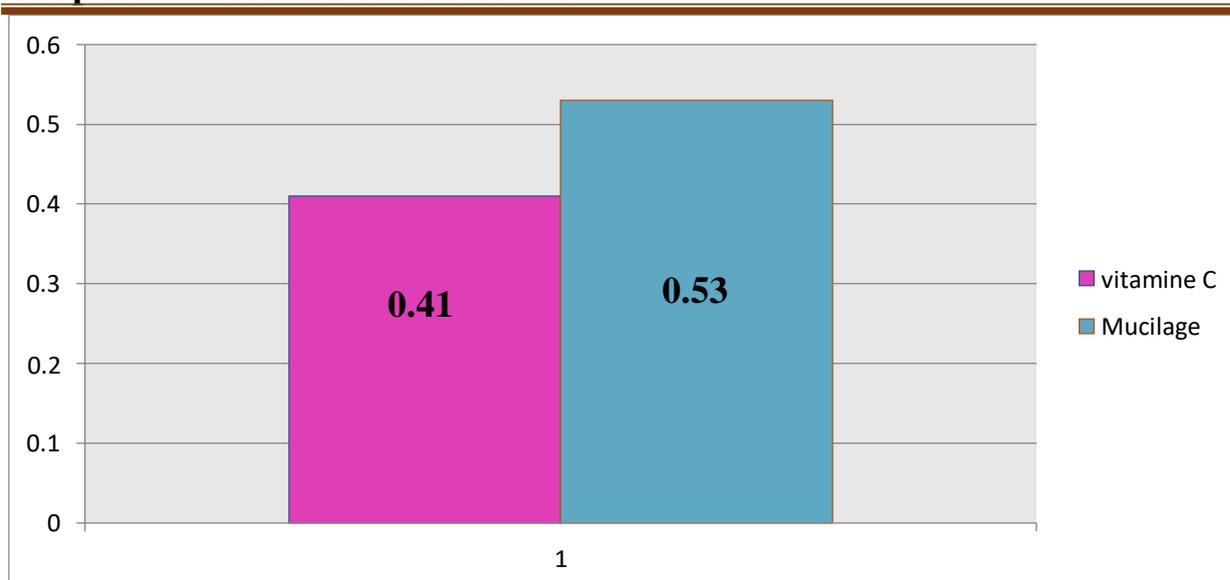
**Figure 18 :** Pourcentage d'inhibition de radical DPPH par le mucilage et par l'acide ascorbique

La courbe montre une faible différence entre le pourcentage d'inhibition du mucilage de *Malvasylvestris* L par rapport au pourcentage d'inhibition de l'acide ascorbique. Le mucilage présente un pourcentage d'inhibition inférieure à 50% pour les dilutions (0,2 et 0,4) et supérieure à 50% pour les dilutions (0,6, 0,8, 1 µg/ml), alors que l'acide ascorbique présente une inhibition inférieure à 50% pour les dilutions (0,2, 0,4, 0,6) et supérieure à 50% pour les dilutions 0,8 et 1 µg/ml.

Les résultats montrent que le mucilage de la *Malvasylvestris* L inhibe 86,76% du DPPH et la vitamine C inhibe 93,82% du radical oxydant. Donc, l'acide ascorbique présente le pourcentage d'inhibition le plus élevé par rapport au mucilage. D'après les résultats de la courbe, il semble que l'inhibition du radical libre DPPH augmente avec l'augmentation des concentrations de mucilage et d'acide ascorbique.

- Les résultats de la concentration inhibitrice IC (50) du mucilage de *Malvasylvestris* L et du l'acide ascorbique sont montrés dans la figure suivante. (Figure 19)

## Chapitre III Résultats et discussions



**Figure 19 :** Valeurs d'IC(50) de mucilage de *Malvasylvestris* L et du l'acide ascorbique.

L'inhibition du radical DPPH est exprimée en IC50 ; ce paramètre est défini comme étant la concentration efficace de l'extrait capable de piéger 50% des radicaux DPPH dans le mélange réactionnel, plus la valeur d'IC50 est basse, plus l'activité antioxydant d'un composé est grande [61].

Les résultats du IC50 pour le mucilage et l'acide ascorbique ont été calculés à partir des courbes de la variation du pourcentage d'inhibition (%) en fonction de la concentration de chaque extrait (0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1mg/ml).

Le tableau suivant représente les résultats d'AAI de la plante *Malvasylvestris* et la vitamine C.

**Tableau3 :** Calcule de l'indice de l'activité antioxydant et la IC50%

L'extrait	IC50 (mg/ml)	AAI
Acide ascorbique	0.41	1.70
Mucilage de la Mauve	0.53	1.32

Selon les résultats obtenus au (**tableau 3**) le mucilage de la *Malvasylvestris* L exercent une activité antioxydant avec IC50= 0.53 mg/ml alors une AAI = 1.32. Cependant, la capacité antioxydant de polysaccharides hydrosolubles de *Malvasylvestris* L est forte parce que l'AAI il est entre ( $2 > AAI > 1$ ) et parce qu'elle est proche que l'antioxydant synthétique de référence la vitamine C (IC50=0.41 mg/ml).

Etant donné que la valeur d'IC (50) est inversement proportionnelle au pouvoir antioxydant donc la *Malvasylvestris* est caractérisée par un pouvoir antioxydant un peu faible mais proche

## **Chapitre III Résultats et discussions**

---

de celui de l'acide ascorbique. Ce résultat est proche de celui obtenu par (Barros et al ; 2010) qui ont travaillé sur les feuilles de la mauve et a révélé de très fortes propriétés antioxydantes, y compris une activité de piégeage des radicaux (IC50 = 0,43 mg/ml)

Un résultat similaire à celui de (LARBI I. ; 2013) dans une étude de l'activité antioxydante par la méthode d'inhibition du radical libre stable, le DPPH, et qui a permis la mise en évidence d'un fort pouvoir inhibiteur des différentes fractions pour deux sous espèces de Malva [8].

L'activité antioxydante de *Malva sylvestris* L peut s'expliquer par la présence de composés phénoliques (flavonoïdes), de caroténoïdes et par l'acide ascorbique et le tocophérol [60].

L'une des activités biologiques de *M. sylvestris* est l'effet antioxydant attribué à la présence de tocophérols (vitamine E) et d'acide ascorbique (vitamine C). La présence de quatre formes de tocophérols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ ) a été décrite, mais l' $\alpha$ -tocophérol est la forme majoritaire présente dans les tissus des plantes vertes. C'est l'antioxydant le plus puissant des tocophérols, peut-être en raison de son absorption et de sa distribution préférentielle dans le corps humain. Des analyses quantitatives ont mis en évidence des concentrations élevées de ces substances dans les feuilles (106,5 mg%), ainsi que des quantités importantes dans les tiges fleuries (34,9 mg%), les fleurs (17,4 mg%) et les fruits immatures (2,6 mg%). Dans les mêmes parties de plantes, l'acide ascorbique a également été détecté, à des niveaux de 1,11 mg/g dans les fleurs, 0,27 mg/g dans les fruits immatures, 0,20 mg/g dans les tiges fleuries et 0,17 mg/g dans les feuilles. Ces résultats soulignent l'importance de *M. sylvestris* en tant qu'agent antioxydant contre les espèces réactives de l'oxygène [12].

### **4. Activité antimicrobienne**

Les résultats des analyses de l'activité antimicrobienne du mucilage des fleurs de *Malva sylvestris* L sont montrés dans le (Tableau 5), et représentés dans les figures (Figure 20), et (Figure 21).

## Chapitre III Résultats et discussions

**Tableau 4 :** Diamètre d'inhibition (mm) des souches testées sur milieu solide en présence d'un disque imbibé d'un mucilage de *Malvasylvestris* à 20 mg/ML.

Concentration de mucilage  Les Souches	Mucilage pure		Dilution 80%	
	D	S	D	S
<i>Candidat Albicans</i>	<8,00±0,00	(-)	<8,00±0,00	(-)
<i>Staphylocoques aureus</i>	17.33±5.36	(+++)	<8,00±0,00	(-)
<i>Escherichia coli</i>	<8,00±0,00	(-)	<8,00±0,00	(-)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<8,00±0,00	(-)	<8,00±0,00	(-)

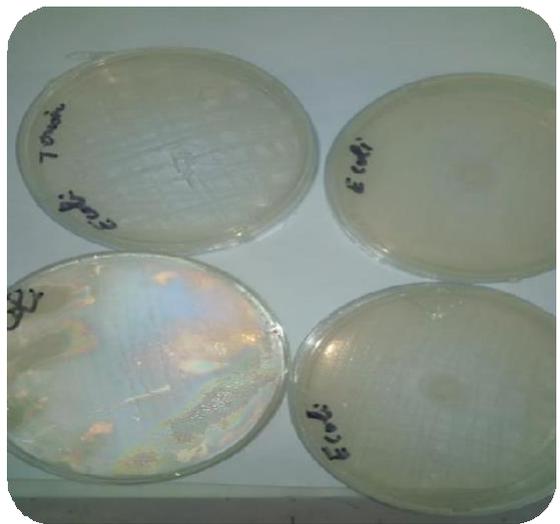
D : diamètre des zones d'inhibition (mm)

S : sensibilité

- Extrêmement sensible
- Non sensible (résistant)



*Candidat albicans*



*Escherichia coli*



*Pseudomanaeriginosa*

**Figure 20** :Diamètre des zones d'inhibitions de l'activité antimicrobienne du mucilage de *MalvaSylvestris*L.



### *Staphylocoques aureus*

**Figure 21 :** Diamètre des zones d'inhibitions de l'activité antimicrobienne de mucilage de la *Malvasylvestris L*

Les deux souches bactérienne *E. coli* et *Pseudomanasaeriginosa* et la souche de la levure *Candidat albicans* ont montré une résistance vis-à-vis de mucilage des fleurs de la Mauve. Ainsi que ce dernier présenté une activité inhibitrices sur la croissance de *Staphylocoques aureus* ( $17.33 \pm 5.36$ ).

Nos résultats sont proche de ceux trouvé par (Coelho de Souza et al., 2004) qui ont prouvé que les extraits méthanoïques des parties aériennes de *Malvasylvestris L* n'ont présenté aucune action anti microbienne sur *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* [62].

Contrairement aux résultats de (CHEBLAOUI. S, 2015) les trois souches bactériennes (*Staphylocoques aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomanasaeriginosa*) et la souche de la levure (*Candidat albicans*) ont montré une résistance vis-à-vis du mucilage des fleurs de la *Malvasylvestris* [13].

## 5. Analyses sensoriels du fromage

Le tableau suivant représente les variations des caractères organoleptiques du fromage en fonction de la durée de conservation :

## Chapitre III Résultats et discussions

**Tableau 5:**Caractères organoleptiques des échantillons avec mucilage et sans mucilage

<b>Echantillons (Fromage)</b>	<b>Caractères</b>	<b>Date</b>
<b>Echantillon 1 (Témoin) : au sec</b>	<b>Odeur</b> : Acide <b>Couleur</b> : Vire vers le jaune <b>Texture</b> : Déshydraté / Ferme <b>Moisissures</b> : absence <b>Gout et amertume</b> : Bon / Abs d'amertume	24/06  28/06
	<b>Odeur</b> : De pourriture <b>Couleur</b> : Jaune <b>Texture</b> : Déshydraté, <b>Moisissures</b> : Présence <b>Gout et amertume</b> : Pourri	28/06 Au 30/06
<b>Echantillon 2 (Témoin) : conservé à 4C°</b>	<b>Odeur</b> : Normal <b>Couleur</b> : Blanc mat <b>Texture</b> : pate <b>Moisissures</b> : Absence <b>Gout / amertume</b> : Bon/ Abs	24/06 Au 28/06
	<b>Odeur</b> : Acidifier <b>Couleur</b> : jaune <b>Texture</b> : no homogène / <b>Moisissures</b> : Abs <b>Gout et amertume</b> : présence d'un arrière-gout.	28/06 au 04/07
<b>Echantillon 3 avec mucilage : au sec</b>	<b>Odeur</b> : acide <b>Couleur</b> : blanche <b>Texture</b> : homogène/ lisse <b>Moisissures</b> : Abs <b>Gout et amertume</b> : bon	24/06 au 28/06
	<b>Odeur</b> : de pourriture <b>Couleur</b> : jaune <b>Consistance</b> : mouillé, purée <b>Moisissures</b> : présence <b>Gout et amertume</b> : a jeté	28/06 30/06

### Chapitre III Résultats et discussions

Echantillon 4 avec mucilage : conservé à 4C°	Odeur : normal	24/06
	Couleur : blanche	28/06
	Consistance : homogène et lisse	
	Moisissures : absence	
	Gout et amertume : très bon (caché le gout de lait)	
	Odeur : acide	28/06
	Couleur : mat	04/07
	Texture : homogène	
	Moisissures : présence	
	Gout et amertume : /	

Les figures suivantes montrent le développement d'état de fromage conservé à 4C° et les caractères organoleptiques :



**Figure 22:** Etat de Jben conservé a4 C° après 4 jours. (originale.2022)



**Figure 23:** Etat de Jbenconservé à 4C° après 6 jours.(Originale. 2022)

Les **Figures (24, 25, 26)** suivantes montrent le développement d'état de fromage conservé hors réfrigération et leurs les caractères organoleptiques :



**Figure 24:** Avec mucilage au sec pendant 3 jours.(Originale. 2022)



**Figure 25:** Echantillons au sec pendant 5 jours. (Originale. 2022)



**Figure 26:** Echantillons au sec pendant 7 jours.(Originale. 2022)

A partir des résultats obtenus par des analyses sensoriels de fromage traditionnel Jben sans mucilage hors réfrigération on conclue qu'après cinq jours le fromage Jben perd ses caractéristiques organoleptiques, et il est apparu à travers le changement du couleur, l'émission d'odeur de moisi, et la perte de ses caractéristiques microbiologiques par l'apparition d'une couche qui apparaitre comme champignons et des moisissures noire (*Aspergillus*). Donc, la durée limite de conservation du fromage Jben est aux environ de cinq jours hors réfrigération.

Les fromages à pâte dure, molle et semi-ferme peuvent être gardés à température ambiante, pendant 4 à 5 jours, à condition d'être maintenus dans leur emballage d'origine et protégés du soleil, dans un endroit sec et frais [59].

### **Chapitre III Résultats et discussions**

---

A partir des résultats obtenus par des analyses sensoriels de fromage traditionnel Jben avec mucilage hors réfrigération on conclue que :

Le mucilage de la Mauve cachait l'arrière-goût du lait, préserve la couleur blanchâtre et aidait à former un fromage à pâte ferme, plus cohérent que le Jben sans mucilage.

Le fromage Jben avec mucilage au sec conserver ses caractéristiques organoleptiques pendant cinq jours, et il est apparu à travers une texture fermé du fromage, aucune apparition d'une couche sur la surface, ou la couleur blanche du Jben n'a pas changé et l'absence d'odeur de moisi mais une odeur acide et aucune apparition des moisissures n'a été observées.

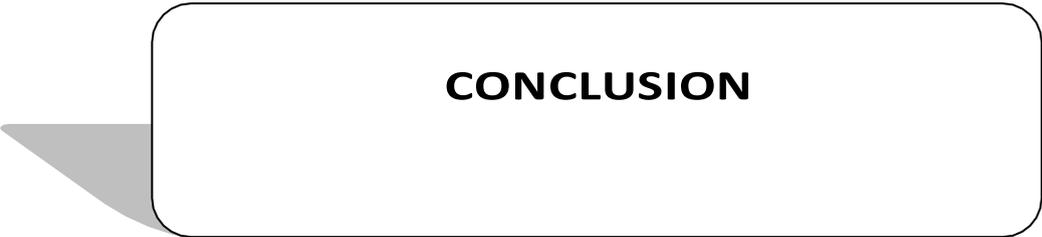
Sept jours plus tard des moisissures vertes (*pénicillium*) sont apparues et une forte odeur dégagé. Donc, la durée limite de conservation du fromage Jben est aux environs de 7 jours hors réfrigération ; mais peut-être plus, au cours de réfrigération jusqu'à 20 jr à 1 mois.











**CONCLUSION**

## Conclusion

---

Le travail que nous avons entrepris a pour objectif principal la valorisation et la contribution à une meilleure connaissance d'une plante largement utilisée dans la médecine traditionnelle et comme condiment (*Malvasylvestris* L) dans plusieurs pays du monde et particulièrement en Algérie.

Un screening phytochimiques, en tant qu'analyse qualitative, a permis de mettre en évidence la présence de mucilage dans les fleurs de la *Malvasylvestris*.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne demucilage de la *Malvasylvestris* a été réalisée par la méthode des disques (aromatogramme) contre les quatre souches bactériennes suivantes : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*. et la souche fongique *Candidat albicans*. Les résultats obtenus ont montré que le mucilage de la Malva présente une activité variable sur les souches à Gram positif qui sont *S. aureus* et traduite par une zone d'inhibition importante ( $17.33 \pm 5.36$ mm). Ainsi, nous avons distingué que les bactéries à Gram négatif se sont caractérisées par une insensibilité vis-à-vis du mucilage. Ces résultats pourraient être expliqués par une différence fondamentale entre la flore à Gram positif et celle à Gram négatif. Cette différence touche l'aspect morphologique ainsi que les mécanismes génétiques propres à chaque espèce.

L'évaluation de l'activité antioxydante de mucilage de la *Malvasylvestris* a été réalisée par le teste de DPPH. Les résultats obtenus ont montré quele mucilage de la Malva exercent une activité antioxydant avec  $IC_{50} = 0.53$  mg/ml. Cependant, la capacité antioxydant de polysaccharides hydrosolubles de *Malvasylvestris* L est proche de celle de la vitamine C avec ( $IC_{50} = 0.410$ mg/ml).

La formulation d'un fromage à base de mucilage nous a permis de distinguer l'efficacité de ce composé dans la prolongation de la date d'expiration et l'obtention d'une bonne texture du produit fini

A la lumière de ces résultats il serait intéressant de compléter ce travail par :

- L'utilisation d'autres méthodes d'extractions avec d'autres solvants organiques.
- Identification et isolement les composés bioactifs en utilisant plusieurs techniques plus fines (CCM, HPLC...).
- D'approfondir les recherches sur les propriétés agroalimentaires de l'espèce végétale étudiée (*Malvasylevestris*)
- De faire des analyses physicochimiques et microbiologiques du produit fini pour assurer l'effet conservateur de mucilage de *Malvasylvestris*.

### Référence bibliographique

- [1] Dongock, N.D.; Alexandre, L.B.; Pierre, M.M.; Elysée, B. (2018) Etude ethnobotanique et phytochimique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des maladies cardiovasculaires à Moundou (Tchad). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12(1): 203-216.
- [2] Salfo, O. ; Jules, Y.; Tata, K.T.; Mathieu, N.; Bavouma, C.S.; Hermine, Z.D.; Josias, B.G.Y.; Abdoulaye, D.; Lazare, B.; Félix, B.K.; Sylvain, O.; Rasmané, S. (2021) Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 15(2): 750-772.
- [3] Mezouar D.,(2013). Recherche d'activités biologiques de *Berberis vulgaris*. Mémoire de Magister en Biologie, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.
- [4] Benjamin P. (2016) Extraction et caractérisations (structurale et physico-chimique) de polysaccharides hydrosolubles issus de cladocés de *Cereus triangularis*. Alimentation et Nutrition. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, Français.
- [5] Barros L., Carvalho, A.M.; Ferreira, I., (2010). Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: a comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food and Chemical Toxicology*. PP: 1466-1472.
- [6] Mansuri, M.T.; Agniezka, N.; Aarti, B.; Ravinder, K.; Sanju, B.D.; Prince, C.; Magdalena, W.J. (2021) Comprehensive Review on Plant-Derived Mucilage: Characterization, Functional Properties, Applications, and Its Utilization for Nano carrier Fabrication. *MDPI journal*,
- [7] Maamar, S.Y.; Belhacini, F.; Bounaceur, F. (2020) Étude ethnobotanique dans le sud-est de Chlef (Algérie occidentale). *R. Agrobiologia.*, 10(3) :2044-2061.
- [8]- Larbi I., (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques de *Malva sylvestris* L. Mémoire de Master II en Sciences de la nature et de la vie, Université Saad Dahlab, Blida.
- [9] Christophe, B.; (2020) MAUVE (*MALVA SYLVESTRIS*) [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2022]. URL : <https://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Malva&variete=sylvestris>
- [10] Doctissimo [en ligne]. (2017). [Consulté le 11 /05/2022]. URL: <https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/mauve.htm>,

## Conclusion

---

- [11] Ph.D. Stéphane Bastianetto.(2012); Passeport santé[en ligne].. [Consulté le 11/05/2022].URL [https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=mauve\\_psn](https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=mauve_psn)
- [12] João, C.G.; Cleverson, A.F.M.; Sirlei, S.H.; Michel, F.O.; Roberto P. (2012) Ethnobotanical and scientific aspects of *Malvasylvestris* L.: a millennial herbal medicine, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 64(2):172-189.
- [13] CHEBLAOUI, S. ; (2015).Evaluation de quelques activités biologiques et antimicrobienne du mucilage de fleurs de *Malvasylvestris* L. Projet de fin d'étude de Master, Université de Science de la Nature et de la vie (USDB), Blida 1.p.8.
- [14] PAUL, R.S. ; Alamy [enligne]. [2012]. [consulté le 22/06/2022].url: <https://www.alamyimages.fr/photos-images/malva-sylvestris.html>
- [15] Pierre, G. ; L'herbier en images [enligne]. [Consulté le 06/05/2022].url : Voir le site, p7-8-9, [https://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Mauve\\_sylvestre.html](https://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Mauve_sylvestre.html)
- [16] Barros, L.; Carvalho, A. M.; & Ferreira, I. C. F. R. (2010). Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malvasylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food Chem Toxicol*; 48(6):1466-72.
- [17] Photo de C.T. Johansson, [En ligne] ,(2020). [Consulté le 07/06/2022].URL : <https://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Malva&variete=sylvestris>
- [18] SeyyedMojtaba, M.; SeyyedAlireza, H. ; Gity B.; Sargol M.; Navid, O.; Ahmad Gholami.; Wei-Hung, C. ; Aziz Babapoor, and Nelson, P.R. ; Hindawi :Un examen des avantages pour la santé de *Malvasylvestris* L. Composés nutritionnels pour les métabolites, les antioxydants et les applications anti inflammatoires, anticancéreuses et antimicrobiennes[Consulté le 11/05/2022]. URL : <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2021/5548404/>
- [19] Jamel, B. ; Allal, D. ;(2002). Les plantes médicinales dans la foret de l'achach (plateau central, Maroc). *ActaBotanicaMalacitana* 27: 131-145.
- [20] Maria, P.V.; Alejandro, E.; Elias, Q.; Maria, F.; Mariane la Chavarria. ; German.M.; (2022). A look at the role of Mucilage at the industrial level, *Pharmacogn. Commn.* 2022; 12(1):7-13.
- [21]Roji, W.; Preethi R, J A Moses, C Anand. (2021) Mucilages: sources, extraction methods, and characteristics for their use as encapsulation agents, *Taylor and Francis Online*, 4186-4207

## Conclusion

---

[22] Ph.D. Stéphane Bastianetto. (2012) Passeport sante [enligne]. [Consulté le 11/5/2022]

Guimauve, voir le site Url :

[https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=guimauve\\_ps](https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/PlantesSupplements/Fiche.aspx?doc=guimauve_ps)

[23] M. Louis Mangin. ; (1894) Sur Un Essai De Classification Des Mucilages, Bulletin de la Société Botanique de France, 41:7, XL-XLIX.

[24] Degaa, N.; Latreche H., (2020). Contribution à l'étude de l'effet biologique des polysaccharides hydrosolubles de *Ferula communis* L. Mémoire de master académique en sciences biologique. Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED.

[25] T. HADJ SADOK, F.Z. CHAOUCH, A. BOUTEKRABT, (2009). COMPOSITION AND EFFECTS OF *Opuntia ficus indica* CLADODES JUICE ON LACTIC BACTERIA GROWTH AND YOGHOURT ACIDIFICATION, Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, N° 23.

[26] BENARIBA, Y., NIGHOUD, F., (2015). Effet antioxydant des polysaccharides d'origine végétale, Mémoire de Master en science biologique. Université des Frères Mentouri Constantine.

[27] BENKADDOUR, S. ; BEN ABD ALLAH, S., (2019). Dosage des composés phénoliques et détermination de l'activité antioxydante de *Malva sylvestris* L. Mémoire de master en science biologique. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi- B.B.A.

[28] Gastronomiac article, [page consulté le 05/06/2022] voir le site, url : [https://www.gastronomiac.com/ustensiles\\_et\\_vocabu/mucilage/](https://www.gastronomiac.com/ustensiles_et_vocabu/mucilage/)

[29] Tamourt, H., Guechairi, R., (2019). Contribution à l'étude de quelques plantes médicinales de la forêt d'Errich (Bouira), UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA.

[30] Nahed F., Ola, A., Hamida, Jdir., Moncef, N., Nacim, Z., (2017). Isolation of polysaccharides from *Malvaegyptiaca* and evaluation of their antioxidant and antibacterial properties, International journal of biological , 105(2), 1519-1525.

[31] Faire ses tisanes à la maison, [enligne], (2020), [Consulté le 17/05/2022], URL : <https://www.lechemindelanature.com/2020/12/18/preparer-tisanes-de-plantes-sauvages-medicinales/>

[32] Aquaportail, [enligne], (2006), [Consulté le 08/06/2022]. Voir le site, URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01548829/document>

## Conclusion

---

[31] ANTIBIO-RESPONSABLE.FR, STAPHYLOCOCCUS AUREUS (STAPHYLOCOQUE DORÉ), [consulté le 12/06/2022], URL : [:https://www.antibioresponsable.fr/bacteries/staphylocoquedore/#:~:text=Staphylococcus%20aureu](https://www.antibioresponsable.fr/bacteries/staphylocoquedore/#:~:text=Staphylococcus%20aureu)

[32] Organisation mondiale de santé,[enligne],[consulté le 2/7/2022] voir le site, URL : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

[33] Passeport sante article,[enligne], [consulté le 2/7/2022],voir le site,URL : [:https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=pseudomonas-aeruginosa](https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=pseudomonas-aeruginosa)

[34] Institut Pasteur, (2021).; [enligne],[Consulté le 2/7/2022] voir le site, url: <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/candidoses>

[35] Biologie de la peau article,(2012),[enligne],[consulté le 8/7/2022] voir le site,url : [:http://biologiedelapeau.fr/spip.php?article64](http://biologiedelapeau.fr/spip.php?article64)

[36] LARBI, I. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques de *Malvasylvestris* L, Université Saad Dahleb, Blida.

[37] Zoubeida, H., Hadjer, H. ;(2019). Contribution à l'étude phytochimique et biochimique des cônes femelles d'*Ephedra alata* DC, Université el oued,OUED SOUF.

[38] LARBI, I. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques de *Malvasylvestris* L, Mémoire de master. Université Saad Dahleb, Blida.

[39] Hanh, Phan-Thi. (2014) Utilisation des caroténoïdes naturels de *Momordica cochinchinensis* (gac) comme composés santé : extraction et bioactivité en fonction de l'origine et du procédé. Ingénierie des aliments.HAL, Université de Bourgogne, Français.

[40] Bouarissa, R. ; Herizi, L. ; (2020), Généralités sur le lait de vache, Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A, l'obtention du Diplôme de Master.

[41] FROMAGE AU LAIT CRU OU PASTEURISÉ, QUELLE EST LA DIFFÉRENCE, (2020), [enligne], [Consulté le 15/5/2022], URL : <https://laboxfromage.fr/blog/fromage-lait-cru-ou-pasteurise/>

[42] Mansour, L.M. (2015). Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation, Thèse de doctorat en sciences. Université Ferhat Abbas Sétif 1.

## Conclusion

---

[43] GHAOUES, S. (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien mémoire de Magister en Sciences Alimentaires. Université MENTOURI – Constantine.

[44] Feknous, N., Boumendjel, M., Mekideche, Farah., Dalichaouche, N., Zaafour M., Mekhancha, D., Touafchia, L., FeknousInes, Z.R. (2018) .Exploration de la qualité microbiologique de certains laits de chèvre du Nord-est algérien. Revue Agriculture. 09(1) : 71 – 80.

[45] Ferahtia, C. ; Belfar, A. (2020), Conditions et modalités de commercialisation des produits laitiers crus et dérivés dans la région de M'Sila. Mémoire de Master. UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.

[46] BELKHAMSSA, A. SOULTANI, K. ; ZAIMI, C. (2020). Fabrication du fromage traditionnel à base de lait de chèvre en incorporant de la poudre de quelques aromes. Mémoire de master Université 8 Mai 1945 Guelma.

[47] Bouaguel, R. Bouguedeh, L. (2020). Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels « Michouna et Adghess » préparés à partir du lait de chèvre, Mémoire de master. Université Larbi Ben M'Hidi Oum El-Bouaghi.

[48] Corps romains, texte réunie par Philippe Moreau, collection HOROS JEROME MILLION, dériver par Marie-Laurence Desclos, (2002) Place Vaucanson Grenoble, p26.

[49] Abdo FÉGHALI. ; (1995). Enquête et recherches récentes sur l'intoxication par les fromages dans le proche et moyen orient (Beyrouth, Liban). Vol 33, Nmb 323-324,139 – 142.

[50] Medfouni, S., Benidir, K., (2018). Caractérisation du fromage traditionnel Algérien Bouhezza de chèvre et détermination de sa durée limite de conservation au cours de la réfrigération. Mémoire de MASTER en Biologie. Université Larbi Ben M'hidiD'oum El-Bouaghi.

[51] Wikipedia, URL: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Blida>

[52] Université saaddahleb, voir le site, URL : [https://dz.geoview.info/universite saad dahleb de blida.80675969w](https://dz.geoview.info/universite%20saad%20dahleb%20de%20blida.80675969w)

[53] Jacqueline M. Achkar, Bettina C. Fries., Candida Infections of the Genitourinary Tract ASM Journals, Clinical microbiology reviews. 2010, vol.23, No.2.

## Conclusion

---

[54] Hamid, E., Moncef, B., Assia, B., Hind,T., Rachid, B.( 2018) SCREENING PHYTOCHIMIQUE D'UNE PLANTE MEDICINALE: MenthaSpicata L, UniversitéIbnTofaïl, American Journal of Innovative Research and Applied Sciences., ISSN 2429-5396.

[55] Khadri, F.Z., Ould-Amar, I.(2019). Evaluation de quelques activités biologiques des extraits de feuilles et fleurs de Malvasylvestris, Mémoire de master, Université Saad Dahleb,Blida.

[56] Degaa, N. LATRECHE, H. (2020). Contribution à l'étude de l'effet biologique des polysaccharides hydrosolubles de Ferulacommunis L, Mémoire de Master Académique en Sciences biologiques. Université EchahidHamma Lakhdar -El OUED.

[57] Abed HAMAMA, Abdelhaq, E.M., Nouredine, M., Wafae, A. (1995) Préparation du jben. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc), Vol.15(3) : 27-32.

[58] La famille de lait, [enligne], [consulté le 11/7/2022], url : <https://www.lafamilledulait.com/fr/trucs-pour-le-quotidien/21/comment-conserver-les-fromages>

[59] Marie claire,[enligne],[Consulté le 12/07/2022], url : <https://www.marieclaire.fr/cuisine/comment-conserver-le-fromage-au-refrigerateur-ou-au-sec,1220846.asp>

[60] DADACHE, C., BOUZID, H., 2021. Les propriétés de Malvasylvestris L. Mémoire de master .Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

[61] Hebi, M., Eddouks, M. (2016). Evaluation de l'activité antioxydante de Steviarebaudiana. Phytothérapie, 14, 17 – 22.

[62] G. Coelho de Souza A.P.S. Haas ,G.L. von Poser ,E.ES Schapoval E. Elisabetsky.( 2004) Études ethno pharmacologiques des remèdes antimicrobiens dans le sud du Brésil. pages 135-143.

## Annexe 1

### A

Appareillage, verrerie et consommables :

- **Appareillage**

- Agitateur magnétique
- Bain marie
- Balance de précision
- Centrifugeuse
- étuve
- Plaque chauffante
- Réfrigérateur
- Spectrophotométrie UV-visible



**Figure27** : Spectrophotométrie UV-visible.**Figure28** :Centrifugeuse.

### B

- **Verrerie et consommable**

- Barreaux magnétiques
- Béchers
- Boîtes de pétri stériles de 90 mm de diamètre
- Burette
- Cuves
- Eppendorf
- Éprouvettes

- Erlenmeyer
- Fioles
- Flacon avec bouchon
- Micropipette
- Para-filme
- Pipette graduée stériles
- Portoirs
- Seringues
- Tube à essai

C

- **Solutions et réactifs**

- 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
- Méthanol pure
- Éthanol (96%)
- L'eau distillée
- L'eau physiologique
- Méthanol
- DMSO

## Annexe 2

A

### Préparation de matériel végétal



**Figure 29** : pesage de Matériel végétal.



**Figure 30** : séchage sur papier absorbant.

## Annexe 3

### 1. Screening phytochimique



**Figure31:** Le screening phytochimique de la *Malvasylvestris L.*

## Annexe 4

A

### 2. Extraction :



**Figure32:**Ebullition de macéra.





**Figure 33** : filtration de gel avec de mousseline

**Figure 34** : A, Poudre de mucilage.

B, Quantité de gel séché.



C, Etuve réglé : T°45C°, 12h

**B**

### **Rendement en mucilage de la fleur de *Malvasylevstris* L**

Poids de la matière fraîche en g	50g
masse du mucilage en g	6.25g
Rendement %	12.5%

### **Annexe5**

**A**

#### **Activité antioxydante**

**Tableau** : Pourcentage d'inhibition du radical libre (DPPH) par le mucilage des fleurs de *M. sylestris*.

**Absorbance contrôle = 0,746**

$\mu\text{g/ml}$	0.2	0.4	0.6	0.8	1
DO	0,61	0,45	0,29	0,096	0,094
% inhibition	14.08	36.61	59.15	86.47	86.76

- **Tableau :** Pourcentage d'inhibition du radical libre (DPPH) par *Malvasylestris*

$\mu\text{g/ml}$	200	400	600	800	1000
DO	1,07	1,044	1,002	0,879	0,12
% inhibition	48,75	47,19	49,31	55,53	93,82

**Tableau :** Pou

centage d'inhibition du radical libre (DPPH) par Acide ascorbique

### Annexe 6

L'activité antimicrobienne du mucilage sur : *Candidaalbicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*



**Figure35 :** Souches conservé.

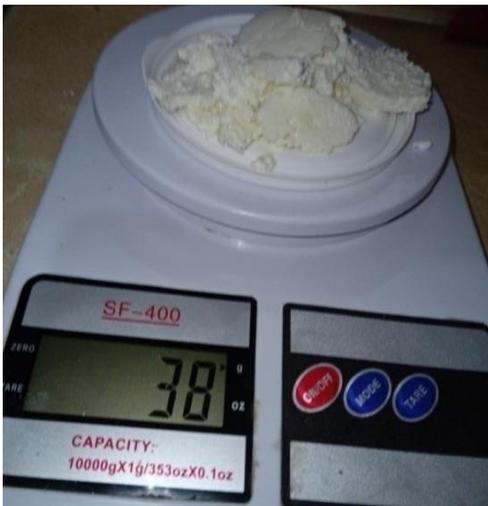
**Figure36 :** souche revivifié.



**Figure37** : Ensemencement.**Figure38** : Diffusion de disques.

### **Annexe 7**

#### **Formulation de fromage**



**Figure39** : préparation des échantillons.



**Figure 40**: l'ajout de mucilage.

