

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique



Université AMO de Bouira  
Faculté des Sciences et de la nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département du agroalimentaire  
Mémoire pour L'obtention du Diplôme de Master agroalimentaire  
Option : agroalimentaire et contrôle de qualité

# THÈME

---

Essai de fabrication d'un savon naturel base des racines  
de plante *Carthamus caeruleus* L.

---

Présenté par :

❖ LAOUADI SAMIA

❖ SAADI NASSIMA

Devant le nombre jury composé de :

M.KHARAZ KARIM	MAA	U. BOUIRA	Président
M. LIBDIRI FARID	MAA	U. BOUIRA	Encadreur
M.AIT KACI	MAA	U. BOUIRA	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

# Résumé

Cette étude a pour objectif principal de fabriquer un savon à base des racines de plante *Carthamus caeruleus* L qui est préparé par la méthode à froid. Les matières premières principales utilisées sont les racines de plante, l'huile de d'olive et la solution de soude. L'étude phytochimique des racines de plante *Carthamus caeruleus* la permis de mettre en évidence les principaux métabolites notamment les polyphénols et les flavonoïdes. L'évaluation du pouvoir antioxydant in vitro (DPPH) a montré que l'extrait polyphénolique de la plante étudié est doté d'un pouvoir antioxydant élevé des analyses physico- chimiques du savon obtenu on été effectué, les résultats montre que le pouvoir moussant du savon obtenu est de 0% dans un milieu acide, est de 40 % dans un milieu salin, le pH est basique de 9.61 qui est dans les normes, les résultats de test antimicrobienne montre que le savon obtenu a des capacités de réduction bactérienne élevées.

Enfin les données récoltées au cours de cette étude nous ont permis de confirmer l'efficacité de *Carthamus Caeruleus* L. et de conforter le pouvoir anti cicatrise de notre savon.

## Mots-clés

Savon, *Carthmus caeruleus* L., Activité anti oxydante, Activité antibactérienne , anticicatrise.

## Summary

The main objective of this study is to produce a soap based on the roots of the plant *Carthamus caeruleus* L which is prepared by the cold method. The main raw materials used are plant roots, olive oil and soda solution. The phytochemical study of plant roots *Carthamus caeruleus* L has highlighted the main metabolites including polyphenols and flavonoids. The evaluation of antioxidant power in vitro (DPPH) showed that the polyphenolic extract of the studied plant has a high antioxidant power. physico-chemical analyses of the soap obtained were carried out, the results show that the foaming power of the soap obtained is 0% in an acid medium, is 40% in a saline medium, the pH is basic of 9.61 which is in the standards, antimicrobial test results show that the soap obtained has high bacterial reduction abilities, Finally, the data collected during this study allowed us to confirm the effectiveness of *Carthamus Caeruleus* L. and to reinforce the anti healing power of our soap.

## Keywords

Soap, *Carthmus caeruleus* L., Antioxidant activity, Antibacterial activity, anticicatrisism

# Remerciements

Tout d'abord, Nous remercions dieu tout puissant de nous avoir donné la force le courage la volonté pour réaliser ce travail.

Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre promoteur **Monsieur Libdiri Farid** pour l'honneur qu'il nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'il nous a apporté pour ses remarques et ses conseils avisés qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous remercions également :

M.AIT KACI pour avoir accepté de **présider** le jury de ce mémoire.

M.KHARAZ KARIM pour avoir accepté **d'examiner** ce travail.

# Didicace

**Je dédie ce modeste travail à Mes très chers parents .**

Amon père **Rachid**, il est mon exemplaire dans la vie et il le restera à vie, je lui dédie avec fierté ce mémoire je suis très reconnaissante et j'aurai tant aimé partagerla joie de ma réussite avec lui.

**Al'hnina ma mère** qui ma supportée et ma aidée dans les pires moments, car tu a Toujours crui en moi.

Ames très chers soeurs : **mouna et son fils islam , aicha et Assia.**

A mes chers collègues : **Hanane, maissa , Amina ,Nassima** mon partenaire dans le mémoire.

# Didicace

Je tiens tout d'abord à remercier **ALLAH le miséricordieux et le tout puissant** qui m'a aidé et m'a donné la volonté, la force, la patience et le courage pour réaliser ce travail.

J'ai terminé mes études universitaires s'est terminé après beaucoup de fatigue et de souffrance, et aujourd'hui je termine mes recherches de fin d'année avec enthousiasme, énergie et vitalité.

**Je dédie ce modeste travail :**

A moi-même, je dédie ce travail en reconnaissance de mon engagement et de ma persévérance. Je suis fière de mon succès et de ma capacité à surmonter les difficultés.

A mes adorables frères **Ali et Marzak**.

A mes adorables soeurs **Hakima et Naima**.

**Charihane**, ta générosité et ton sourire éclairent mon quotidien. Merci d'être une lumière dans ma vie.

A ma chère soeur **Amina**, qui m'a toujours soutenu et encouragé tout au long de ces années d'études, je dédie ce travail avec une profonde gratitude.

J'adresse mes remerciements à tous mes chers amis, notamment mes amis, l'équipe **Mahasen (Hanane, maissa , Amina ,Samia)**.

A mon binôme **Samia**, qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail, je dédie une reconnaissance spéciale.

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>12</b>
<b>1 Généralités sur le savon</b>	<b>13</b>
1.1 Les Types de savon . . . . .	13
1.2 Technologies de la fabrication de savon . . . . .	13
1.2.1 La réaction de saponification . . . . .	13
1.2.2 Les matières premières pour la fabrication de savon . . . . .	14
1.2.3 Méthode artisanale . . . . .	14
1.2.4 méthode industrielles . . . . .	14
1.3 Les propriétés physico-chimiques du savon . . . . .	15
1.3.1 PH du savon . . . . .	15
1.3.2 Points de fusion . . . . .	15
1.3.3 Pouvoir moussant . . . . .	15
1.3.4 Teneur en eau (humidité) . . . . .	16
1.3.5 Teneur en alcali libre total . . . . .	16
1.3.6 Propriétés détergentes du savon . . . . .	16
<b>2 Présentation de <i>Carthamus caeruleus</i>.L</b>	<b>17</b>
2.1 . Description botanique . . . . .	17
2.2 Nomenclature . . . . .	18
2.3 Classification . . . . .	18
2.4 Composition phytochimiques des racines de la plante . . . . .	18
2.5 Utilisations de <i>Carthamus caeruleus</i> L . . . . .	19
2.5.1 Utilisation traditionnelle . . . . .	19
2.5.2 Utilisation médicinale . . . . .	19
2.6 Propriété thérapeutique de <i>Carthamus caeruleus</i> L . . . . .	19
2.6.1 Activité antioxydant . . . . .	19
2.6.2 Propriétés anti-inflammatoire : . . . . .	20
2.6.3 Propriétés cicatrisantes . . . . .	20
2.6.4 Activité antibactérienne . . . . .	20
2.6.5 Activité anti- fongique . . . . .	20

---

<b>3</b>	<b>Matériel et Méthodes</b>	<b>21</b>
3.1	Objectifs du travail . . . . .	21
3.2	Matériel végétal . . . . .	21
3.2.1	Préparation de la poudre végétale . . . . .	22
3.2.2	Préparation des extraits . . . . .	22
3.2.3	Caractérisation phytochimique . . . . .	23
3.2.4	Dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes . . . . .	24
3.3	Synthèse du savon . . . . .	26
3.3.1	Principe de la saponification . . . . .	26
3.3.2	Les méthodes de fabrication du savon . . . . .	26
3.3.3	Analyses physico-chimiques du savon . . . . .	26
3.3.4	Etude microbiologique . . . . .	27
3.4	Résultats et discussions . . . . .	29
3.4.1	Rendement . . . . .	29
3.4.2	Analyse phytochimique qualitative . . . . .	30
3.4.3	Analyse quantitative . . . . .	31
3.5	Préparation du savon à base de <i>Carthamus caeruleus</i> L . . . . .	36
3.5.1	Résultat de Saponification à froid . . . . .	36
3.5.2	Résultats des analyses des savons . . . . .	37
	<b>Conclusion</b>	<b>48</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>50</b>
<b>A</b>	<b>Annexe</b>	<b>53</b>
<b>B</b>	<b>Annexe</b>	<b>54</b>
<b>C</b>	<b>Annexe</b>	<b>56</b>
<b>D</b>	<b>Annexe</b>	<b>57</b>
<b>E</b>	<b>Annexe</b>	<b>58</b>
<b>F</b>	<b>Annexe</b>	<b>59</b>
<b>G</b>	<b>Annexe</b>	<b>61</b>
<b>H</b>	<b>Annexe</b>	<b>62</b>

# Table des figures

1.1	Réaction de saponification . . . . .	14
1.2	la saponification à chaud (l'empatâge) . . . . .	15
2.1	Photos de <i>Carthamus caeruleus</i> L (photos originales). (A-la partie aérienne ; B-la fleur ; C- les feuilles ; D-les racines ; E- les fruits. . . . .	17
3.1	Lieu de récolte du matériel végétal de <i>Carthamus caeruleus</i> L. . . . .	21
3.2	plante de <i>Carthamus caeruleus</i> L frais . . . . .	22
3.3	plante de <i>Carthamus caeruleus</i> L sèches . . . . .	22
3.4	Prélèvement bactériologique avant lavage des mains. . . . .	28
3.5	Prélèvement bactériologique après lavage des mains. . . . .	29
3.6	Criblage phytochimique de différents extraits de rhizomes de <i>C. caeruleus</i> . . . .	31
3.7	Courbe d'étalonnage d'acide gallique. . . . .	32
3.8	Courbe d'étalonnage d'acide gallique. . . . .	33
3.9	Courbe d'étalonnage de Quercétine. . . . .	34
3.10	Courbe d'étalonnage d'acide gallique. . . . .	35
3.11	Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de l'extrait infusion et l'extrait éthanol de Plante <i>Carthamus caeruleus</i> L. . . . .	35
3.12	Valeurs D'IC50 d'extraits. . . . .	36
3.13	Courbe d'étalonnage d'acide gallique. . . . .	37
3.14	la solubilité de différents types de savon obtenu dans un milieu acide(racines fraiche /racines séché) . . . . .	38
3.15	Solvatation des ions de savon dans l'eau. . . . .	39
3.16	la solubilité de savon obtenu dans un milieu salin . . . . .	39
3.17	Résultats des prélèvements microbiologiques (Savon à bas des racines fraîches cuites dans huile olive). . . . .	40
3.18	les taux de réduction bactérienne (TR) 1min après lavage savon (originale). . . .	41
3.19	les taux de réduction bactérienne (TR) 1/2h après lavage savon (originale). . . .	42
3.20	les taux de réduction bactérienne (TR) 1h après lavage savon (originale). . . .	43
3.21	Résultats des prélèvements microbiologiques (Savon à bas des racines sèches cuites dans huile olive). . . . .	44
3.22	les taux de réduction bactérienne (TR) 1min après lavage savon . . . . .	45



---

3.23 les taux de réduction bactérienne (TR) 1/2h après lavage savon. . . . .	46
3.24 les taux de réduction bactérienne (TR) 1h après lavage savon. . . . .	47

# Liste des tableaux

2.1	les différents noms de <i>Carthamus caeruleus</i> L. . . . .	18
2.2	Classification de la plante <i>Carthamus caeruleus</i> L <b>Selon l'étude de Quézel et Santa en 1962</b> [15]. . . . .	18
3.1	Caractéristique des méthode directes et indirectes. . . . .	23
3.2	Rendement . . . . .	30
3.3	Potentiel hydrogéné (pH) pour certains types du savon . . . . .	37
3.4	La quantité d'acide gras contenue dans les savons solides à froid . . . . .	40
3.5	les taux de réduction bactérienne 1min après lavage savon synthétisé(des racines fraîches) . . . . .	41
3.6	les taux de réduction bactérienne 1/2h après lavage savon synthétisé(des racines fraîches) . . . . .	42
3.7	les taux de réduction bactérienne 1h après lavage savon synthétisé(des racines fraîches) . . . . .	43
3.8	les taux de réduction bactérienne 1min après lavage savon synthétisé( des racines sèches) . . . . .	44
3.9	les taux de réduction bactérienne 1/2h après lavage savon synthétisé( des racines sèches) . . . . .	45
3.10	les taux de réduction bactérienne 1h après lavage savon synthétisé( des racines sèches) . . . . .	46

# Liste des abréviations

DPPH : Diphenyl-picrylhydrazyle.  
IC50 : Concentration inhibitrice de 50%.  
h :Heure.  
D : droite.  
G : Gauche .  
TR : Taux de Réduction bactérienne.  
TM : Taux de Mousse.  
ml : Millilitre.  
HCl : Acide chlohydrique.  
NaCl : Chlorure de sodium.  
FeCl3 : Chlorure de fer.  
°C : degré Celsius.  
- : négatif.  
+ : positive.  
UV : Ultra-violet.  
NaOH :Sodium Hydroxide .  
KOH :l'hydroxyde de potassium.  
SPS : savon de plant séché.  
TM :taux de mousse.  
N : Normalité .  
V : Volume.  
P : Prise d'essai.  
AG : Acide gras.  
g : Gramme.  
cm : Centimètre.  
% : pourcentage.  
E Inf : extrait de l'infusion.  
EEt : extrait éthanolique.  
 $\mu L$  : Microlitre. NO :oxyde nitrique.

---

# Introduction

Le savon est sans doute l'agent de nettoyage le plus ancien connu de l'humanité, devenu un produit d'hygiène quotidien sous diverses formes (solide ou liquide). La diversité des savons provient des matières premières utilisées dans leur fabrication ainsi que des méthodes de production, qui varient d'un savon à l'autre et nécessitent une grande attention et précision pour que le produit final conserve toutes ses propriétés, telles que ses capacités mouillantes, nettoyantes, émulsifiantes, détergentes et moussantes (**Siham, B et al.,2020**) [1].

L'industrie cosmétique incorpore des plantes médicinales pour améliorer les savons. Ces plantes, grâce à leurs profils de composition chimique variés, servent d'agents naturels pour protéger les peaux sensibles grâce à leurs propriétés bactéricides et fongicides. Par ailleurs, les produits cosmétiques bio sont principalement élaborés à partir de matières premières végétales riches en acides gras essentiels, vitamines et divers actifs naturels (**Smail, L. E et al.,2014**) [2] (**Khellaf, K et al .,2022**) [3].

Parmi les plantes les plus intéressantes, *Carthamus caeruleus* L se distingue par la richesse bioactive de ses racines en antioxydants. Ces racines sont reconnues pour leurs nombreuses propriétés thérapeutiques pour la peau (**Ali-delille L ,2010**) [4].

Notre étude s'inscrit dans cette perspective, en proposant un procédé permettant de valoriser les racines de *Carthamus caeruleus* L par la fabrication d'un savon à partir de ce dernier.

Ce travail modeste est structuré comme suit :

La première partie présente une étude bibliographique générale sur le savon.

La deuxième partie aborde la plante *Carthamus caeruleus* L.

La troisième partie décrit en détail le matériel et les méthodes utilisés dans notre étude.

La quatrième partie inclut les résultats obtenus ainsi que leur discussion, suivis d'une conclusion générale.

## Généralités sur le savon

### Définition :

Le savon, qu'il soit liquide ou solide, est fabriqué à partir de molécules amphiphiles résultant d'une réaction chimique entre un alcali et un corps gras. Grâce à sa nature amphiphile, il peut naviguer entre la phase lipidique et la phase aqueuse, permettant ainsi la formation de mousse et d'émulsions.

**Corps gras + alcali  $\rightarrow$  Savon + glycérine (glycérol).**

### 1.1 Les Types de savon

En fonction de leur apparence ou de leur composition, on peut distinguer deux types :

- **Savon dur** : le savon solide est fabriqué à partir de soude caustique et d'un mélange de corps gras (Martini, 2011).[5].
- **Savon liquide** : le savon liquide est élaboré à partir d'hydroxyde de potassium et d'un mélange de corps gras (Caubergs, 2006)[6].

### 1.2 Technologies de la fabrication de savon

#### 1.2.1 La réaction de saponification

La saponification se définit comme la réaction entre un alcali (la lessive) et un corps gras (huile ou graisse). Les produits résultants sont le savon et la glycérine ou glycérol (Figure 1.1). La saponification des triglycérides peut être divisée en deux étapes. La première consiste en une réaction d'hydrolyse qui produit des acides gras et de la glycérine, suivie par la réaction des acides gras avec un alcali comme la soude pour produire du savon François, (1974)[7].

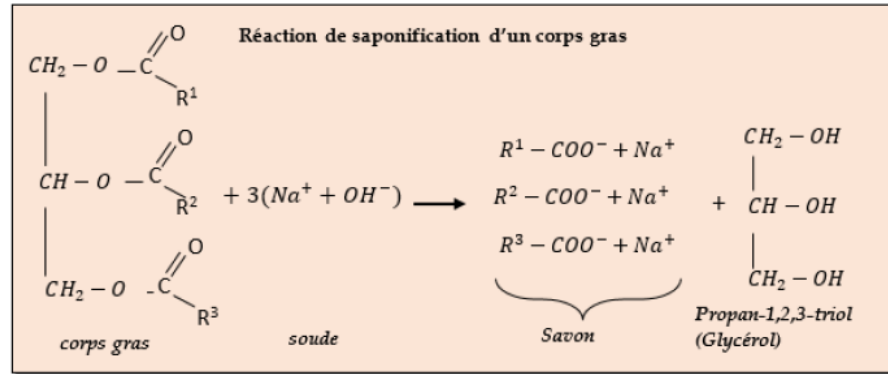


FIGURE 1.1 – Réaction de saponification .

### 1.2.2 Les matières premières pour la fabrication de savon

Les éléments essentiels pour fabriquer du savon sont les suivants :

- Les corps gras, tels que les graisses ou les huiles.
- Les alcalis ou lessives : soude caustique ou potasse caustique.
- Les saumures.
- Les additifs (Caubergs, 2006).[6].

### 1.2.3 Méthode artisanale

Il existe trois principales méthodes artisanales pour produire du savon : la méthode ou refonte, le procédé à froid et le procédé à chaud (DONNEZ, 1993). [8].

- **La refonte ou "rebatch" :**

Cette méthode consiste à fondre une base de savon (souvent commerciale), puis à y ajouter des colorants et des parfums avant de la verser dans des moules. Cette technique permet d'incorporer des additifs qui ne supportent pas les milieux très basiques. Les savons obtenus par cette méthode nécessitent un long temps de séchage en raison de l'eau supplémentaire ajoutée lors de la refonte pour obtenir une pâte facilement versable dans les moules (DONNEZ, 1993) [8].

- **Le procédé à chaud** Cette méthode est similaire au procédé à froid, mais la saponification se fait ici à environ 80°C pendant trois heures avant l'ajout des additifs et le moulage. Les savons obtenus sont immédiatement utilisables, car la saponification est complètement terminée à la fin du processus, bien qu'un temps de séchage soit tout de même nécessaire (DONNEZ, 1993) [8].

### 1.2.4 méthode industrielles

- **L'empâtage** : est une lente réaction chimique en faisant la mixture des ou de à huile les végétales et les chauffages à l'ébullition dans un cuve métallique, cuite pendant plusieurs heures à une température élevée (SPITZ, 2009)[9].



FIGURE 1.2 – la saponification à chaud (l'empatâge)

- Le relargage : après l'empatâge, des lessives concentrées et des lessives salées sont utilisées pour séparer les sels alcalins des acides gras, ce qui forme le savon qui surnage en grumeaux. (SPITZ, 2009)[9].
- L'épilage : cette étape consiste à soutirer l'eau salée et le glycérol (appelé glycérine), souvent par un robinet situé en bas de la cuve.
- Le lavage : il s'agit de l'ajout répété de solutions salines pour éliminer le glycérol et les lessives résiduelles du savon.
- Le séchage : permet d'obtenir des pains de savon secs et solides. Parfois, cette étape suit une coulée initiale dans des bassins peu profonds où le savon se solidifie avant d'être coupé en bandes, marqué et découpé en cubes après séchage.

## 1.3 Les propriétés physico-chimiques du savon

### 1.3.1 PH du savon

Lors du processus de saponification, une hydrolyse partielle peut entraîner un savon avec un pH élevé, ce qui peut être évité en ajoutant un excès d'acides gras ou d'huile (Yakoubi, T. et al . 2020)[10].

### 1.3.2 Points de fusion

Les savons ont des points de fusion qui varient entre 200°C et 250°C et sont mal définis. Il est important de noter que la base utilisée lors de la saponification influence significativement le point de fusion du savon synthétisé (Belhamel, K. et al. 2021)[11]

### 1.3.3 Pouvoir moussant

Lorsqu'on ajoute du savon à de l'eau et qu'on agite la solution, un film d'ions carboxylate se forme à la surface, ce qui diminue la tension superficielle. Les bulles de mousse qui se forment

---

sont constituées d'air piégé. La quantité et la stabilité de ces bulles peuvent ainsi fournir des indications sur la capacité détergente de la solution en fonction de sa tension superficielle(**Hanache. et al. 2020**).[\[12\]](#).

#### **1.3.4 Teneur en eau (humidité)**

La quantité d'eau présente est cruciale dans la fabrication des savons. Selon la norme ISO 672-1978, elle doit se situer entre 13 et 16%

#### **1.3.5 Teneur en alcali libre total**

L'alcali libre total désigne la somme de l'alcali libre caustique et de l'alcalilibre carbonaté.

#### **1.3.6 Propriétés détergentes du savon**

Le savon agit efficacement comme nettoyant en facilitant l'élimination des impuretés grasses des surfaces grâce à sa capacité à former des liaisons entre l'eau et ces impuretés.



## Présentation de *Carthamus caeruleus*.L

### 2.1 . Description botanique

*Carthamus caeruleus* L, plus communément appelé carthame bleu, se distingue par la présence de fleurs bleues. C'est une plante herbacée annuelle ou bisannuelle, avec une tige unique ou multiple, très élevée. Les branches clairsemées mesurent de 0,2 mètre à 0,6 mètre de longueur, sont lisses, dressées et velues. La plante possède un rhizome composé.

- La racine : la racine est composée d'une racine principale qui se développe de manière horizontale et de racines secondaires qui se développent verticalement.
- Tige : ascendante simple ou très peu rameuse de 0,2 m à 0,6 m labre dressée et velue elle mesure environ 30 à 60 cm de long.
- Les feuilles : feuilles glabres ou pubescentes, nervurées, ovales ou lancéolées Fleurs bleues, mais certaines variétés ont des fleurs violettes.
- Les fleurs : les fleurs de *Carthamus caeruleus* L. sont principalement bleues, bien que certaines variétés puissent produire des fleurs violettes (**BLAMEY ET GRAY-WILSON, 2000**)[14].



FIGURE 2.1 – Photos de *Carthamus caeruleus* L (photos originales). (A-la partie aérienne ; B-la fleur ; C- les feuilles ; D-les racines ; E- les fruits.

---

## 2.2 Nomenclature

Plusieurs noms vernaculaires sont attribués au carthame.

Noms vernaculaires	Langues
Noms Algérie (Arabe et cabile)	Mus gousse, Mort gousse, Emargosgos, Moghresghros, Qartum , Kenjdar
Français	Cardoncellebleue
Anglais	Blue thistle
En berbère	Amegres, Arvive'n taga, Immerzezig.

TABLE 2.1 – les différents noms de *Carthamus caeruleus* L.

## 2.3 Classification

En raison de sa complexité et du fait qu'elle est relativement peu connue, plusieurs classifications ont été proposées pour la plante *Carthamus caeruleus* L. **Selon l'étude de Quézel et Santa en 1962** [15] elle est classée comme indiqué dans le tableau ci-dessous (tableau 3.4).

Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Sous famille	Carduoideae
Genre	<i>Carthamus</i>
Espèce	<i>Carthamus caeruleus</i>

TABLE 2.2 – Classification de la plante *Carthamus caeruleus* L **Selon l'étude de Quézel et Santa en 1962** [15].

## 2.4 Composition phytochimiques des racines de la plante

Le rhizome des carthames renferme une grande quantité de polyphénols, d'amidon, de saponine, de stérol, d'acides gras polyinsaturés et de mucilage, (HAMADI ET al., 2014).[16].

- Les polyphénols : sont des composés naturels présents dans les plantes (SAFFDINE Karima, 2015)[17].

- 
- Amidon : L'amidon représente la principale réserve de polysaccharides des plantes supérieures. Les graines sont produites de manière biologique, ce qui dépend de la taille, de la forme et de la structure cristalline de ses origines végétales . (**MBOUGUENG Pierre Désiré, 2009**)[18].
  - Mucilage :il s'agit de macromolécules biologiques solubles dans l'eau, qui peuvent être influencées par la viscosité des solutions et, dans certains cas, se présenter sous la forme d'un gel mince. Les propriétés principales de ces substances sont de calmer les tissus irrités (**Clément SAIDOU, 2012**)[19] .
  - Acide gras : les lipides sont composés essentiellement d'acides gras, qui se caractérisent par le nombre de carbones, le degré d'établissement et la position des doubles liaisons.
  - Saponine :La saponine est un composé glycoside de stéroïde ou de tri-terpénique, son rôle n'est pas clairement défini, mais elle est généralement utilisée comme détergent. Elles ont des vertus hémolytiques, antibactériennes, insecticides, molluscicides, anti-inflammatoires et analgésiques (**DONATIEN KONE, 2009**).[20].

## 2.5 Utilisations de *Carthamus caeruleus* L

### 2.5.1 Utilisation traditionnelle

Cette plante est largement répandue dans le Nord de l'Algérie, particulièrement en Kabylie, où des recherches ethnobotaniques ont démontré son utilisation traditionnelle pour traiter les affections cutanées, favoriser la cicatrisation des brûlures et des blessures, ainsi que soulager les douleurs articulaires. Le remède traditionnel implique la préparation d'une crème à base de *Carthamus caeruleus* L. avec de l'eau ou de l'huile, appliquée directement sur la zone affectée. Cette méthode a montré des résultats significatifs chez les patients traitées (**Benhamou et Fazouane 2013**)[21].

### 2.5.2 Utilisation médicinale

Des recherches réalisées afin de confirmer les propriétés thérapeutiques des extraits de *Carthamus caeruleus* L ont révélé une activité antioxydante, antibactérien, anti-inflammatoire et activité de guérison dans brûlures de variable degrés. . . etc.

## 2.6 Propriété thérapeutique de *Carthamus caeruleus* L

Des recherches réalisées afin de valider les propriétés thérapeutiques des extraits de rhizomes de *Carthamus caeruleus* L. ont prouvé cette affirmation :

### 2.6.1 Activité antioxydant

Les propriétés antioxydantes de l'extrait de racine de *Carthamus caeruleus* L sont importantes, car il contient une grande quantité d'acides phénoliques et de flavonoïdes **Baghiani, A,**

---

**et al. (2009).**[22]. Dans les recherches menées par **Dahmani (2018),** [23], le teste de DPPH a été réalisé sur les extraits de *Carthamus caeruleus* L avec l'utilisation de différents solvants (méthanol et l'acide ascorbique), ce dernier a montré que le meilleur résultat est noté pour l'extrait méthanolique comparativement aux résultats obtenus lors de traitement avec l'acide ascorbique (**Saffidine, 2015**)[17].

### 2.6.2 Propriétés anti-inflammatoire :

Les extraits de *Carthamus caeruleus* L sont démontré une activité anti-inflammatoire significative. Ils ont montré une inhibition de la production de NO (oxyde nitrique), une molécule impliquée dans les processus inflammatoires(**SAFFDINE Karima, 2015**)[17]. .

### 2.6.3 Propriétés cicatrisantes

Des recherches ont démontré que *Carthamus caeruleus* aide à guérir les blessures. La contraction de la plaie est accélérée, atteignant un taux de contraction élevé dès le huitième jour.

### 2.6.4 Activité antibactérienne

Selon les recherches menées par Saffidine et ses collègues (2013), l'analyse de la sensibilité des bactéries aux différents extraits de racines et de feuilles de *Carthamus caeruleus* L a révélé que les effets antibactériens sont importants et variables tant pour les bactéries Gram+ que Gram-.

### 2.6.5 Activité anti- fongique

Selon de nombreuses recherches, telles que celles (**ABC-CBA2022**)[24]), (**Belkhiri F. 2009**).[25] , les huiles essentielles et les extraits d'hydrolats provenant des racines de *Carthamus caeruleus* L présentent une activité antifongique très intéressante contre les champignons phytophagènes ainsi que contre les champignons néoplasiques

## Matériel et Méthodes

### 3.1 Objectifs du travail

Ce travail a été mené au laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira sur une période d'un mois durant l'année universitaire 2024.

L'objectif principal de cette étude est de produire du savon solide à partir des racines de *Carthamus caeruleus* L, et d'analyser les extraits des racines ainsi que le savon obtenu par des méthodes physico-chimiques. Le processus de fabrication à froid est appliqué pour préserver les principes actifs tels que les vitamines, les antioxydants, tout en maintenant leurs propriétés thérapeutiques

### 3.2 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé consiste que les racines de *Carthamus caeruleus* L, récoltées en février 2024 dans la région d'El Mockrani (Wilaya de Bouira).



FIGURE 3.1 – Lieu de récolte du matériel végétal de *Carthamus caeruleus* L.



FIGURE 3.2 – plante de *Carthamus caeruleus* L frais



FIGURE 3.3 – plante de *Carthamus caeruleus* L sèches

### 3.2.1 Préparation de la poudre végétale

Pour la préparation de la poudre végétale :

- La récolte : les racines de la plante *Carthamus caeruleus* L ont été récoltées dans une région propre, loin de tout impact de pollution
- les racines ont été lavées à l'eau pour les débarrassées de la poussière et d'autres particules.
- Elles ont été séchées dans un four ventilé à 40°C jusqu'à complète déshydratation.
- Après séchage, les racines ont été broyées d'abord à l'aide d'un mortier, puis finement moulues avec un broyeur électrique (ENIEM) pour obtenir une poudre fine.
- La poudre est ensuite conservée dans une boîte en verre noir, à l'abri de l'humidité et de la lumière.

### 3.2.2 Préparation des extraits

La préparation des extraits s'est déroulée comme suit :

- 25 g de poudre végétale ont été pesés et placés dans un bécher de 300 ml.
- 250 ml d'éthanol ont été ajoutés et le mélange a été maintenu à 50°C pendant 30 minutes à une heure. Ensuite, la solution a été filtrée à l'aide de papier de filtration.
- La solution filtrée a été transférée dans un flacon de verre noir pour prévenir toute contamination.

- Un deuxième extrait a été préparé en remplaçant l'éthanol par de l'eau distillée, maintenue à température ambiante pendant 24 heures, suivant le même processus de filtration et de stockage.

### 3.2.3 Caractérisation phytochimique

La présence de divers composés phytochimiques dans les extraits de la plante a été déterminée en utilisant des réactifs spécifiques, basés sur des réactions de coloration et/ou de précipitation, comme indiqué dans le tableau suivant :

TABLE 3.1 – Caractéristique des méthode directes et indirectes.

Métabolites	Mode opératoire	Résultats attendus
Détection des flavonoïdes	500 $\mu$ L de chaque extrait on tété traités avec quelques gouttes de <i>HCl</i> concentré et une quantité de tournures de magnésium.	d'un rouge ou la couleur orange
Détection des tanins condensés	à 500 $\mu$ L de chaque extrait est ajoutée une certaine quantité de CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na, suivi de quelques gouttes d'une solution aqueuse à 2% FeCl <sub>3</sub> .La réaction est positif si une couleur bleu-noir apparaît.	couleur bleu-noir

---

Détection des tanins hydrolysables	Les tannoïdes sont des polymères de polyphénols. Ces derniers ont été démontrées par la réaction du chlorure de fer. Pour 1 mL d'extrait brut, quelques des gouttes d'une solution aqueuse à 2 % (FeCl <sub>3</sub> ) sont ajoutées.	bleu-noir
Pascal Détection des quinones libres	Dans un tube on met de l'extrait éthérique et quelque goutte de NaOH 10% , après l'agitation on observe l'apparition d'une coloration qui [26].	couleur qui vire au jaune, au rouge ou au violet
Détection des saponines	mélanger 25 mg de chaque extrait avec 2mL d'eau distillée, le mélange est vigoureusement secoué. La formation de mousse persistante pendant 30 min confirme le présence de saponines.	La formation de mousse
Détection desterpénoïdes	mélanger 500 $\mu$ L de chaque extrait avec 300 $\mu$ L de $H_2SO_4$ , le mélange est secoué. La présence de terpénoïdes se révèle par l'apparition d'une couleur.	couleur rouge-brun.

### 3.2.4 Dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes

#### Dosage des polyphénols

- principe

Le dosage des polyphénols a été réalisé selon la méthode décrite par **Singleton et al. (1999)**[27], en utilisant le réactif colorimétrique de Folin-Ciocalteu. Ce réactif jaune contient un mélange d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et d'acide phosphomolybdique. Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu, formant un complexe bleu d'oxyde de tungstène et de molybdène. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration des composés phénoliques oxydés .

- Protocole

Dans des tubes à essai, 100  $\mu$ L de chaque extrait ont été mélangés avec 500  $\mu$ L de réactif Folin-Ciocalteu pendant 4 minutes, suivis de l'addition de 400  $\mu$ L d'une solution de carbonate



---

de sodium à 7,5 %. Les tubes ont été agités et incubés pendant 2 heures. L'absorbance a été mesurée à 765 nm **Roumaissa, M. E. R. Z. O. U. K. I. 2023**[28].

- **Expression des résultats**

La teneur en polyphénoliques a été exprimée en  $\mu\text{g}$  d'équivalent acide gallique ( $GEq$ )/ $\text{mg}$  d'extrait sec. Le nombre de polyphénols totaux dans différents extraits a été déterminé à partir d'une courbe standard de acide gallique allant de 10 à 160  $\mu\text{g}/\text{Ml}$ .

### **Dosage des flavonoïdes**

- **Principe**

Lorsque du chlorure d'aluminium est ajouté, il forme un complexe jaunâtre avec les flavonoïdes, en raison de la liaison des ions  $Al^{3+}$  aux atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 du flavonoïde. La concentration de flavonoïdes dans l'extrait est évaluée en utilisant la quercétine comme étalon ( **Bahorun T., Grinier B. 1996**)[29].

- **Protocole**

Le protocole de mesure est le suivant :

- ① 1 mL d'extrait dilué (racine) a été mélangé avec 1 mL de solution de trichlorure d'aluminium  $AlCl_3$  (2%).
- ② Le mélange a été incubé à température ambiante à l'abri de la lumière pendant 15 minutes.
- ③ L'absorbance du mélange a été mesurée à 430 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV.
- ④ Un témoin a été préparé dans les mêmes conditions en remplaçant l'extrait par 1 mL d'éthanol.

- **Expression des résultats**

La concentration de flavonoïdes présents dans les extraits de la plante a été calculée en se basant sur une courbe d'étalonnage établie à l'aide de la quercétine comme standard de référence. Les résultats sont exprimés en  $\text{mg}$  équivalent de quercétine par gramme de matière sèche.

### **Test d'activité antioxydant (DPPH)**

L'évaluation du pouvoir antioxydant des différents extraits est réalisée à l'aide du test DPPH. Ce test repose sur la capacité des extraits à neutraliser le radical libre DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl), qui est violet. En présence d'antioxydants, le DPPH devient jaune (diphényle picryl-hydrazine), ce qui réduit l'absorbance. La décoloration du DPPH est proportionnelle à l'activité antioxydante de la molécule bioactive (**A. Mansouri , 2005**)[30].

L'inhibition des radicaux libres est exprimée en pourcentage d'inhibition (I%), calculé selon l'équation suivante :

$$I \% \text{ d'inhibition} = [(Abscontr\hat{o}le - Abstest)/Abscontr\hat{o}le] \times 100$$

---

## 3.3 Synthèse du savon

### 3.3.1 Principe de la saponification

Le savon est fabriqué par réaction de saponification, où des corps gras (huiles ou graisses) réagissent en milieu alcalin (habituellement potasse (KOH) ou soude (NaOH)) à une température de 80 à 100 °C. Cette réaction produit du glycérol et des carboxylates (sous forme de sodium ou de potassium), formant ainsi le savon.

### 3.3.2 Les méthodes de fabrication du savon

Le savon est préparé selon le procédé de saponification à froid décrit ci-dessous :

- ☞ Versez l'huile d'olive dans une casserole et laissez-la chauffer jusqu'à 70°C. Ajoutez ensuite immédiatement les racines (Les racines séchées, Les racines fraîches) des plantes à l'huile et laissez-les dans l'huile chaude pendant environ une demi-heure
- ☞ Ajouter la solution d'hydroxyde de sodium sur les huiles et bien mélanger pendant 15 minutes jusqu'à ce que les effets de la saponification apparaissent
- ☞ Après avoir laissé le mélange pendant 10 minutes, placez-le dans des moules en silicone

### 3.3.3 Analyses physico-chimiques du savon

#### Détermination du pH

Pour la mesure du pH, on prépare une solution aqueuse par l'ajout de 0,5 g de savon synthétisé et 150 ml d'eau distillée. L'ensemble est soumis à une agitation constante pendant 2 minutes ; à l'aide d'un agitateur . Le pH est ensuite déterminé à l'aide d'un pH mètre.

#### Détermination du pouvoir moussant du savon dans différents milieux

Le pouvoir moussant du savon dans différents milieux est estimé par la mesure de taux de mousse formée dans chaque milieu (acide, salin) par apport à un témoin (eau distillée) selon la formule suivante :

$$\text{Taux de mousse (TM \%)} = \frac{\text{hauteur de mousse de l'échantillon (cm)}}{\text{hauteur de mousse de témoin (cm)}} \times 100$$

#### ☞ En milieu acide

Préparer une solution savonneuse (S) en dissolvant 3 g de savon dans 100 ml d'eau distillée dans un tube à vis. Ajouter goutte à goutte 1 ml de solution d'acide chlorhydrique (1 mol/l) à 2 ml de solution S. Agiter vigoureusement horizontalement pendant 15 secondes, laisser reposer 5 minutes, puis mesurer la hauteur de la mousse formée.

#### ☞ En milieu salin

Dans un tube à vis, ajouter goutte à goutte 1 ml de solution saline de NaCl (30%) à 2 ml de solution S. Agiter vigoureusement horizontalement pendant 15 secondes, laisser reposer 5 minutes, puis mesurer la hauteur de la mousse formée.

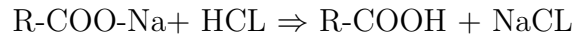
---

## Détermination de la quantité d'acide gras dans les savons

- ☞ Dissoudre 3g de savon dans 10 ml d'alcool éthylique à 95 % neutralisé.
- ☞ Peser 1 g de savon dans une fiole conique. .
- ☞ Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléines et neutraliser l'alcalin libre par HCl (0.1N), quand la couleur rose disparaît arrêter immédiatement la neutralisation. À ce moment-là, l'ajout de quelques gouttes de bleu de bromophénol provoque un changement de couleur du mélange vers le bleu.
- ☞ Pour titrer avec HCl (1N) jusqu'au virage jaune, Soit V le volume après la titration.

## Expression des résultats

En calcule la quantité d'acide gras contenue dans le savon à partir de l'équation suivante :



Le pourcentage d'acide gras est :

$$\% \text{ AG} = 0.26 * \mathbf{V} * \mathbf{N} * \mathbf{P} \times 100$$

**Avec :**

**N** : Normalité de l'acide chlorhydrique HCl.

**V** : Volume de l'acide chlorhydrique HCl.

**260** : Masse moléculaire des acides gras.

**P** : Prise d'essai.

### 3.3.4 Etude microbiologique

#### Description globale du protocole expérimental

Le protocole expérimental s'est déroulé en plusieurs étapes : des prélèvements bactériologiques ont été effectués sur les mains de l'opérateur avant et après lavage, puis à différents temps suivant la désinfection chirurgicale des mains. Simultanément, des prélèvements bactériologiques de l'air ambiant ont été réalisés.

#### Etape 1 : Prélèvements bactériologiques avant lavage

Un premier prélèvement bactériologique réalisé sur mains non lavées a été effectué afin de connaître la flore cutanée de départ de l'opérateur. Ce prélèvement a servi de valeur de base pour évaluer la capacité d'élimination des bactéries sur la peau par le savon.

Un premier prélèvement bactériologique réalisé sur mains non lavées a été effectué afin de connaître la flore cutanée de départ de l'opérateur. Ce prélèvement a servi de valeur de base pour évaluer la capacité d'élimination des bactéries sur la peau par le savon.



FIGURE 3.4 – Prélèvement bactériologique avant lavage des mains.

### **Étape 2. Prélèvement bactériologique après lavage.**

Un prélèvement a été réalisé après le rinçage et le séchage des mains, Le protocole expérimentale a été identique pour chaque prélèvement, seuls les temps auxquels les prélèvements étaient effectués différaient (1 minute, 1/2 heure, 1 heures ). L'opérateur a frotté, avec du savon, chaque zone des 2 mains qui ont été rincées à l'eau courante et laissées sécher.

### **Étape 3. Dénombrement des bactéries**

A la fin des différentes manipulations, les boîtes de gélose contenant les prélèvements ont été incubées pendant 24 heures à 30°C. A l'issue de cette période, les colonies bactériennes présentes dans chaque boîte ont été dénombrées.

### **Calcul des taux de réduction bactérienne**

Après obtention des résultats bactériologiques, le taux de réduction bactérienne (TR) a été calculé de la manière suivante :

### **Analyse statistique**

On utilise le logiciel Microsoft Office Excel 2010 pour réaliser les analyses statistique.

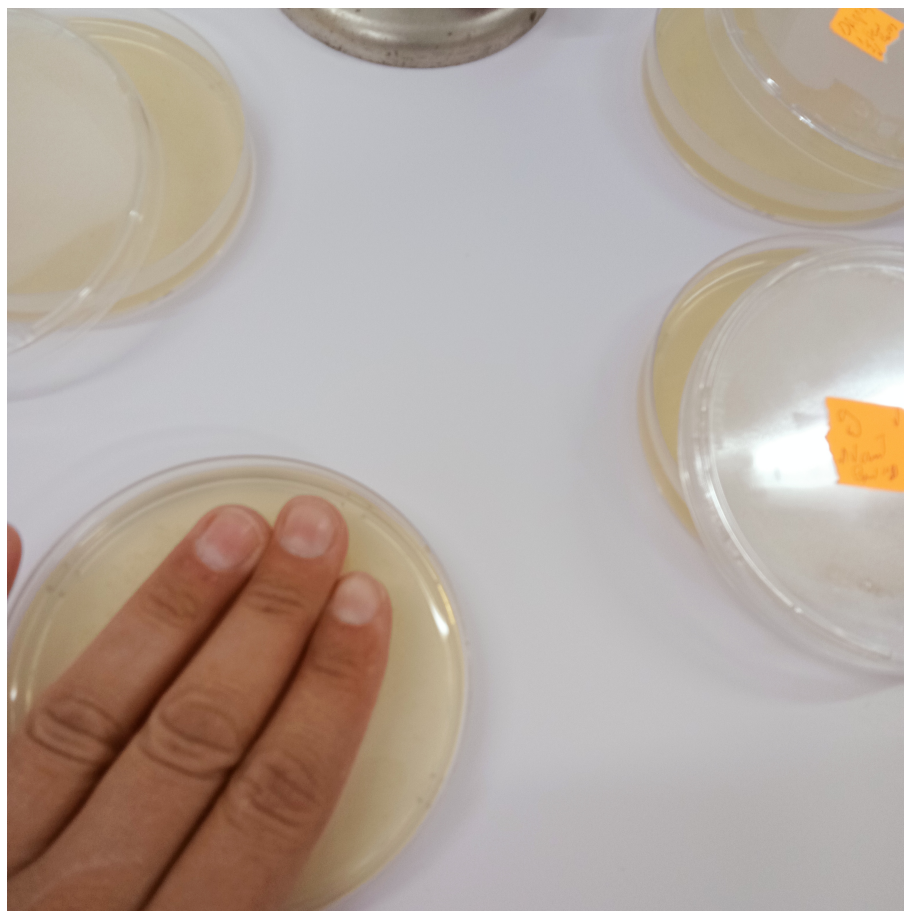


FIGURE 3.5 – Prélèvement bactériologique après lavage des mains.

## 3.4 Résultats et discussions

### 3.4.1 Rendement

L'extraction hydro-éthanolique des racines de *Carthamus caeruleus* L par macération permet de déterminer le rendement qui est calculé par la formule suivante :

$$R(\%) = \text{Mext} / \text{Méch} \times 100$$

Mext : masse de l'extrait après extraction

Méch : masse totale de la poudre après broyage

TABLE 3.2 – Rendement

les extraits	Extrait 01	Extrait 02
Noms Rendement (%)	47%	45 %

L'extrait hydro-éthanolique, préparé à partir des racines de *Carthamus caeruleus* L. sèche présent un poids de l'ordre de 25 g avec un pourcentage de rendement de 47%, cette valeur est inférieure par rapport au rendement obtenu qui ont trouvés un rendement de 51.1% par même méthode de macération et même partie végétal.

Bien que les techniques d'extraction soient les mêmes, les différences dans la quantité d'extrait peuvent être dues à l'origine géographique de la plante, aux conditions climatiques et à la saison de récolte. De plus, le séchage et le stockage de la matière végétale et la méthode d'extraction affectent largement sur la qualité organoleptique des extraits .

### 3.4.2 Analyse phytochimique qualitative

Les résultats du dépistage phytochimique fournissent un aperçu de la composition chimique de l'extrait de plante, de ses effets pharmacologiques potentiels et de son utilisation médicinale. Les analyses phytochimiques donnent également des informations sur la présence ou l'absence de diverses classes de métabolites secondaires dans un extrait de plante, incluant les polyphénols, flavonoïdes, tanins hydrolysables, tanins condensés, quinones, anthraquinones, terpénoïdes , alcaloïdes ,saponines, sucres et protéines. Il est important de noter qu'une analyse et une caractérisation plus approfondies de ces métabolites sont généralement nécessaires pour identifier et quantifier des composés spécifiques d'intérêt. Le criblage phytochimique des racines de *C. Caeruleus* a été mentionné dans (figure 3.6) Roumaissa, M. E. R. Z. O. U. K. I. 2023[28].

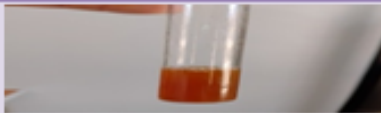

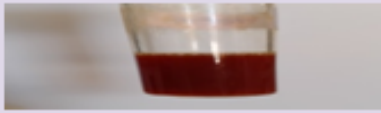



Métabolites Résultats	Extraits	
Les quinones	+++	
Détection des saponines	+++	
Détection des terpénoïdes :	++	
Les flavonoïdes	+++	
Détection des tanins condensés :	+ +	
Détection des tanins hydrolysables	+ +	
Détection des protéines	- -	

FIGURE 3.6 – Criblage phytochimique de différents extraits de rhizomes de *C. caeruleus*.

- : Test négatif / ++ : Test positif / +++ : Test fortement positif D'après de figure(3.6) l'analyse phytochimique des rhizomes de *C. caeruleus* .

- Les protéines sont absentes (éléments négatifs).
- les quinones et Les flavonoïdes et Détection des saponines sont présentes en quantité significative (test fortement positif).
- Détection des tanins hydrolysables et Détection des tanins condensés et Détection des terpénoïdes sont présentes en bonne quantité (Test positif).

### 3.4.3 Analyse quantitative

#### Dosage de polyphénols totaux

La détermination de quantité de polyphénol totaux d'extraits de racine *Carthamus caeruleus* a été effectué selon la méthode colorimétrique de Folin Ciocalteu Cette réaction exprimé d'une

courbe d'étalonnage avec l'acide gallique comme étalon (Figure 3.7), qui est le standard le plus souvent employé dans cette méthode. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage ayant l'équation :  $y = 0,011x + 0,361$  et  $R^2 = 0,998$ .

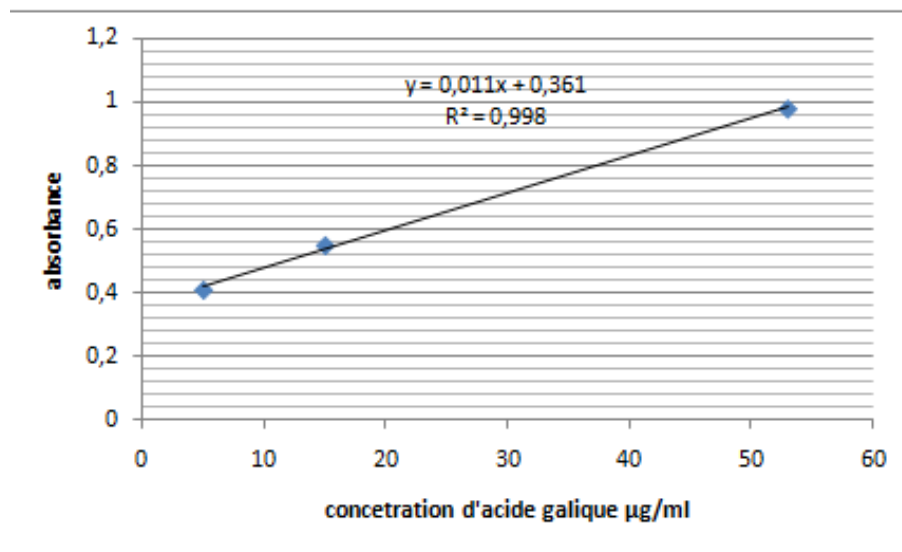


FIGURE 3.7 – Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

Nos résultats montrent que l'extrait d'infusion des racines de *Carthamus caeruleus* L. présente la teneur la plus élevée en polyphénols, de l'ordre de  $(50,57 \pm 4,14 \mu gEAG/mg)$  d'extrait, tandis que l'extrait éthanolique présente la teneur la plus basse, soit  $(20,17 \pm 5,05 \mu gEAG/mg)$  extrait. D'après ces résultats, nous avons constaté que la teneur en polyphénols de la plante étudiée est légèrement faible.



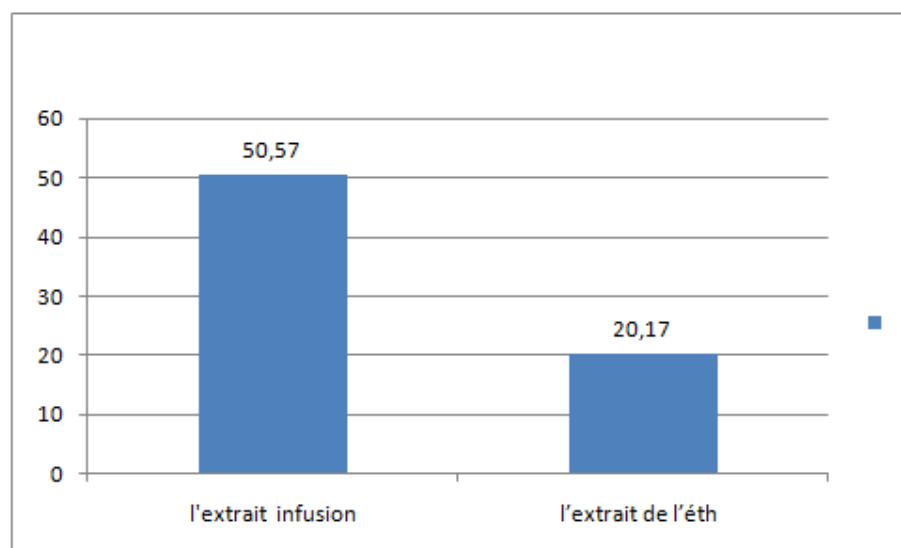


FIGURE 3.8 – Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

La distribution des métabolites secondaires peut varier au cours de la croissance de la plante. Cela peut être dû à des conditions climatiques (température élevée, exposition solaire, sécheresse, salinité) qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tels que les polyphénols (Falleh, H., Ksouri, 2008)[31]; (Zaouli, H., Koné, 2010)[32]. La teneur en phénols d'une plante dépend également de divers facteurs tels que les conditions climatiques, le moment de la récolte, le solvant d'extraction et les conditions de stockage (Podsedek, A. 2007).[33].

### Dosage des flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes a été déterminée par la méthode au trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) pour chaque extrait, et exprimée en  $\mu g$  équivalent de quercétine par mg d'extrait. Les résultats de la courbe d'étalonnage de la quercétine sont présentés dans la figure. Le taux de flavonoïdes a été calculé à partir de la courbe d'étalonnage selon l'équation :  $y = 0,029x + 0,091$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0,965$ .

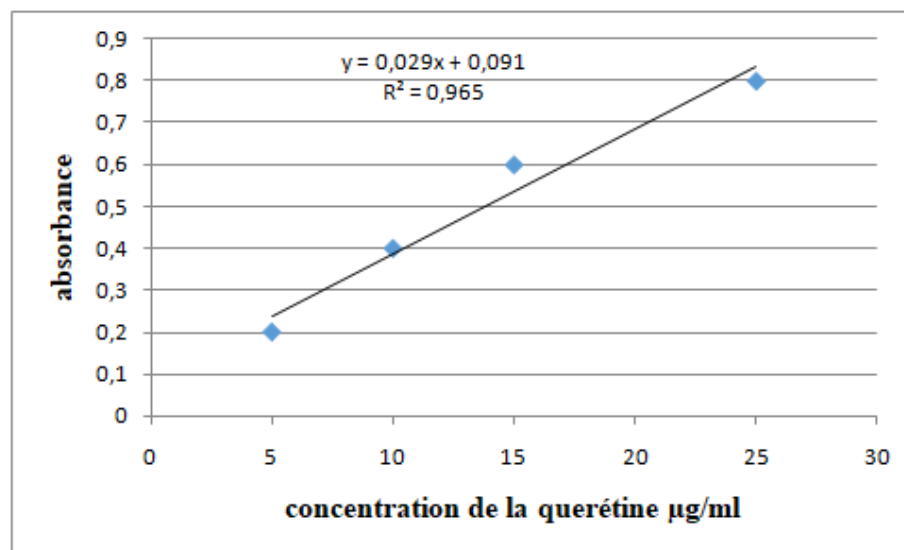


FIGURE 3.9 – Courbe d'étalonnage de Quercétine.

Les teneurs en flavonoïdes totaux ont été estimées à  $18,21 \pm 6,15 \mu\text{gEQ/mg}$  d'extrait pour l'extrait hydro-éthanolique, tandis que l'extrait d'infusion des racines de *Carthamus caeruleus* L. présente une teneur de  $(29,76 \pm 5,43 \mu\text{gEAG/mg})$  d'extrait.

En comparant notre résultat avec celui de **(Rached et al., 2009)**[\[34\]](#), qui ont obtenu une teneur en flavonoïdes estimée entre 135 et  $175 \text{mgEQ/g}$ . Notre résultat est inférieur. Cette différence peut probablement s'expliquer par la variation du standard utilisé pour le dosage des flavonoïdes. Les variations observées dans les teneurs en flavonoïdes de nos échantillons, par rapport à certaines études antérieures, peuvent être attribuées à divers facteurs écologiques, à la partie de la plante utilisée, à l'âge de la plante et à la période du cycle végétatif, ainsi qu'à des facteurs génétiques

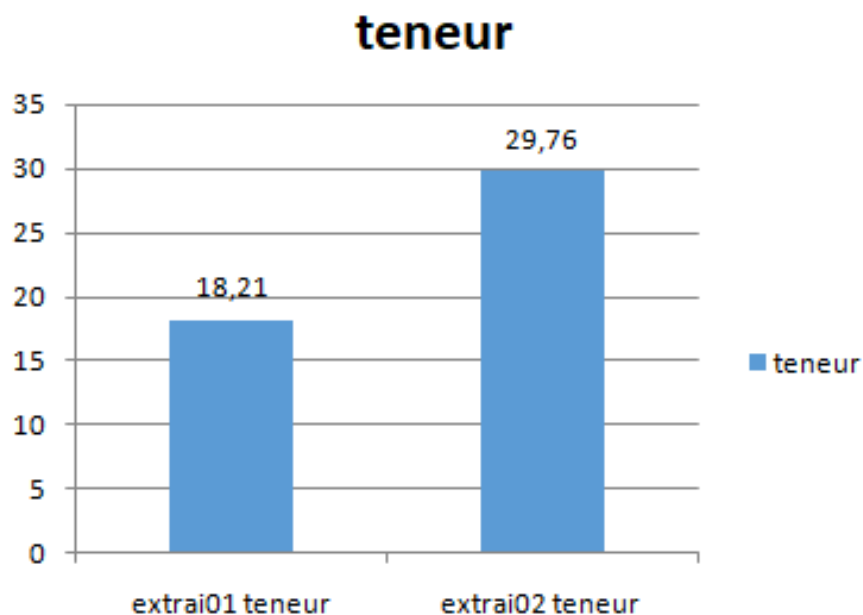


FIGURE 3.10 – Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

### Evaluation de l'activité antioxydant par le DPPH

La détermination l'activité antiradicalaire au DPPH selon IC<sub>50</sub>, il est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH (Molyneux, 2004) [35]. Pour chaque extrait ou standard (acide ascorbique), nous avons calculé IC<sub>50</sub> à partir des gammes d'étalonnages (Figure 3.12).

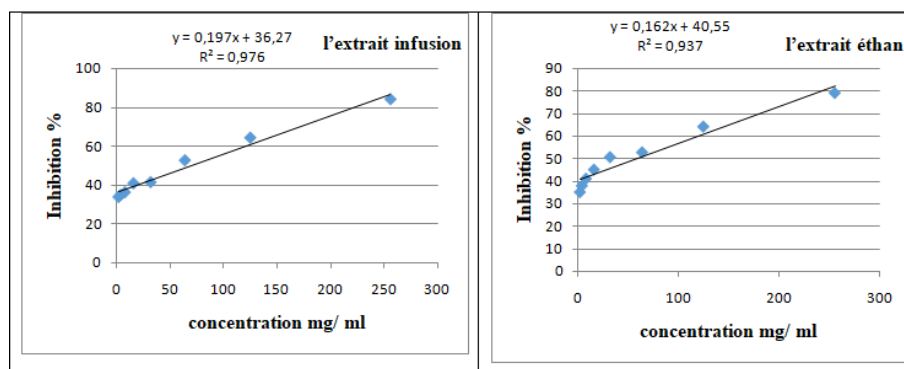


FIGURE 3.11 – Pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de différentes concentrations de l'extrait infusion et l'extrait éthanol de Plante *Carthamus caeruleus* L.

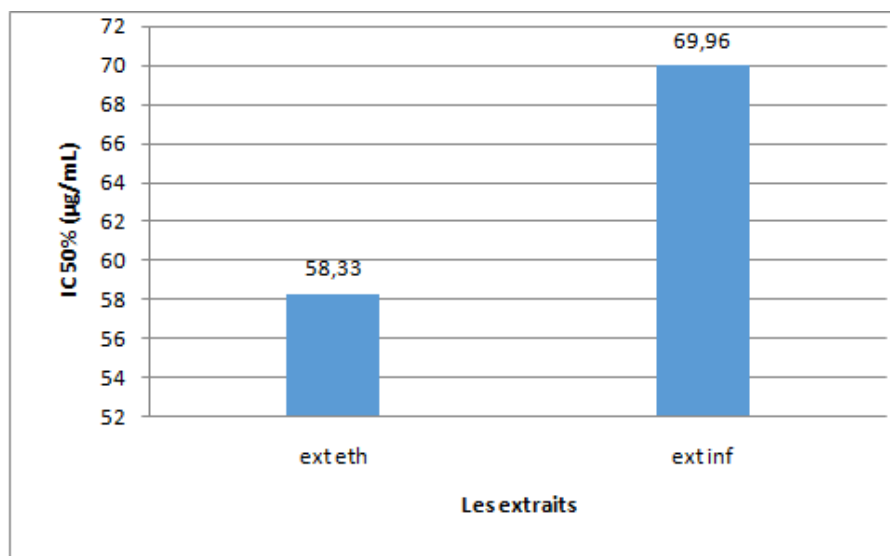


FIGURE 3.12 – Valeurs D'IC50 d'extraits.

Les résultats des tests ont révélé que l'extrait hydro-éthanolique des racines de *Carthamus caeruleus* L présente un fort pouvoir antioxydant, avec une CI50 de 58,33  $\mu\text{g/ml}$  et l'extrait infusion de 69,96  $\mu\text{g/ml}$  Ces valeurs sont comparées à celle de l'acide ascorbique, utilisé comme standard, qui est de l'ordre de  $\mu\text{g/ml}$  (la valeur exacte n'étant pas précisée).

Une CI50 faible indique une activité antioxydante élevée. Ces résultats mettent en évidence que même à des concentrations faibles, l'extrait hydro-éthanolique présente un pourcentage d'inhibition important, ce qui suggère une efficacité notable des composés phénoliques qu'il contient en tant qu'antioxydants.

## 3.5 Préparation du savon à base de *Carthamus caeruleus* L

### 3.5.1 Résultat de Saponification à froid

Au cours de ce travail, deux types de savons ont été préparés principalement à base d'huile d'olive et de racines de la plante (fraîches/sèches). Les caractéristiques morphologiques des savons obtenus sont présentées dans le tableau suivant :



Caractéristiques morphologiques	Echantillon 01	Echantillon 02
<b>Forme</b>	 <b>Rectangulaire</b>	 <b>Ovale</b>
<b>Couleur</b>	blanc	Blanc
<b>Homogénéité</b>	homogène	Homogène
<b>Consistance</b>	Sèche	Sèche
<b>odeur</b>	parfumé	Parfumé
<b>poids</b>	35.49g	20,26g

FIGURE 3.13 – Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

résultat est intéressant car les savons saponifiés à froid contenant des huiles végétales sont souvent sensibles à l'oxydation, ce qui peut entraîner l'apparition de taches jaunes à la surface des savonnettes et affecter leur qualité organoleptique.

### 3.5.2 Résultats des analyses des savons

#### Le PH

Les résultats obtenus pour le test de potentiel hydrogéné (pH) de nos savons sont présentés dans le tableau suivant :

TABLE 3.3 – Potentiel hydrogéné (pH) pour certains types du savon

échantillon	Valeur du pH
01	9,6
02	9,7

Le pH déterminé pour nos savons est entre 9,6 et 9,7 à 22°C, ce qui correspond à un pH basique. Ce niveau de pH est conforme à celui obtenu par (BARANDA et al., 2002) [36] . La peau humaine a un pH relativement acide, généralement entre 5,2 et 7,0. Un savon basique, avec un pH autour de 9, peut perturber l'acidité de l'épiderme (Hotantai, 1999). [37]. L'incorporation de plante *Carthamus caeruleus* L permet un savonnage en douceur respectant le film hydrolipidique de la peau.

---

### Détermination du pouvoir moussant de savon dans différents milieux

La mousse est une dispersion de gaz dans un liquide. Le pouvoir moussant et la stabilité de la mousse dépendent de la concentration et de la nature des acides gras, ainsi que de la température et du temps. Elle est maximale entre 20 et 40°C pour les composés ayant une chaîne carbonée de 12 à 14 atomes (Didouche, 2012).<sup>[38]</sup>.

#### En milieu acide

L'ajout de la solution savonneuse dans notre mélange de savon en milieu acide (HCl) a provoqué la formation d'un précipité blanc de mousse, sans formation significative de mousse par rapport au témoin. Le taux de mousse calculé (TM) était de 0% pour le savon testé, et de 10% pour l'essai par rapport au témoin.

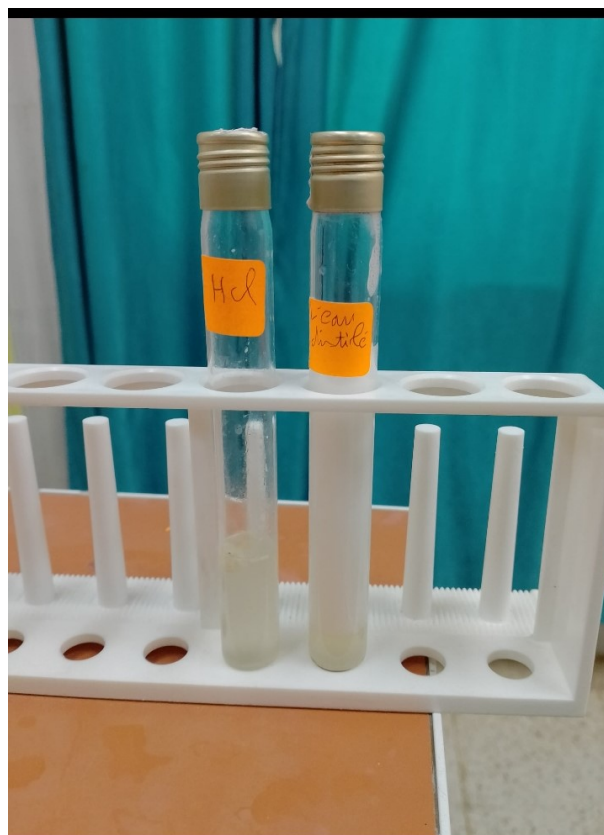


FIGURE 3.14 – la solubilité de différents types de savon obtenu dans un milieu acide(racines fraîche /racines séché)

Lorsque le savon se dissout dans l'eau, les groupes carboxylates et les ions sodium se solvatent, c'est-à-dire qu'ils sont entourés par des molécules d'eau et dispersés dans la solution. Ce phénomène est essentiellement lié à la solubilité du savon dans l'eau, qui détermine son pouvoir moussant et son action détergente. En milieu acide, cependant, cette solubilité est réduite, ce qui n'est pas favorable à l'efficacité du savon obtenu.

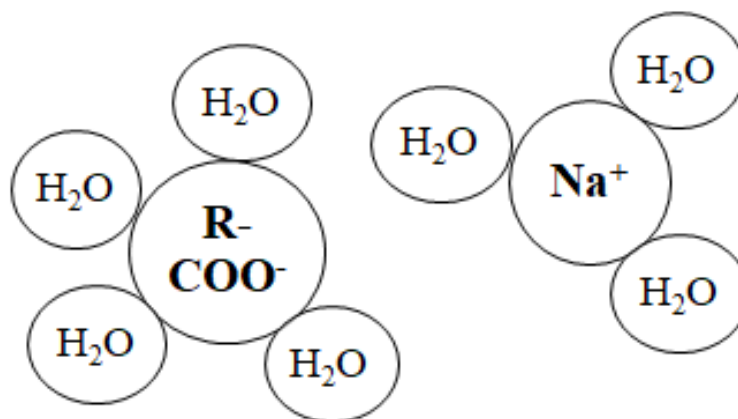


FIGURE 3.15 – Solvation des ions de savon dans l'eau.

### un milieu salin (NaCl)

Le pouvoir moussant du savon a largement augmenté en milieu salin (Na Cl) par rapport à l'eau distillée, avec un TM de 40 % pour le savon d'essai.

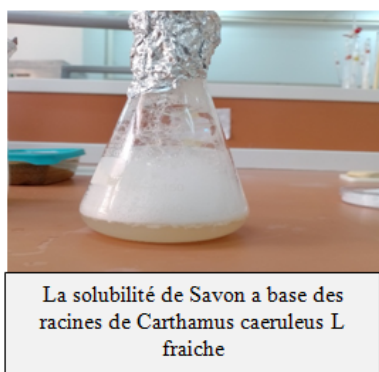


FIGURE 3.16 – la solubilité de savon obtenu dans un milieu salin

### Détermination de la quantité d'acide gras dans les savons

Les résultats de la détermination de la quantité d'acide gras contenue dans les savons à froid sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

TABLE 3.4 – La quantité d'acide gras contenue dans les savons solides à froid

Savon	SPF	SPS
V (HCL ml)	0,5	1
% AG	13%	26%

On observe que le savon fabriqué à base des racines de plant séché cuit dans l'huile d'olive (SPS) contient le maximum d'acide gras(26%) par rapport aux autres savons avec une valeur de 13 %.

Pendant la saponification d'un corps gras, les acides gras libres réagissent en premier lieu avec la soude, car ils sont à l'état libre et forment un premier savon. En revanche, la graisse neutre doit encore être hydrolysée en acides et en glycérol, ce qui explique pourquoi on observe un taux élevé d'acide gras aux savons.

### Activité antibactérienne

Les fiches de résultats bactériologiques présentées en annexes (Annexes 5 à 6)

Les tableaux présentent les résultats des bactériologies réalisées sur les divers prélèvements : On a compté les colonies bactériennes dans chaque boîte de Pétri, de chaque boîte. La répétition est effectuée pour chaque opérateur et à différentes périodes.

⇒Savon à bas des racines fraîches cuites dans huile olive.

Opérateur	temps	Dénombrement des colonies (main droite)		Dénombrement des colonies (main Gauche)	
N°1	Avant lavage	D1	210 colonies	G1	202 colonies
	1 min après lavage	D1 (1min)	1 colonie	G1 (1min)	3 colonies
	1/2h après lavage	D1 (1/2h)	4 colonies	G1 (1/2h)	5 colonies
	1 h après lavage	D1 (1h)	4 colonies	G1 (1h)	7 colonies
N°2	Avant lavage	D2	215 colonies	G2	170 colonies
	1 min après lavage	D2 (1min)	2 colonies	G2 (1min)	5 colonies
	1/2h après lavage	D2 (1/2h)	8 colonies	G2 (1/2h)	8 colonies
	1 h après lavage	D2 (1h)	8 colonies	G2 (1h)	10 colonies

FIGURE 3.17 – Résultats des prélèvements microbiologiques (Savon à bas des racines fraîches cuites dans huile olive).

Ce tableau illustre une nette réduction du nombre de colonies bactériennes dénombrées après le lavage des mains (à droite et à gauche) avec le savon synthétisé, observée chez chaque opérateur et à différents moments. Les résultats des tests bactériologiques effectués pendant les



expérimentations ont été très encourageants, révélant qu'après le lavage des mains avec ce savon à base de racines fraîches, le taux de réduction bactérienne sur la peau atteignait 97%. Ces résultats étaient attendus et sont cohérents avec les informations bibliographiques sur l'efficacité des racines de *Carthamus caeruleus* L en tant qu'antioxydant naturel.

### Le taux de réduction

Pour l'étude de la rémanence du savon synthétisé on a fait des prélèvements bactériologiques aussi après 1min. Le TR était entre 88,37 et 99,52%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.5 et figure 3.18, ci-après.

TABLE 3.5 – les taux de réduction bactérienne 1min après lavage savon synthétisé(des racines fraîches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
NÂ°1	D1 (1min)	99,52%
	G1 (1min)	99,9%
NÂ°2	D2 (1min)	88,37%
	G2 (1min)	98,51%

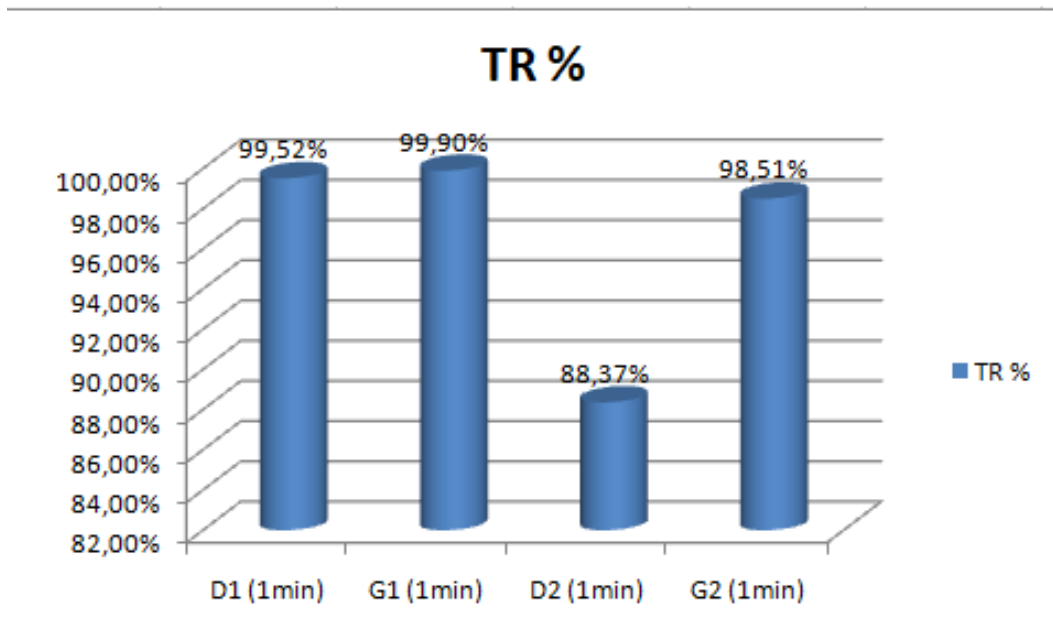


FIGURE 3.18 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1min après lavage savon (originale).

Pour l'étude de la rémanence du savon synthétisé on a fait des prélèvements bactériologiques aussi après 1/2 heure. Le TR était entre 95,29 et 98,09%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.6 et figure 3.19, ci-après.

TABLE 3.6 – les taux de réduction bactérienne 1/2h après lavage savon synthétisé(des racines fraîches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
NÂ°1	D1 (1/2h)	98,09 %
	G1 (1/2h)	96,53 %
NÂ°2	D2 (1/2h)	96,27 %
	G2 (1/2h)	95,29 %

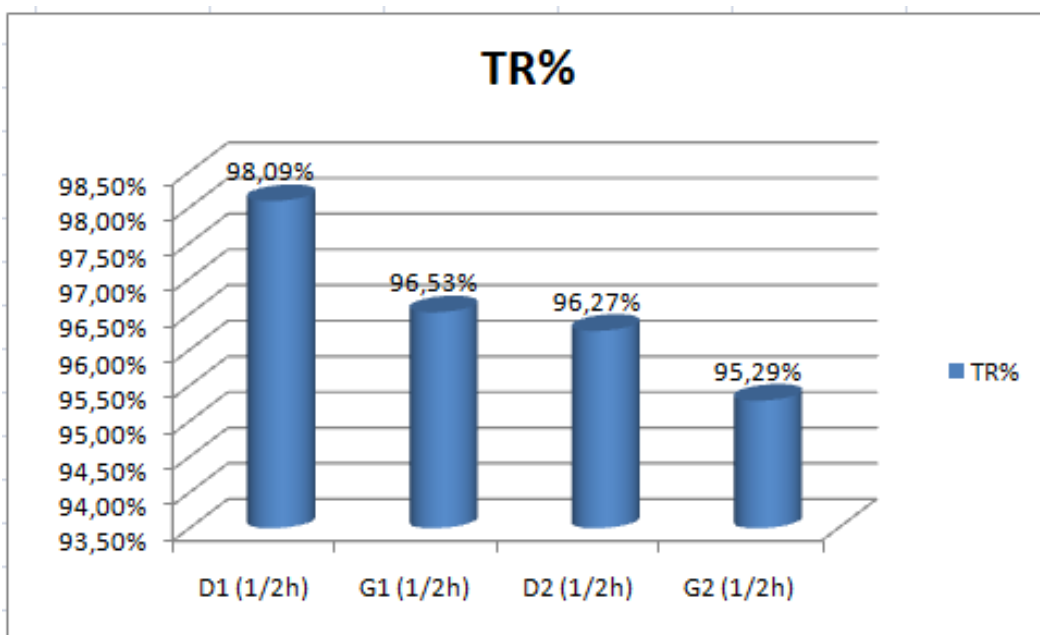


FIGURE 3.19 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1/2h après lavage savon (originale).

Pour étudier la rémanence du savon synthétisé, des prélèvements bactériologiques ont également été effectués après une heure. Le taux de réussite était compris entre 94,17 et 98.09%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.7 et figure 3.23, ci-après.

TABLE 3.7 – les taux de réduction bactérienne 1h après lavage savon synthétisé(des racines fraîches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
N°1	D1 (1h)	98,09%
	G1 (1h)	96,34 %
N°2	D2 (1h)	96,53 %
	G2 (1h)	94,17 %

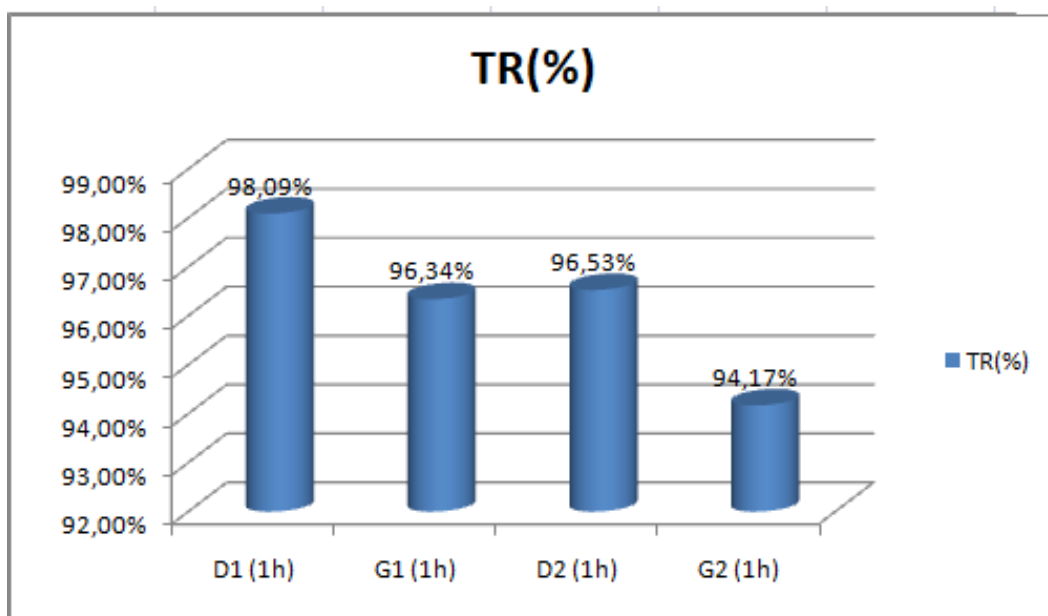


FIGURE 3.20 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1h après lavage savon (originale).

⇒ **Savon à bas des racines sèches cuites dans huile olive.** Selon ce tableau, il est clair

Opérateur	temps	Dénombrement des colonies (main droite)		Dénombrement des colonies (main Gauche)	
N°1	Avant lavage	D1	254 colonies	G1	210 colonies
	1 min après lavage	D1 (1min)	8 colonies	G1 (1min)	1 colonie
	1/2h après lavage	D1 (1/2h)	59 colonies	G1 (1/2h)	4colonies
	1 h après lavage	D1 (1h)	70 colonies	G1 (1h)	4 colonies
N°2	Avant lavage	D2	170 colonies	G2	250 colonies
	1 min après lavage	D2 (1min)	5 colonies	G2 (1min)	3 colonies
	1/2h après lavage	D2 (1/2h)	10 colonies	G2 (1/2h)	7 colonies
	1 h après lavage	D2 (1h)	10colonies	G2 (1h)	16 colonies

FIGURE 3.21 – Résultats des prélèvements microbiologiques (Savon à bas des racines sèches cuites dans huile olive).

que le nombre de colonies bactériennes détectées après avoir lavé les mains (à droite ou à gauche) avec du savon synthétisé est considérablement réduit, et cela s'applique à chaque opérateur et à différents moments.

Les résultats des tests bactériologiques effectués lors des séries de manipulations ont été extrêmement satisfaisants, car ils ont démontré qu'après avoir lavé les mains avec ce savon (créé à partir de racines sèches), le taux de diminution des bactéries sur la peau était de 93%. On attendait ces résultats et ils correspondent aux données bibliographiques sur l'efficacité des racines de Carthamus.

Afin d'étudier la rémanence du savon synthétisé, des prélèvements bactériologiques ont également été effectués après 1 minute. Le ratio TR variait de 96,85 et 99.52%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.8 et figure 3.22, ci-après.

TABLE 3.8 – les taux de réduction bactérienne 1min après lavage savon synthétisé( des racines sèches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
N°1	D1 (1min)	98,09%
	G1 (1min)	96,34 %
N°2	D2 (1min)	96,53 %
	G2 (1min)	94,17 %

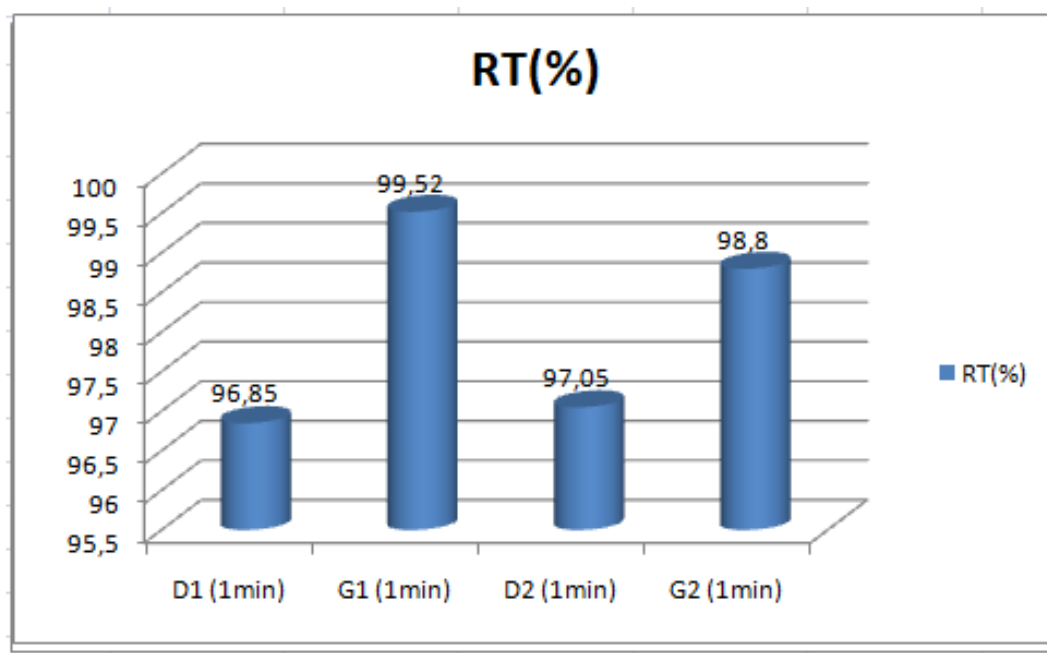


FIGURE 3.22 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1min après lavage savon

Afin d'étudier la rémanence du savon synthétisé, des prélèvements bactériologiques ont également été effectués après une demi-heure. Le ratio TR s'élevait entre 76,7 et 98.07%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.9 et figure 3.23, ci-après.

TABLE 3.9 – les taux de réduction bactérienne 1/2h après lavage savon synthétisé( des racines sèches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
NÂ°1	D1 (1/2h)	76,77 %
	G1 (1/2h)	98,07 %
NÂ°2	D2 (1/2h)	94,11 %
	G2 (1/2h)	97,2 %

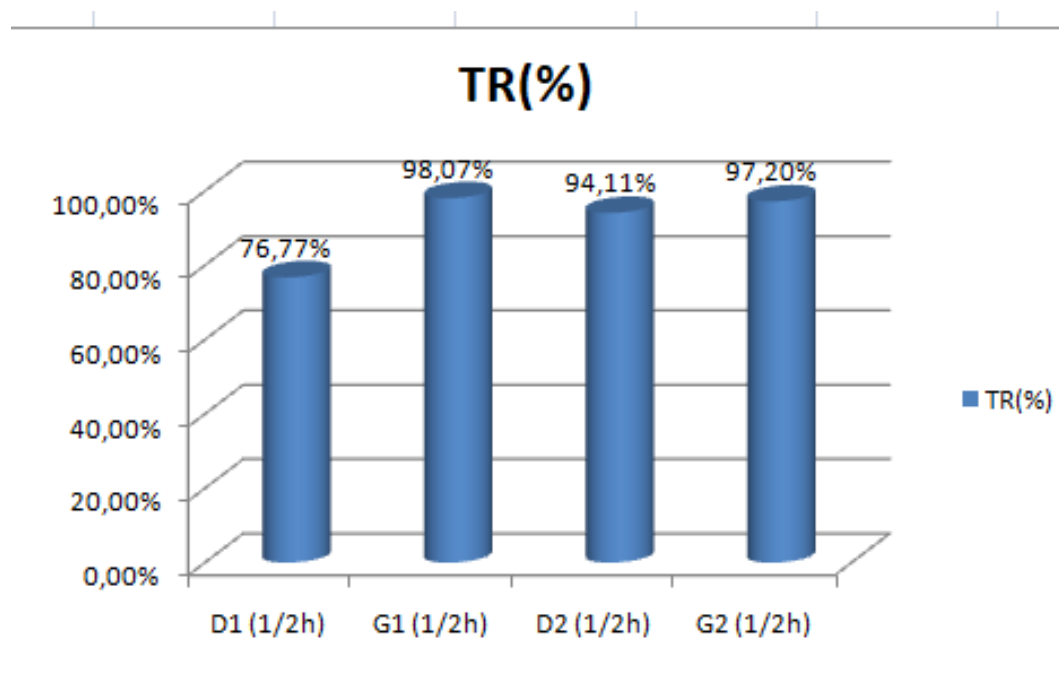


FIGURE 3.23 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1/2h après lavage savon.

Afin d'étudier la rémanence du savon synthétisé, des prélèvements bactériologiques ont également été effectués après une heure. Le taux de résultat était compris entre 72,44et 98.07%. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 3.10 et figure 3.24, ci-après.

TABLE 3.10 – les taux de réduction bactérienne 1h après lavage savon synthétisé( des racines sèches)

opérateur	prélèvement	Taux de réduction bactérienne (TR)
NÂ°1	D1 (1h)	72,44%
	G1 (1h)	98,07 %
NÂ°2	D2 (1h)	94,11 %
	G2 (1h)	93,6 %

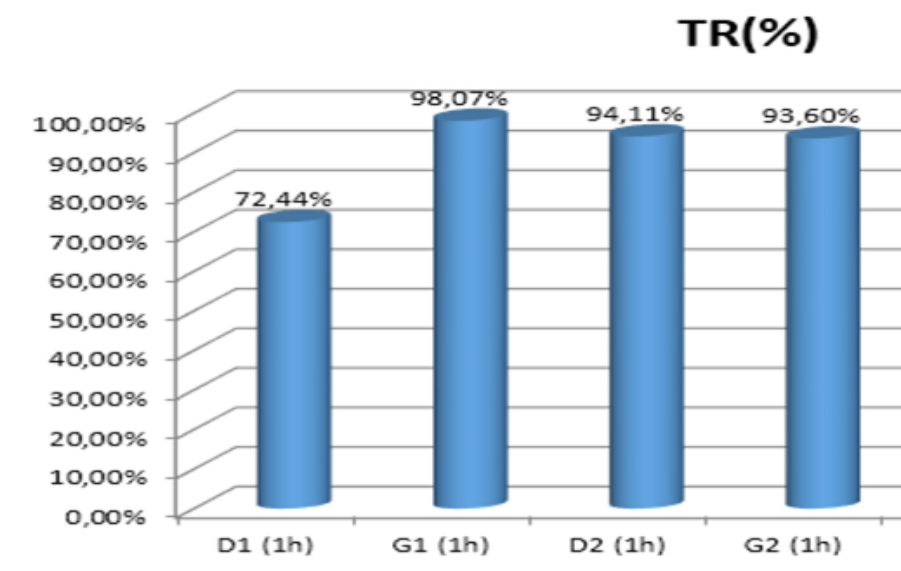


FIGURE 3.24 – les taux de réduction bactérienne (TR) 1h après lavage savon.

### Résultats de l'Étude Comparative des Savons à Base de Racines de Plantes

Après l'incubation, des colonies bactériennes sont apparues sur toutes les boîtes. La comparaison des résultats des différents tests avant et après lavage avec les deux types de savons révèle une réduction significative du nombre de colonies bactériennes après le lavage des mains avec le savon synthétisé.

Le savon à base de racines de plante fraîche montre une activité bactéricide prolongée sur la peau : jusqu'à une heure après le lavage des mains, le taux de réduction bactérienne reste à 97 %. Cela indique une excellente rémanence, supérieure à celle du savon à base de racines de plante sèche (93 %).

Les résultats des prélèvements bactériologiques effectués lors des manipulations ont été très satisfaisants. Ils ont démontré clairement que les deux types de savon produits possèdent des capacités de réduction bactérienne élevées et une rémanence remarquable. Ces résultats sont cohérents avec les données de la littérature sur l'efficacité antibactérienne des racines de *Carthamus caeruleus* L, utilisées comme adjuvant dans notre savon amélioré.

# Conclusion

Dans le cadre de notre travail, nous avons cherché à mettre au point un savon antimicrobien à base des racines de la plante *Carthamus caeruleus* L (fraîches/sèches).

L'analyse phytochimique des racines de cette plante a révélé une richesse en polyphénols, flavonoïdes et saponosides. L'analyse de l'activité antioxydante in vitro a montré un pouvoir réducteur et une activité anti-radicalaire importants de l'extrait polyphénolique. Un fort pouvoir anti-radicalaire est noté pour l'extrait polyphénolique, représenté par une IC50 relativement similaire à celle du produit standard, l'acide ascorbique.

Notre savon a été préparé par la méthode à froid, utilisant principalement les racines de la plante *Carthamus caeruleus* L (fraîches/sèches), de l'huile d'olive, et une solution de soude. Les caractéristiques morphologiques montrent que le savon obtenu a une couleur claire, une texture dure, un aspect homogène et une odeur parfumée. Les analyses physico-chimiques du savon ont montré que son pH est de 9,61, ce qui est conforme aux normes.

La résistance de la mousse de savon obtenue est de 40 % en milieu acide et 0% en milieu salin. En revanche, Les résultats des prélèvements bactériologiques montrent une réduction de taux des bactéries sur la peau après lavage. L'efficacité et la rémanence de nos savons paraissent être excellentes. Tout cela revient à la richesse des racines de de plante *Carthamus caeruleus* L qui porte un pouvoir propriété antiseptique.

Enfin, nous concluons que notre savon fabrique à base des racines de de plante *Carthamus caeruleus* L est de bonne qualité, d'après les analyses menées sur celui-ci in vitro. Au regard de l'efficacité des savons élaborés, sa production à l'échelle industrielle constituera un réel espoir dans la lutte contre les cicatrice sont très répandues.

Suite à cette étude, nos perspectives d'études sont nombreuses, il est souhaitable que :

- il est également envisageable de réaliser d'autres études pour comparer l'efficacité et la rémanence du savon obtenu avec d'autres savons, pouvant servir de témoins
- Il serait intéressant d'identifier les colonies dénombrées dans chaque boîte de gélose et pour chaque opérateur.



- 
- Effectuer des études poussées en chimie et en microbiologie pour élargir l'utilisation de ce savon

# Bibliographie

- [1] Siham, B., Benbekai, E., & Smail, L. E. (2020). Formulation et analyse d'un savon liquide pour l'hygiène intime
- [2] Smail, L. E., Makhoulouf, L., & Azag, R. (2014). Essai de fabrication d'un savon a base de l'huile d'olive et de nigelle
- [3] Khellaf, K., Zoukari, R., & Hafsi, S. (2022). Préparation d'un savon à partir de la graisse de la bosse de dromadaire et de l'huile d'olive.
- [4] Ali-delille L.(2010) : Les plantes médicinales d'algerie,2eme édition, édition berty alger,239 pages.antioxidantproperties and chemical composition of someThai plants. Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 21, pp 229-240.
- [5] Martini M. (2011).Introduction à la dermopharmacie et à la cosmotologie. N°3eme Edition lavoisier. P : 205-206.
- [6] CAUBERGS, L, 2006. La fabrication du savon : Aspects techniques, économiques et sociaux. Ed ATOL, Leuvensestraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique.
- [7] François, (1974). Les industries des corps gras : biochimie, extraction, raffinage, nuisance et réglementation. Edition. Tec & Doc. PP :333-337
- [8] DONNEZ, M, 1993. La production du savon. Centre du développement industriel, Bruxelles, Belgique. p. 1-50.
- [9] SPITZ, L, 2009. Soap manufacturing technology, AOCS Press, Urbana (Ill.), 474 p.
- [10] Yakoubi, T., Younsaoui, S., & Hamitri, F. E. (2020). L'impact de l'ajout de l'huile des noyaux de datte dans la fabrication d'un savon.
- [11] Belhamel, K., Belkofsi, N., & Saidi, C. (2021). Contribution à l'étude des procédés d'élaboration de savon antibactérien à base de quelques huiles végétales [Thèse de Doctorat, université Abderrahmene Mira. Bejaia].
- [12] Hanache, Z., Ouazene, N., & Kacemi, N. (2020). Modélisation par les plans d'expériences du procédé de la décoloration de l'huile de tournesol [Thèse de doctorat, Université Abderrahmane mira-Béjaia].
- [13] ISO 672, (1978). Savons – Dosage de l'eau et des matières volatiles par étuvage

- [14] BLAMEY M. et GREY-WILSON C. (2009). Toutes les fleurs de méditerranée : les fleurs, les germinées; les arbres et les arbustes. Les guides du naturaliste. 560pages
- [15] P. Quézel et S. Santa, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, vol. 02, Editions du Centre National de la recherche scientifique, 1962-1963
- [16] HAMADI F., BOUDIF K., DJOUAB A., ALLANE T., BENMOUNAH A. ET BENAMARA S. (2014). Phytothérapie clinique : Caractérisation d'une préparation semisolide traditionnelle antibulure. Phytothérapie, France : 1-7.
- [17] SAFFDINE KARIMA. (2015). Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus Caeuleus* L. et *Plantago Major* L [thèse]. Université Ferhat Abbas Sétif; 2015.
- [18] MBOUGUENG P. D. (2009). Influence des amidons natifs ou acétylés de manioc et de pomme de terre sur les propriétés physico-chimiques et texturales de la pâte de bœuf (*bosindicus*) [thèse]. Université de Ngaoundere
- [19] CLEMENT SAIDOU. (2012). Propriétés physico-chimiques et fonctionnelles des gommes hydrocolloïdes des écorces de *Triumfetta cordifolia* et *Bridelia thermifolia*. Autre. Université de Grenoble.
- [20] DONATIEN KONE. (2008/2009). enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes – extraction, identification des alcaloïdes – caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante [thèse]. France : université de BAMAKO.
- [21] Benhamou A., Fazouane F., (2013). Technologie alimentaire université Mohamed BOUGARA
- [22] Baghiani, A, et al. (2009). « Antioxidant and a radical scavenging properties of *Carthamus caeruleus* L. Extracts grown in Algeria flora », *Comunicata Scientia e revista*, vol. 1, n° 2, p. 128-136.
- [23] Dahmani., Mohammed M., Laoufi R., Selama O., Arab K. (2018). Gas chromatography coupled to mass spectrometry characterization, anti-inflammatory effect, wound-healing potential, and their antioxidant and anticancer properties, *Molecules* 15, 731367352.
- [24] ABC-CBA2022-Evaluation biologique de *Carthamus caeruleus* L
- [25] Belkhiri F. (2009). Activité antibactérienne et antioxydante de *Thamus communis* L et *Carthamus caeruleus* L. Thèse de Magister. Département de biochimie. Université Ferhat Abbas, Sétif 1.
- [26] R -G, Pascal, les composés phénoliques des végétaux, Dunod, Ed, Paris, 1968.
- [27] Singleton R.A., Adams W.N., Margolis J.S., Detling J.K. & Pieper R.D. (1999) Measuring Key Links in Elk and Mule Deer Food Chains. *Wildlife Society Bulletin*, 27 (3), 696-716

- [28] Roumaïssa, M. E. R. Z. O. U. K. I., and L. O. U. C. I. F. Abderrezak. Biological activities assessment of rhizome extracts from *Carthamus caeruleus* in Sétif region. Diss. university center of abdalhafid boussouf-MILA, 2023.
- [29] Bahorun T., Grinier B., Trotin F., Brunet G., Pin T., Luncky M., Vasseur J., Cazin M., Cazin C. and Pinkas M. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-Forschung*, 46(11) : 1086–1089.
- [30] A. Mansouri, E. Guendez, E. Kokkalou et P. Kefalas, Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*), *Food Chemistry*, 2005, pp. 240-411
- [31] Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus Biologies*, 331(5), 372-379.
- [32] Zaouli, H., Koné, M. W., Doukouré, B., & Kouadio, K. (2010). Effect of different drying methods on the quality of essential oil from basil (*Ocimum basilicum* L.). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6(1), 17-25.
- [33] Podsedek, A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables : A review. *LWT - Food Science and Technology*, 40(1), 1-11
- [34] Rached, W., Zeghada, F. Z., Bennaceur, M., & Marouf, A. (2009). Evaluation of antioxidant activity of various extracts of *Androcymbium gramineum*. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 3147-3154.
- [35] Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- [36] Baranda, A. B., García-Martín, J. F., & Gutiérrez-Merino, C. (2002). Effects of antioxidants on the stability of polyphenol oxidase activity in banana. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(6), 2333-2338.
- [37] Hotantai, Y. (1999). Antioxidant properties of green tea. *Journal of Food Science*, 64(3), 457-460.
- [38] Didouche, A. (2012). Effects of extraction methods on the antioxidant activity of olive leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(19), 4873-4880

# Annexe

## Matériels et produits chimiques

Matériels	Les réactifs et produits chimiques
<div> <div>Fiole conique.</div> <div>Balance analytique.</div> <div>Burette.</div> <div>Réfrigérateur.</div> <div>Balance de précision.</div> <div>Broyeur.</div> <div>Source de chaleur : bain-marie chauffant, plaque chauffante.</div> <div>Papier filtre.</div> <div>Papier aluminium.</div> <div>Ampoule a décanté</div> <div>Spectrophotométrie ultarson</div> </div>	<div> <div>méthanol absolu, chloroforme(<math>\text{CHCl}_3</math>), hexane, l'eau distillée , n-butanol saturé et insaturé (<math>\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}</math>), chlorure de sodium (<math>\text{NaCl}</math>) et chlorure du potassium (<math>\text{KCl}</math>) de Scharlau, phosphate de potassium monobasique (<math>\text{KH}_2\text{PO}_4</math>) et phosphate du sodium dibasique (<math>\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>) de Sigma. phosphate de potassium hydroxyde de sodium (<math>\text{NaOH}</math>) 0,1N.</div> </div>

# Annexe B

## Annexe



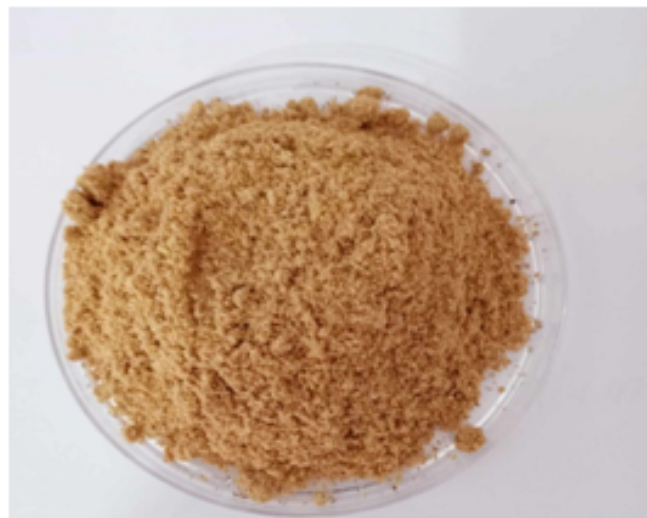
**Découpage et élimination des impuretés**



**Séchage**



**Broyage**



**La poudre obtenue**



**Conservation**

## Annexe

### Préparation des extraits





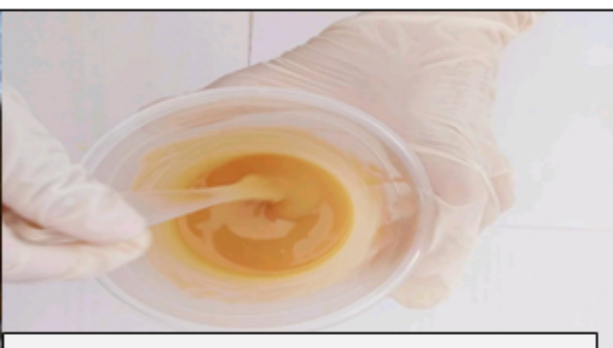
# Annexe D

## Annexe

Les étapes de fabrication de savon(saponification à froid)



**La cuisson des racines de plante dans l'huile d'olive**



**Mélange de la solution de soude sur les huiles**



**Moulage**



**Les savons obtenus**

# Annexe

Tableau récapitulatif du déroulement des prélèvements

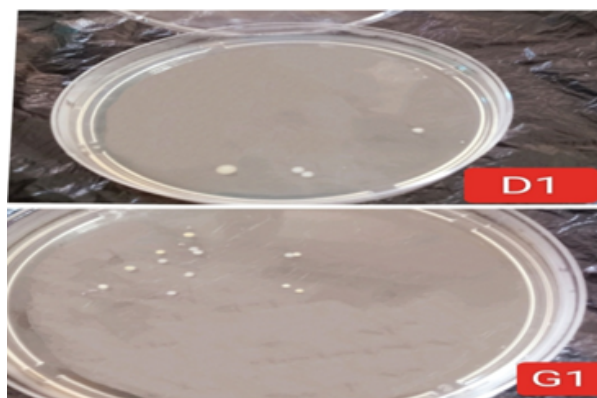
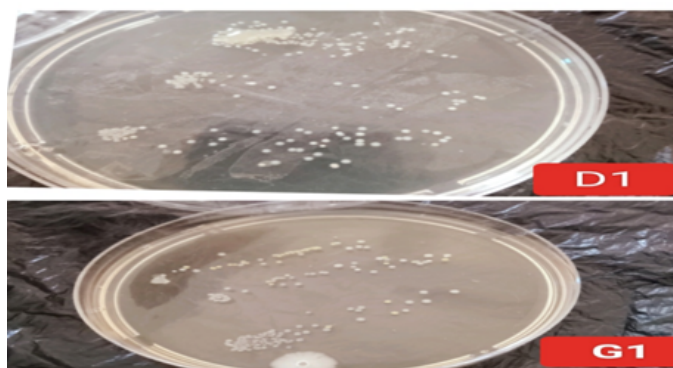
Opérateur	Temps	Bactériologie des mains	
N°1	Avant lavage	<b>Droite</b>	<b>Gauche</b>
		D1	G1
	1min après lavage	D1 (min)	G1 (min)
	1/2heure après lavage	D1 (1/2h)	G1 (1/2h)
	1heure après lavage	D1 (1h)	G1 (1h)
N°2	Avant lavage	D2	G2
	1min après lavage	D2 (min)	G2 (min)
	1/2heure après lavage	D2 (1/2h)	G2 (1/2h)
	1heure après lavage	D2 (1h)	G2 (1h)

## Annexe

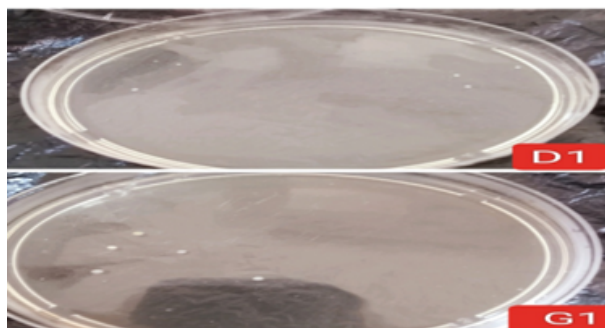
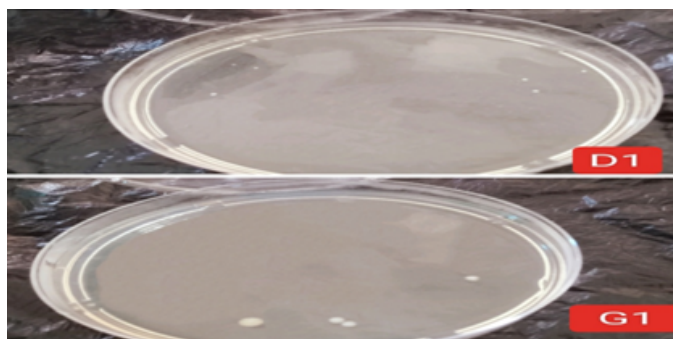
### Activité antibactérienne

#### ◆ Personne 01

Prélèvements microbiologiques des mains avant lavage au savon et 1 min après lavage.

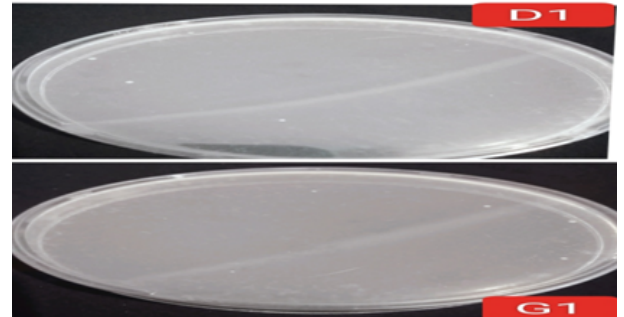


Prélèvements microbiologiques des mains 1/2h après au savon et 1 h après lavage.

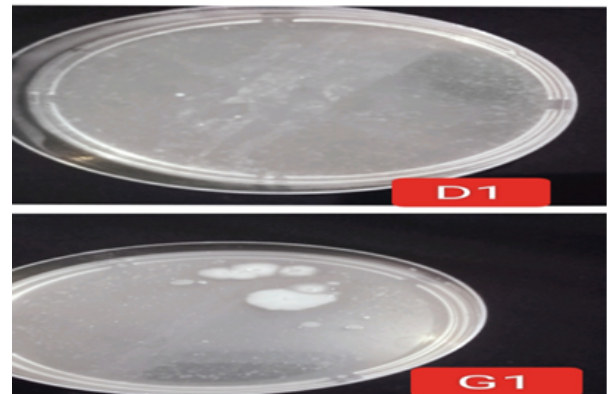
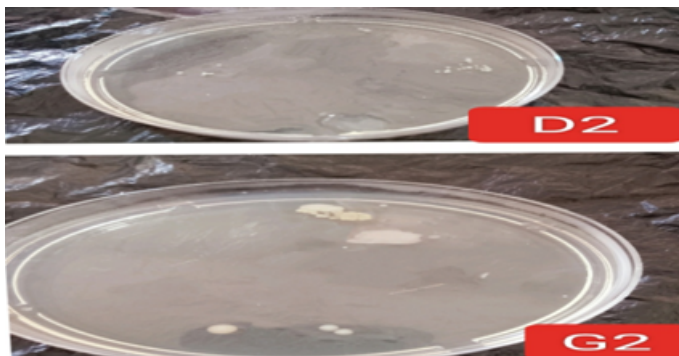


◆ Personne 02

Prélèvements microbiologiques des mains avant lavage au savon et 1 min après lavage.



Prélèvements microbiologiques des mains 1/2h après au savon et 1 h après lavage.



## Annexe

Photos avant et après utilisation du savon :



Annexe	<b>H</b>	
--------	----------	--

Annexe

Fiche d'analyses

<b>Fiche d'analyses</b>
-------------------------

Nom et Prénom :

Date :     /     /2024

Veuillez – nous précisez :

Homme

☐

Femme

☐

Moins de 20 ans

☐

20 et 30et 40 ans

☐

plus de 40 ans

☐

Date d'utilisation du savon Utilisé – vous des savons :

    /     /2024     à     /     /2024



**QSM :**

1 : votre type de peaux :

Mixte ☐ gras ☐ sèche ☐

2 : Avez –vous utilisé du savon pour :

Corps ☐ visage ☐ les mains ☐

3 : comment Avez –vous trouvé le savon :

Nettoyant ☐ moussant ☐ hydratante ☐

4 : le savon soigne-t – il certaine problème de peau la quelle ?

Les rides ☐ l'acné ☐ blanchement de la peau ☐

Le traitement des brûlures ☐

5. le savon :

- ☞ Il hydrate la peau et la protège du dessèchement causé par autre savon ☐
- ☞ Protège la peau des pores obstrués ou des vergetures ☐
- ☞ Préviens les irritations cutanées ☐
- ☞ il élimine les huiles de la peau et réduit l'apparence de l'acné ☐
- ☞ Traite certains cas de brûlure. ☐

6. Évaluez l'efficacité de savons :

10% ☐ 40% ☐ 70% ☐ 100% ☐

7. couleur :

Blanc ☐ jaune foncé ☐ jaune clair ☐ couleur Naturelle ☐

8. odeur :

Il n'y a Pas d'odeur ☐ il y a une odeur ☐

Remarque :

### Résultat Fiche d'analyses :

Les tests révèlent que les individus ont apprécié le savon que je leur ai offert à tester. Les avis ont été positifs à son égard, soulignant qu'il offre une hydratation, un mouvement et une douceur, en plus d'avoir des propriétés blanchissantes et le traitement des brûlures. La majorité des utilisateurs ont appliqué cette méthode sur leur visage et les mains et les jambes et ont rapidement constaté des résultats satisfaisants, ce qui me fait plaisir. Le savon a un taux de satisfaction de 80 % et 90% et 100% en raison de son aspect et de son parfum agréable. Voici quelques commentaires :

- ❖ Savon d'excellente qualité.
- ❖ Il s'agit du savon le plus efficace pour traiter les brûlures et l'acné.
- ❖ Elle est considérée comme la solution la plus appropriée pour certaines patholo-



gies, comme les brûlures, et elle rajeunit également les peaux mortes.

- ❖ Grâce à ce savon, ma peau est brillante et hydratée. Merci à celui qui a réalisé ce savon (Saadi Nassima et Laouadi Samia).

#### Date d'utilisation du savon Utilisé - vous des savons :

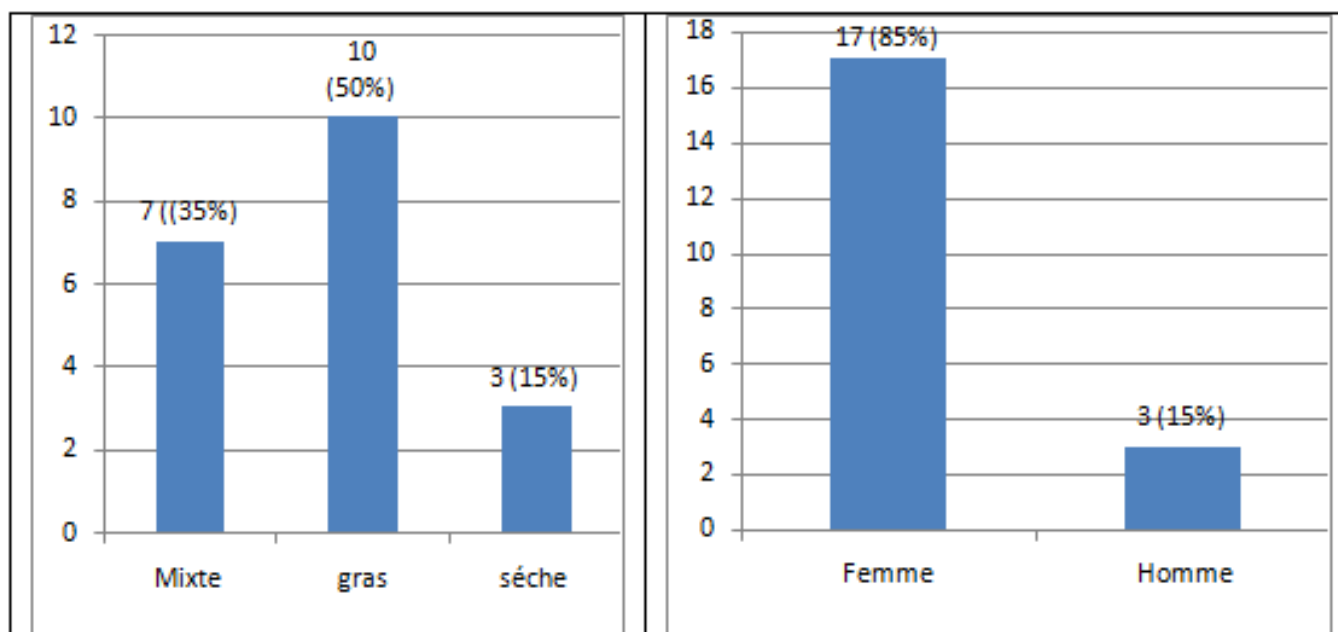
- ❖ Février et Avril , mai : tous des mois
- ❖ Mars : les jours d'utilisation : 1. 4.5.13.14.25
- ❖ Juin : les jours d'utilisation : 2.4.5.6.18.21.24.26.27

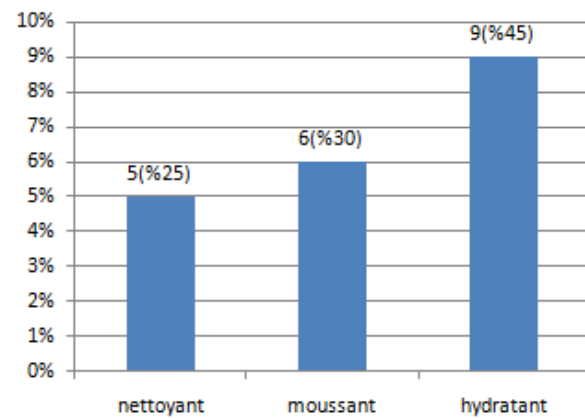
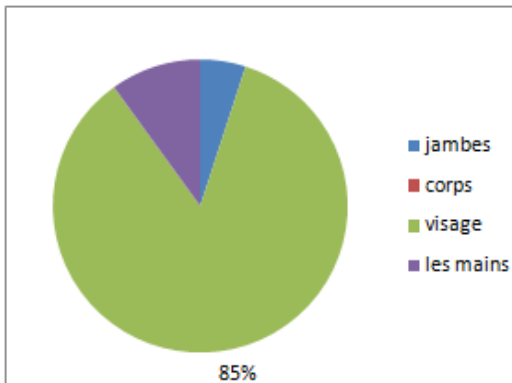
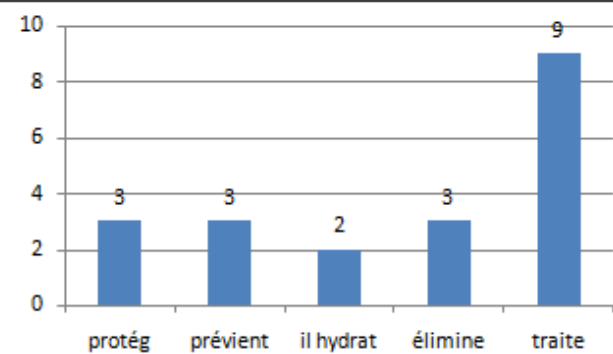
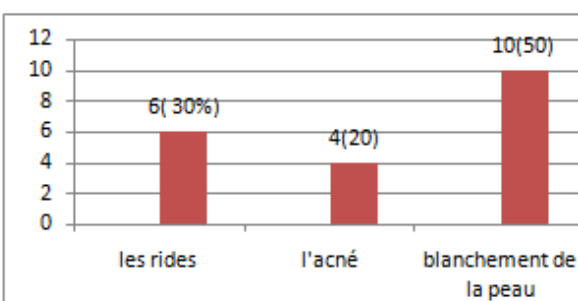
#### 8. odeur :

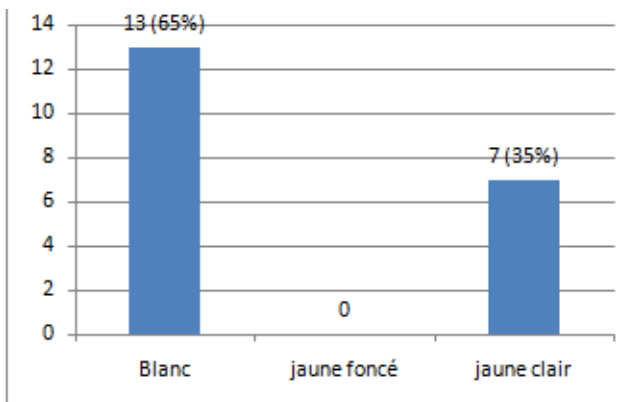
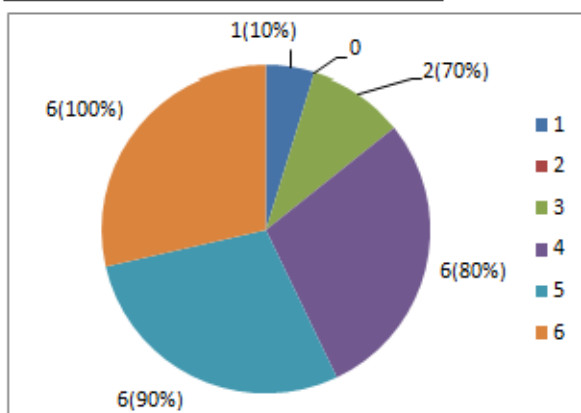
15 : il n'y pas odeur

5 : il ya une odeur

#### ① votre type de peaux :



**2 : Avez –vous utilisé du savon pour :****3 : comment Avez –vous trouvé le savon :****4 : le savon soigne-t – il certaine problème de peau la quelle ?****5 .le savon :**

**6. Evaluez l'efficacité de savons :****7. couleur :**