

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale
Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences biologiques

Thème

**Etude de l'activité biologique in vivo et in vitro de l'extrait végétal
des rhizomes de *Carthamus caeruleus* L.**

Présenté par

M^{elle} SAHI Karima

&

M^{elle} OUKACINE Manal

Devant le jury composé de :

Mme TALEB K.

MCA UMMTO

Présidente

Mme LEMBROUK L.

MCA UMMTO

Promotrice

Mme KHELOUL L.

MCB UMMTO

Examinatrice

Soutenu le : 24 / 06 / 2025

Dédicace

Je profite de cette honorable occasion pour dédier ce mémoire :

À mes parents adorés

pour tout leur amour, leur soutien, leurs encouragements et le soin qu'ils m'ont toujours apporté.

À ma sœur Amina

pour sa présence, son amour fraternel, son soutien tout au long de ce parcours.

À ma sœur Ania et son époux Madjid

pour leur bienveillance et le fait d'avoir toujours pris soin de moi et de m'avoir entourée d'attentions.

Une pensée affectueuse à mes adorables neveux Hamza, Sofia et Aylan, qui m'apportent tant de joie.

À mon précieux frère Zakaria

Mon unique frère, merci d'être toujours là.

À mon ami Rayane

pour son aide précieuse, son accompagnement tout au long de ce mémoire, sa disponibilité sans faille, son soutien et ses encouragements qui m'ont énormément portée.

À mes amis que j'apprécie énormément.

Karima

Je profite de cette honorable occasion pour dédier ce mémoire :

À mes chers parents

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance. Que ce modeste travail soit l'aboutissement de vos vœux les plus chers et l'expression de ma profonde reconnaissance.

À mes deux chères sœurs « Sarah et Rania »

À mon cher frère « Salim »

À mes petits neveux adorables : Lyne et Aylan

Ainsi qu'aux personnes qui ont attribué à mon aide que ce soit de près ou de loin.

Manal

REMERCIEMENT

Tout d'abord nous rendons grâce à Dieu le tout puissant qui nous a donné la force, le courage, la patience d'accomplir ce travail.

Cette page est l'occasion pour nous de remercier chaleureusement toutes personnes qui nous ont aidées et encouragées pour le bon déroulement de notre mémoire.

Nous remercions en premier lieu, notre promotrice Mme LEMBROUK L. qui a suivi notre travail, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect, sa grande sympathie, son soutien et ses idées.

Cela a été un plaisir aussi bien qu'un enrichissement intellectuel et de travailler avec elle.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Mme TALEB K. d'avoir accepté de présider le jury de notre mémoire. Nous la remercions pour son accueil chaleureux dans son laboratoire de recherche pour accomplir notre pratique, ainsi que l'ingénieur de laboratoire

Nous remercions chaleureusement Mme KHELLOUL L. de nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.

A la fin, nous adressons notre sincère gratitude à l'ensemble de nos enseignants qui, durant ces cinq années, n'ont cessé de s'investir pour nous offrir une formation complète et enrichissante. Malgré tous nos mots, il nous est difficile d'exprimer pleinement la reconnaissance que nous leur portons tant leur engagement, leur patience et leur transmission du savoir ont marqué notre parcours.

Liste des abréviations

ABTS : 2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline 6-sulphonate

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

APG IV : Angiosperm Phylogeny Group 4

AV. J.-C : Avant Jésus-Christ

BHIB : Brain Heart Infusion Broth

BPAR : Bonnes Pratiques Agricole et de Récolte

C6 : 6 atomes de carbone

CP : Composés Phénoliques

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

FRAP : Ferric Reducing Antioxidant Power

NaCl : Chlorure de Sodium

OMS : Organisation mondiale de la Santé

UFC/ml : Unités Formant Colonies par millilitre

X^e : 10^e siècle

XIX^e : 19^e siècle

XVI^e : 16^e siècle

Liste des figures

Figure 01 : Structure des trois familles d'isomères naturelles des flavonoïdes.....	9
Figure 02 : Structure chimique de différents tanins hydrolysables	11
Figure 03 : Structure chimique des tanins condensés	12
Figure 04 : Huiles essentielles des différentes plantes médicinales.....	13
Figure 05 : Infusion à base des plantes médicinales	15
Figure 06 : Méthode de préparation d'une décoction.....	16
Figure 07 : Pommade à base des plantes médicinales	17
Figure 08 : Préparation des macérats à base de plantes dans du vinaigre.....	18
Figure 09 : Photo de la plante entière.....	24
Figure 10 : Racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	25
Figure 11 : Tige de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	26
Figure 12 : Feuilles de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	26
Figure 13 : Fleurs de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	27
Figure 14 : Fruit de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	27
Figure 15 : Graines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	28
Figure 16 : Carte géographique de la wilaya de Tizi Ouzou.....	41
Figure 17 : Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi Ouzou allant de 2015 à 2024.	42
Figure 18 : Diagramme pluviothermique d'EMBERGER de la région de Tizi Ouzou allant de 2015 à 2024.....	44
Figure 19 : La situation géographique de la commun Timizart.....	45
Figure 20 : Site d'échantillonnage.....	47
Figure 21 : La situation géographique du site de récolte.....	48
Figure 22 : Plante de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	49
Figure 23 : Racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	52
Figure 24 : Répartition expérimentale des souris	53
Figure 25 : (a) : Épluchage des racines ; (b) : Séchage	54
Figure 26 : Pâte homogène obtenue.....	55
Figure 27 : Extraction du liquide des racines.....	55
Figure 28 : Pommade à base de racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	56
Figure 29 : Rasage de la partie dorsale des souris.....	56
Figure 30 : (a) : Sonde métallique chauffée ; (b) : Induction de la brûlure	57

Figure 31 : Types des brûlures : (c) : 1 ^{er} degré ; (d) : 2 ^{ème} degré superficiel ; (e) : 2 ^{ème} degré profond.....	58
Figure 32 : (f) : Désinfection de la zone ; (g) : Induction de la plaie ; (h) : Photo de la plaie.....	58
Figure 33 : Application de la pommade de <i>Carthamus caeruleus</i> sur la partie lésée chez les souris	59
Figure 34 : Colonies d' <i>Escherichia coli</i> (à gauche) et <i>Staphylococcus aureus</i> (à droite).....	61
Figure 35 : Évolution du diamètre des brûlures de 1 ^{er} degré chez les individus traités et témoins.....	65
Figure 36 Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 1 ^{er} degré après traitement.....	66
Figure 37 : Évolution du diamètre des brûlures de 2 ^e degré superficiel chez les individus traités et témoins.....	67
Figure 38 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 2 ^e degré superficiel après traitement.....	68
Figure 39 : Évolution du diamètre des brûlures de 2 ^e degré profond chez les individus traités et témoins.....	69
Figure 40 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 2 ^e degré profond après traitement.....	70
Figure 41 : Évolution du diamètre des plaies chez les individus traités et témoins.....	72
Figure 42 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des plaies après traitement.....	73
Figure 43 : Répartition des utilisateurs selon le sexe.....	74
Figure 44 : Répartition des utilisateurs selon l'âge.....	75
Figure 45 : Répartition des utilisateurs selon la maladie.....	76
Figure 46 : Répartition des degrés de brûlures traités par la pommade.....	77
Figure 47 : Modes d'administration de la pommade.....	78
Figure 48 : Répartition des utilisateurs selon la durée du traitement.....	79
Figure 49 : Colonies de <i>Staphylococcus aureus</i> (a) et <i>Escherichia coli</i> (b) après coloration de Gram, observées au microscope optique (G : 100x10).....	82
Figure 50 : Absence de zone d'inhibition autour des disques de pommade diluée.....	83
Figure 51 : Absence de zone d'inhibition autour des dépôts de matière végétale brute.....	84

Liste des tableaux

Tableau 01 : Médicamentes issus des plantes médicinales.....	14
Tableau 02 : Périodes de récolte des différentes parties de la plante.....	19
Tableau 03 : Espèces de <i>Carthamus</i>	23
Tableau 04 : Classification de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	28
Tableau 05 : Noms vernaculaires de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	29
Tableau 06 : Tests phytochimiques des racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	30
Tableau 07 : Résultats de l'activité antibactérienne des feuilles et des racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	32
Tableau 08 : Résultats de l'activité antifongique des feuilles et des racines de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	33
Tableau 09 : Activité antioxydante de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	35
Tableau 10 : Caractéristiques des brûlures selon leurs degrés de profondeur.....	37
Tableau 11 : Évolution des pourcentages des plaies traitées par les différentes pommades.....	38
Tableau 12 : Évolution des pourcentages des brûlures témoins et celles traitées par les différentes pommades.....	38
Tableau 13 : Répartition des souris selon le type de lésion et le sexe.....	53

Introduction	2
---------------------------	---

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales	
I.1 - Définition	6
I.2 - Historique.....	6
I.3 - Origine des plantes médicinales.....	7
I.3.1. Plantes sauvages.....	7
I.3.2. Plantes cultivées	8
I.4 - Caractéristiques des plantes médicinales.....	8
I.4.1. Propriétés des plantes médicinales.....	8
I.4.1.1. Propriétés thérapeutiques et parties utilisables.....	8
I.4.1.2. Propriétés chimiques et Principe actif.....	9
I.4.1.2.1. Flavonoïdes.....	9
I.4.1.2.2. Alcaloïdes.....	10
I.4.1.2.3. Tanins.....	10
I.4.1.2.3.1. Tanins hydrolysables.....	10
I.4.1.2.4.2. Tanins condensés	11
I.4.1.2.4. Huiles essentielles.....	12
I.4.2. Utilisation des plantes médicinales.....	13
I.4.2.1. Utilisation en médecine traditionnelle.....	13
I.4.2.2. Utilisation en médecine moderne.....	14
I.4.2.3. Les espèces les plus utilisées en médecine.....	15
I.4.3. Modes de préparation et d'administration des plantes médicinales	15
I.4.3.1. Infusion	15
I.4.3.2. Décoction	16
I.4.3.3. Pommades.....	16
I.4.3.4. Macération.....	17
I.5 - Avantages et limites des plantes médicinales.....	18
I.6 - Récolte et conservation des plantes médicinales.....	19
I.6.1. Récolte.....	19

I.6.2. Conservation	20
I.6.2.1. Séchage.....	20
I.6.2.2. Stockage.....	20
Chapitre II : Présentation de la plante	
II.1 - Généralités sur les Astéracées.....	22
II.2 - Applications médicinales des Astéracées.....	22
II.3 - Présentation du genre <i>Carthamus</i>	22
II.3.1. Espèces de <i>Carthamus</i> en Algérie.....	23
II.4 - Description botanique de la plante étudiée.....	24
II.4.1. Appareil végétatif.....	25
II.4.1.1. Racines.....	25
II.4.1.2. Tige.....	26
II.4.1.3. Feuilles.....	26
II.4.2. Appareil reproducteur.....	27
II.4.2.1. Fleurs.....	27
II.4.2.2. Fruits.....	27
II.4.2.3. Graine.....	28
II.5 - Classification botanique.....	28
II.6 - Nom vernaculaire de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	29
II.7 - Composition phytochimique de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	29
II.8 - Parties utilisées et propriétés thérapeutiques.....	29
II.9 - Activités biologiques de <i>Carthamus caeruleus</i> L.....	31
II.9.1. Activité antimicrobienne.....	31
II.9.2. Activité antifongique.....	32
II.9.3. Activité anti-inflammatoire.....	34
II.9.4. Activité antioxydante.....	34
II.9.5. Activité cicatrisante.....	36
II.9.5.1. Brûlures.....	36
II.9.5.1.1. Degré de brûlure.....	36
II.9.5.2. Plaies.....	37

Chapitre III : Zone d'étude

III.1 - Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	41
III.2 - Synthèse climatique de la région d'étude.....	42
III.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen.....	42
III.2.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER.....	43
III.3 - Situation géographique du site d'étude.....	45
III.3.1. Relief et topographie.....	46
III.3.1.1. Zones à plaines (vallées).....	46
III.3.1.2. Zones montagneuses (collines).....	46
III.3.2. Hydrographie.....	46
III.3.2.1. L'oued Sébaou.....	46
III.3.2.2. Ressources hydriques locales.....	46
III.4 - Localisation du site d'échantillonnage.....	47

Partie II : Etudes expérimentales

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1 – Matériel biologique.....	52
I.1.1. Matériel végétal.....	52
I.1.2. Matériel animal.....	52
I.1.3. Matériel bactérien.....	53
I.2 - Protocole expérimental.....	53
I.2.1. Préparation de la pommade.....	53
I.2.2. Induction des brûlures et des plaies.....	56
I.2.2.1. Induction des brûlures cutanées.....	57
I.2.2.2. Induction des plaies cutanées.....	58
I.2.3. Application de la pommade.....	59
I.2.3.1. Application cutanée chez l'animal.....	59
I.2.3.2. Application chez l'humain.....	59
I.2.4. Etude de l'activité antibactérienne.....	60
I.2.4.1 Coloration de Gram.....	62

Chapitre II : Résultats et discussion	
II.1 - Evaluation de l'activité cicatrisante de <i>Carthamus caeruleus</i>	65
II.1.1. Évolution du diamètre de cicatrisation selon le type de lésion et le traitement.....	65
II.1.1.1. Cas de brûlures de 1 ^{er} degré.....	65
II.1.1.2. Cas de brûlures de 2 ^e degré superficiel.....	67
II.1.1.3. Cas de brûlures de 2 ^e degré profond.....	69
II.1.1.4. Cas de plaies cutanées.....	72
II.1.2. Application chez l'humain.....	74
II.1.2.1. Répartition des participants selon le sexe.....	74
II.1.2.2. Répartition des participants selon l'âge.....	75
II.1.2.3. Répartition des participants selon la maladie.....	76
II.1.2.4. Répartition des degrés de brûlures traités par la pommade.....	77
II.1.2.5. Modes d'administration de la pommade chez les utilisateurs.....	78
II.1.2.6. Répartition des utilisateurs selon la durée du traitement.....	79
II.2 - Coloration de Gram	82
II.3 - Evaluation de l'activité antibactérienne de <i>Carthamus caeruleus</i> L	83
Conclusion	87

Introduction

Depuis la préhistoire, l'être humain a exploré son environnement à la recherche de remèdes naturels pour soulager ses douleurs et soigner ses blessures. Cette quête instinctive a conduit à la découverte et à l'usage d'extraits de végétaux pour des applications variées, allant de la parfumerie et de l'aromatisation des aliments à la conservation des denrées et, surtout, aux soins médicaux (Cardoso, 2019). Ces plantes, riches en principes actifs, sont aujourd'hui reconnues comme des plantes médicinales. Elles sont utilisées tant dans la prévention et le traitement de nombreuses maladies, constituant ainsi une ressource précieuse pour la médecine traditionnelle comme pour la médecine moderne (WHO, 2002). Ce legs millénaire, fruit d'une alliance subtile entre la nature et le savoir humain, a donné naissance à une discipline aujourd'hui connue sous le nom de phytothérapie (Grenez, 2019).

La phytothérapie, du grec *phyton* (plante) et *therapeia* (soin), désigne l'usage thérapeutique des plantes médicinales. Elle repose sur l'exploitation des propriétés pharmacologiques de composés bioactifs naturellement présents dans certaines parties des plantes (feuilles, racines, tiges, fleurs et rhizomes) pour traiter les divers troubles de la santé. Employées depuis l'Antiquité, ces plantes ont d'ailleurs servi de base à la formulation de nombreux médicaments modernes, témoignant ainsi de leur importance historique et de leur potentiel thérapeutique durable (Richard *et al.*, 2004 ; Grenez, 2019).

Dans de nombreuses régions du monde, notamment en Afrique, les plantes médicinales continuent de jouer un rôle fondamental dans les soins primaires, en particulier dans les zones rurales où l'accès aux traitements médicaux conventionnels est limité (Hamel *et al.*, 2018). Malgré leur importance, de nombreuses espèces végétales restent encore insuffisamment étudiées sur le plan scientifique. C'est le cas de *Carthamus caeruleus* L. qui est une plante appartenant à la famille des Asteraceae, connue dans le Nord de l'Algérie sous le nom vernaculaire de « Mersgouss » ou «Taga n lekhla», traditionnellement utilisée pour ses vertus thérapeutiques (Hamadi *et al.*, 2014).

Plus précisément, dans la médecine traditionnelle algérienne, la racine de *Carthamus caeruleus* L. est utilisée sous forme de pommade dans le traitement des brûlures et des plaies cutanées, et c'est dans cette optique que s'inscrit notre travail, qui vise à allier le savoir traditionnel et les avancées technologiques.

Dans ce cadre, notre étude se concentre spécifiquement sur l'évaluation des activités biologiques de la pommade formulée à base de rhizome de *Carthamus caeruleus* L. récolté dans la commune de Timizart de la wilaya de Tizi Ouzou, à travers de tests in vivo, réalisés sur des souris *Mus musculus domesticus* (Balb/c), pour évaluer son activité cicatrisante sur des brûlures et des plaies. En parallèle, des tests in vitro ont été menés afin d'étudier son activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

Pour mener à bien cette recherche, notre mémoire est structuré en deux grandes parties. La première, consacrée à la revue bibliographique, qui comprend trois chapitres : le premier traite des plantes médicinales, leur importance et leurs usages traditionnels et modernes ; le deuxième décrit la famille des Asteraceae, avec un focus particulier sur le genre *Carthamus* et plus précisément sur *Carthamus caeruleus* L., en mettant en avant ses propriétés médicinales exploitées dans les traitements des brûlures grâce à leur principales activités biologiques, telles que les actions anti-inflammatoires, cicatrisantes et antibactériennes ; le troisième chapitre décrit la zone d'étude en détaillant ses caractéristiques géographiques et climatiques.

La seconde c'est la partie expérimentale, se divise en deux chapitres : le premier présente le matériel utilisé et les méthodes adoptées dans le cadre de l'étude, incluant l'optimisation du protocole de préparation artisanale de la pommade, l'induction des brûlures et des plaies, leur traitement, ainsi que l'évaluation de l'activité antimicrobienne de la formulation ; le second chapitre est dédié à la présentation, à l'analyse et à l'interprétation des résultats obtenus et leur discussion.

Ce travail se conclut par une synthèse générale des résultats, suivie de quelques perspectives pour de futures recherches.

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales

I.1 - Définition

La X^e édition de l'ANSM (2012), définit les plantes médicinales comme des drogues végétales dont au moins une partie présente des propriétés médicamenteuses, ayant aussi des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques.

D'après la WHO (2002), ces plantes sont aussi bien utilisées en médecine traditionnelle que moderne, car l'un de leurs organes contient une ou plusieurs substances chimiques capables de produire une activité pharmacologique. Elles sont utilisées depuis l'antiquité comme médicaments pour la prise en charge des maladies humaines (Richard *et al.*, 2004).

I.2 - Historique

Les humains utilisent les plantes médicinales depuis des millénaires. Les premières traces remontent à 2600 AV. J.-C sur des tablettes d'argile mésopotamiennes mentionnant des plantes comme *Commiphora myrrha* L., 1753, *Salix alba* L., 1753 et *Conium maculatum* L., 1753. Le plus ancien recueil connu, découvert en Égypte vers 1500 AV. J.-C, répertorie des centaines de plantes, dont le pavot, déjà utilisé pour soulager la douleur. Jusqu'au XVI^e siècle, les populations utilisaient principalement des plantes locales, avant que des espèces étrangères soient importées, d'abord pour les riches, puis par les apothicaires. Au XIX^e siècle, les progrès en physique et en chimie ont permis d'isoler des substances actives comme la morphine et la codéine, favorisant le développement des médicaments de synthèse en Occident et réduisant l'usage des plantes. Cependant, la phytothérapie est restée essentielle dans le monde, notamment en médecine traditionnelle chinoise et ayurvédique (Adeline, 2024).

Depuis les années 1970, le monde occidental a connu un regain d'intérêt pour l'utilisation des plantes médicinales ainsi que des remèdes à base de plantes naturelles et des pratiques herboristes traditionnelles. Actuellement, ces plantes restent une ressource précieuse pour la recherche pharmacologique car elles fournissent non seulement des pistes prometteuses pour le développement de nouvelles thérapies, mais aussi un enrichissement des connaissances sur les interactions entre les composés naturels et la santé (Adeline, 2024 ; Davis & Choisy, 2024).

À ce jour, plus de 28 000 plantes médicinales sont répertoriées, mais seulement 20 % ont été étudiées scientifiquement. Parmi celles-ci, le *Hypericum perforatum* L., 1753 est reconnu pour ses propriétés antidépressives, le *Zingiber officinale* L., 1753 pour soulager les nausées liées à la grossesse, et l'*Aloe vera* L., 1753 pour traiter les brûlures au second degré (Halberstein, 2005).

En Afrique la médecine traditionnelle utilise depuis des millénaires les plantes médicinales. Tandis que les arabes et les musulmans en particulier ; ils ont développé la médecine d'une façon très surprenante ; rappelons : Djaber Ibn Hayan et Razi puis Ibn Sina (980, 1037) qui avait décrit plusieurs traités à ce sujet, le plus célèbre était « Kanoun El Tib (les lois de la médecine) » (Bellakhdar, 1997). Aussi, les femmes amazighes d'Algérie jouent un rôle clé dans la préservation et la transmission des savoirs ethnobotaniques, utilisant diverses plantes médicinales pour soigner plusieurs infections (Benarba *et al.*, 2015). Elles emploient notamment *Allium sativum* L., 1753 reconnues pour ses propriétés diurétiques et son efficacité contre l'hypertension et les maladies infectieuses. L'*Arbutus unedo* L., 1753 quant à lui, est utilisé en tisane pour les troubles digestifs et en poudre pour traiter les brûlures et les hémorragies. Le *Silybum marianum* L., 1753 est pris par voie orale pour soigner les maladies du foie et les calculs biliaires (Singh *et al.*, 2025). Ces exemples évoqués ne représentent qu'une petite partie des plantes utilisées par les femmes amazighes qui ont un savoir ethnobotanique très riche et met en valeur de nombreuses autres plantes aux multiples bienfaits médicinaux (Benarba *et al.*, 2015).

Ces connaissances, transmises de génération en génération, témoignent d'un savoir ancestral précieux de la flore locale et de ses bienfaits. Mais face à la modernisation et à la mondialisation, ces derniers risquent de s'éroder, soulignant ainsi la nécessité de leur préservation et valorisation ainsi que leur reconnaissance scientifique (Lazli *et al.*, 2018).

I.3 - Origine des plantes médicinales

Les plantes médicinales ont deux origines. Ce sont les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette" et les plantes cultivées.

I.3.1. Plantes sauvages

Regroupent les plantes les plus anciennes qui représentent encore aujourd'hui une part importante du marché mondial (Richard *et al.*, 2004).

Leur répartition et leur développement dépendent de diverses conditions édaphiques comme le climat, la température, la latitude, l'altitude, ainsi que la composition du sol qui font d'elles de véritables réservoirs de spécificités génétiques (Ouedraogo *et al.*, 2021).

I.3.2. Plantes cultivées

La culture des plantes médicinales suit les recommandations de l'OMS concernant les Bonnes Pratiques Agricoles ainsi que celles de Récolte (BPAR) spécifiquement applicables aux plantes médicinales (WHO, 2003). Grâce aux techniques de culture standardisées, ces plantes permettent d'obtenir des matières premières de bonne qualité en quantité suffisante et homogènes. L'importante diversité créée au sein des espèces cultivées, bien que très inférieure à celle de la flore spontanée, constitue aussi un réservoir de spécificités génétiques (Chabrier, 2010).

I.4 - Caractéristiques des plantes médicinales

Les plantes médicinales ont des caractéristiques spécifiques qui les distinguent des autres plantes et leur permettent d'être utilisées à des fins thérapeutiques.

I.4.1. Propriétés des plantes médicinales

Les plantes médicinales se caractérisent principalement par :

I.4.1.1. Propriétés thérapeutiques et parties utilisables

Les plantes médicinales sont utilisées depuis des milliers d'années pour traiter diverses maladies et ont contribué à la découverte de nouveaux médicaments. Ces dernières possèdent des propriétés thérapeutiques spécifiques dont certaines sont anti-inflammatoires, antivirales, antiseptiques, antioxydantes, analgésiques, antispasmodiques sédatives, ou diurétiques, offrant ainsi des alternatives prometteuses et complémentaires aux traitements conventionnels (Krishnaprabu, 2020).

Selon la concentration en principes actifs, différentes parties d'une plante médicinale (feuilles, racines, écorces, fleurs, graines et fruits) peuvent être utilisées avec des fréquences d'usage différentes, où la partie aérienne des plantes s'accapare la plus utilisée (Bachar *et al.*, 2016).

Toutefois, leur choix dépend également de plusieurs critères, tels que les propriétés organoleptiques, l'affiliation taxonomique, les méthodes de traitement et d'utilisation, ainsi que les propriétés phylogénétiques et écologiques (De Sousa Araújo *et al.*, 2008).

I.4.1.2. Propriétés chimiques et Principe actif

Les plantes médicinales doivent leurs effets thérapeutiques à la présence de divers composés chimiques naturels aux propriétés antimicrobiennes, antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses (Siddiqui, 2021).

Ces substances, appelées principes actifs, telles que les flavonoïdes, les alcaloïdes, les tanins et les huiles essentielles jouent un rôle curatif ou préventif pour l'Homme et l'animal (Chaouche & Lazouni, 2024).

I.4.1.2.1. Flavonoïdes

Représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ce sont des pigments polyphénoliques présents dans presque toutes les plantes, jouant un rôle essentiel dans la coloration des fleurs, des fruits et, dans certains cas, des feuilles (Touafek, 2010).

Selon Pessel (2013), la diversité structurale de ces composés résulte de la position relative des deux cycles aromatiques C⁶ sur le chaînon propanoïque, ce qui permet de distinguer trois grandes familles d'isomères naturels (Figure 01)

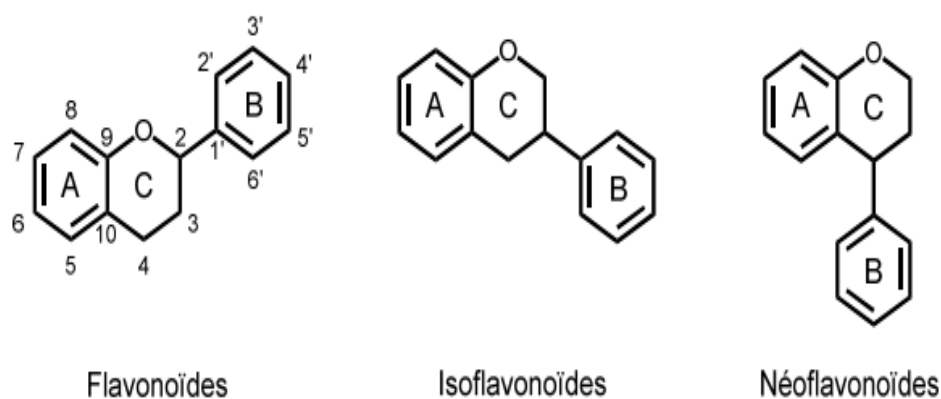


Figure 01 : Structure des trois familles d'isomères naturelles des flavonoïdes (Pessel, 2013).

I.4.1.2.2. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes fleurissantes. Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits des différentes voies biosynthétiques qui sont généralement synthétisés à partir des acides aminés, tels que la lysine, la tyrosine et le tryptophane (Mauro, 2006).

I.4.1.2.3. Tanins

Les tanins sont des substances présentes essentiellement dans les écorces des plantes. Ce sont des polyphénols, solubles dans l'eau et insolubles dans les solvants organiques apolaires (Aguilera-Carbo *et al.*, 2008). Ils sont majoritairement stockés dans les tissus épidermiques et sub-épidermiques, comme ils peuvent être aussi présents dans le péricarpe des fruits et des racines.

Chez les plantes, la synthèse des tanins est l'un des mécanismes de défense face aux agressions extérieures telles que les attaques des phytopathogènes : insectes, mammifères herbivores,... (Brunet, 2008).

Selon la nature des assemblages moléculaires, les tanins sont subdivisés en deux groupes ; les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Sereme *et al.*, 2008).

I.4.1.2.3.1. Tanins hydrolysables

Les tanins hydrolysables sont des composés formés par l'association du glucose et de l'acide gallique (Mueller-Harvey, 2001).

Ils peuvent être décomposés sous l'action de l'eau ou des enzymes. Lors de cette dégradation, ils libèrent une partie non phénolique, généralement du glucose, et une partie phénolique, qui peut être soit de l'acide gallique, soit un dimère de cet acide appelé acide ellagique (Figure 02) (Rhazi, 2015).

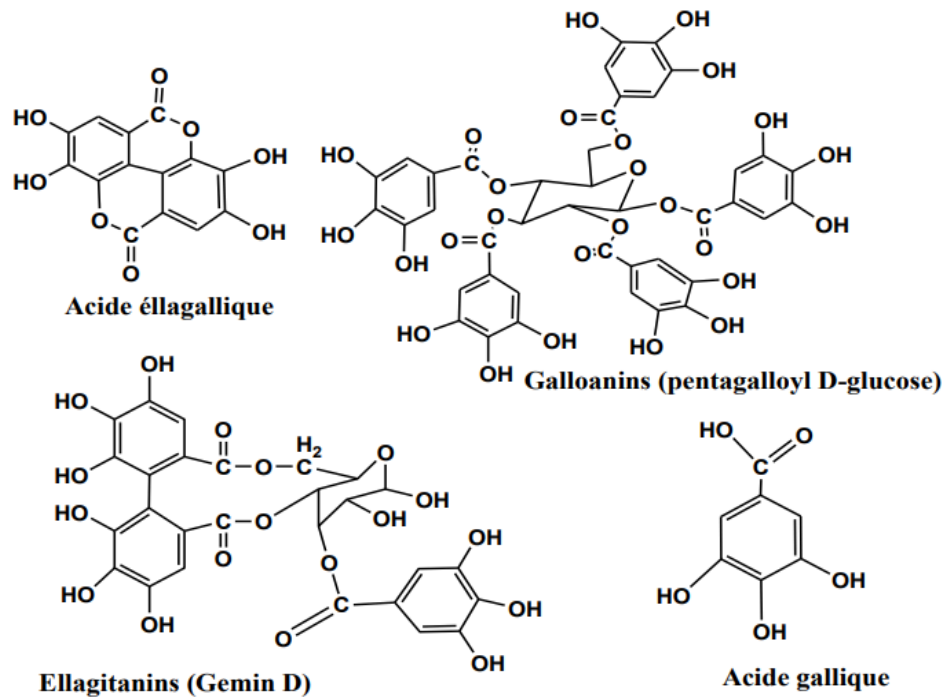


Figure 02 : Structure chimique des différents tanins hydrolysables (Crestini & Lange, 2015).

I.4.1.2.3.2. Tanins condensés

Les tanins condensés sont des oligomères ou des polymères de flavane-3-ols (des anthocyanidines) et des flavane-3,4-diols (des leucoanthocyanidines) dérivés de la catéchine ou de ses nombreux isomères (Figure 03) (Sereme *et al.*, 2008). Ils ont la propriété de coaguler les protéines du derme d'où leur utilisation dans le tannage des peaux (Stevanovic & Perrin, 2009).

Contrairement aux tanins hydrolysables, les tanins condensés sont résistants à l'hydrolyse et seules des attaques chimiques fortes permettent de les dégrader (Macheix *et al.*, 2005).

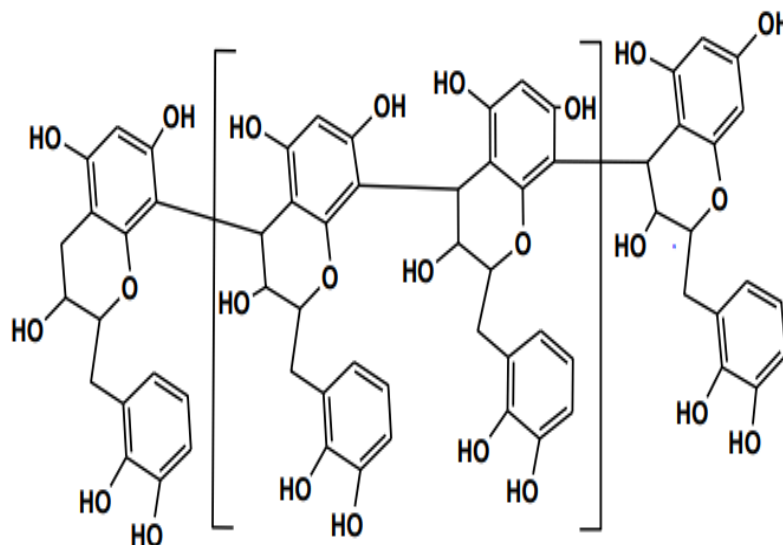


Figure 03 : Structure chimique des tanins condensés (Macheix *et al.*, 2005).

I.4.1.2.4. Huiles essentielles

Au XVI^e siècle, Paracelse Von Hohenheim fut le premier à utiliser le terme “huiles essentielles” (Dhifi, 2016). Les huiles essentielles sont des extraits végétaux complexes, constitués de molécules à faible poids moléculaire telles que les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, qui leur confèrent leur arôme typique et leurs propriétés biologiques (Raut & Karuppayil, 2014).

Elles sont à l'origine des quelques principes actifs majeurs des végétaux et jouent un rôle fondamental en phytothérapie et en parfumerie. Ces substances volatiles, constituées de molécules aromatiques, confèrent aux plantes leur odeur caractéristique et sont les plus souvent stockées dans des structures spécialisées comme les poches sécrétoires, les trichomes glandulaires ou les canaux résinifères. Leur composition chimique est variable selon le végétal d'origine, l'environnement et la méthode d'extraction, déterminant ainsi leurs propriétés thérapeutiques (Iserin & Masson, 2001).

Les huiles essentielles possèdent des actions anti-inflammatoires, antiseptiques, antispasmodiques et digestives, les rendant utilisables pour soigner les affections cutanées telles que l'eczéma et les allergies, ainsi que pour alléger les malaises gastro-intestinaux (Oliveira *et al.*, 2018).



Figure 04 : Huiles essentielles de différentes plantes médicinales (Hofman, 2022).

I.4.2. Utilisation des plantes médicinales

Selon la WHO (2002), plus de 80 % de la population mondiale utilise des plantes médicinales comme thérapie ou adjuvant dans le processus de santé-maladie, en raison de leurs propriétés analgésiques, anti-inflammatoires, antipaludiques, carminatives, diurétiques, emménagogues, hypnotiques, hypoglycémiantes, immunostimulantes et thermogéniques, ...

L'utilisation des plantes médicinales est une pratique ancienne qui continue d'être pertinente à la fois dans la médecine traditionnelle et moderne. Ces plantes sont une alternative thérapeutique pour une vaste gamme de maladies et leur utilisation est de plus en plus répandue dans le monde (WHO, 2013).

I.4.2.1. Utilisation en médecine traditionnelle

Le nombre considérable d'espèces végétales ayant des propriétés médicinales a donné naissance à des sciences telles que l'herboristerie médicinale, qui ont contribué à l'émergence de la médecine traditionnelle dans certains pays. Cette dernière est considérée comme une modalité de soins primaires dans les environnements où les ressources médicales sont limitées (Miranda, 2021).

I.4.2.2. Utilisation en médecine moderne

Les plantes médicinales ont également été utilisées en médecine moderne pour l'entretien de toutes sortes de maladies (Tableau 01), et leur rôle est souvent lié à l'extraction de composés actifs pour le développement de nombreux médicaments actuels (Ajay Ramdas & Ahir, 2023).

Tableau 01 : Médicaments issus de plantes médicinales (WHO, 2002).

Médicament s	Propriétés	Extrait utilisé	Utilisation usuelle
Artémisinine	Antipaludique	Produit à partir d'une plante chinoise "Artemisia annua L."	Traitement des fièvres et les coups de froid (Médecine traditionnelle chinoise)
Cromoglycate	Traitement de l'asthme	Composé synthétique à base de khelline Principe actif de "Visnaga daucoides L."	Traitements de l'asthme au Moyen-Orient et en Egypte de calcul rénal.
Etoposide	Anticancéreux	Synthétisée à partir de podophyllotoxine produite par la pomme de mai (<i>Podophyllum peltatum</i> L.).	Plusieurs traitements dans la médecine chinoise, japonaise et asiatique.
Lovastatine	Baisse de taux de cholestérol	Les huîtres, les champignons et la levure rouge de riz, Utilisée dans la synthèse de la simvastatine et la pravastatine	Traitements de nombreuses maladies par la médecine traditionnelle en Chine, au Japon, en Europe de l'est et en Russie.
Opiacés	Analgésique	Des graines de <i>Papaver somniferum</i> L. non mûres.	Traitement de douleur et de plusieurs maladies notamment la diarrhée, les toux et l'asthme (Médecine traditionnelle arabe, chinoise, européenne, indienne et nord-africaine)
Quinine	Antipaludique	Ecorce de <i>Cinchona officinalis</i> L.	Médicaments traditionnels pour le traitement des fièvres et frissons.

I.4.2.3. Les espèces les plus utilisées en médecine

En termes de richesse et de diversité floristique, l'Algérie est un véritable réservoir phylogénétique avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires. Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours puisque seulement 146 parmi les milliers d'espèces végétales sont considérées comme médicinales (Dobignard & Chatelain, 2010), où famille des Lamiaceae est la mieux représentée des plantes médicinales (Khitri *et al.*, 2016).

I.4.3. Modes de préparation et d'administration des plantes médicinales

Les plantes médicinales peuvent être préparées et administrées de différentes manières : en infusion, décoction, macération, pommades, teinture, extrait, huiles essentielles, poudre, ou même en comprimés ou capsules (Chaouche & Lazouni, 2024).

I.4.3.1. Infusion

Elle fait généralement sur les parties fragiles de la plante (fleurs et feuilles), pour les sommités fleuries et les plantes riches en huiles essentielles.

Le principe est de verser de l'eau bouillante sur la plante et en laissant infuser entre 10 et 20 minutes (Figure 05), peu à peu les substances actives sortent des plantes et une coloration progressive de l'eau sera visible (Nogaret, 2003).



Figure 05 : Infusion à base de plantes médicinales (Anastassiu, 2020).

I.4.3.2. Décoction

Selon Nicolas (2009), la décoction est une méthode d'extraction adaptée aux végétaux dont les principes actifs sont moins volatils, comme l'écorce, le bois, les racines, certaines graines et parfois les feuilles (Figure 06). Elle consiste à faire bouillir ces parties, préalablement réduites en petits morceaux, dans de l'eau froide pendant 5 à 45 minutes selon la nature du végétal, avant de filtrer afin d'extraire progressivement les substances médicinales durant la cuisson.

Cette méthode peut être faisable même pour les plantes fraîches ou sèches (Nogaret, 2003).

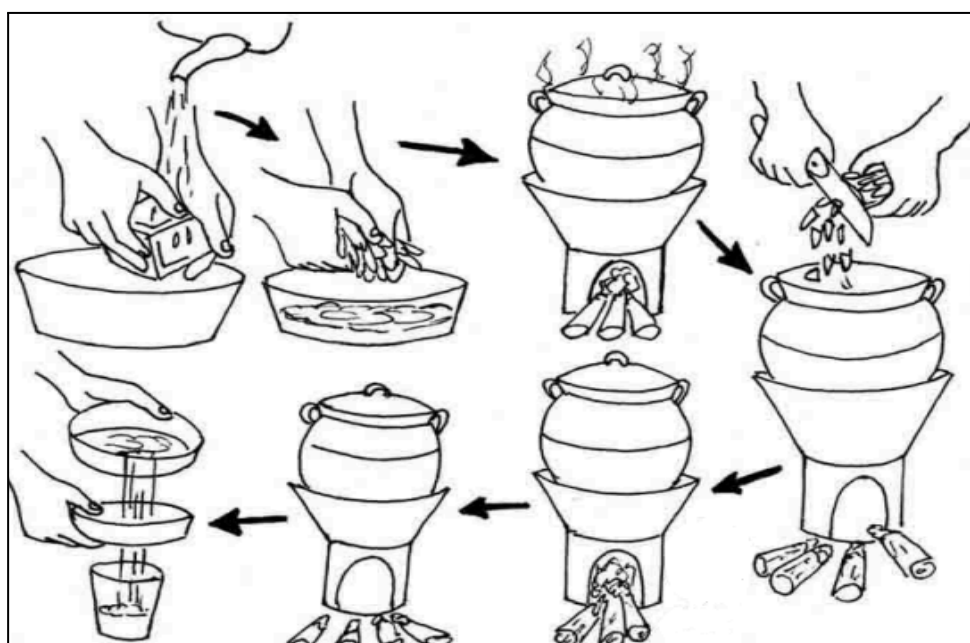


Figure 06 : Méthode de préparation d'une décoction (Nicolas, 2009).

I.4.3.3. Pommades

Les pommades à base de plantes médicinales peuvent être formulées à partir des diverses parties des plantes, telles que les feuilles, les graines et les racines. Elles possèdent souvent des propriétés antimicrobiennes, antibactériennes et antifongiques (Shamsi, 2024).

La préparation des pommades végétales médicinales (Figure 07) implique généralement l'extraction des composés actifs des plantes, souvent par des méthodes telles que la macération ou l'utilisation de solvants éthanoliques. Ces extraits sont ensuite incorporés dans une base de pommade, souvent à l'aide de techniques comme la fusion ou la lévigation, afin d'assurer une efficacité et une bonne consistance (Garate *et al.*, 2025).

Selon la maladie à traiter, ces pommades peuvent être étalées sur la peau ou appliquées par friction. Elles peuvent aussi être utilisées pour faire passer une substance dans le corps à travers la peau (Nicolas, 2009).



Figure 07 : Pommade à base des plantes médicinales (Steinbach, 2017).

I.4.3.4. Macération

Elle est connue pour son efficacité dans l'extraction des bioactifs, particulièrement en polyphénols et en flavonoïdes, ainsi qu'en renforçant l'activité antioxydante et antimicrobienne (Koubassova *et al.*, 2024).

La macération des plantes médicinales (Figure 08) est influencée par des variables telles que la concentration en alcool, le type du solvant, la durée et les méthodes d'extraction, avec des techniques avancées comme l'ultrason et la macération modifiée offrant des rendements plus élevés et une extraction plus efficace des molécules bioactives (Malini *et al.*, 2023).

Il s'agit d'extraire des caractéristiques des plantes en les infusant dans l'eau, vinaigre, alcool,... (Figure 08), en les faisant bouillir, en les refroidissant et en les filtrant (Zmaniac, 2011).



Figure 08 : Préparation des macérats à base des plantes dans du vinaigre (Zmaniac, 2011).

I.5 - Avantages et limites des plantes médicinales

L'un des avantages les plus évidents de la phytothérapie est le caractère naturel des plantes médicinales. Depuis des millénaires, les civilisations à travers le monde ont utilisé ces trésors de la nature pour traiter divers maux. Cette approche naturelle est souvent bien tolérée par notre organisme, réduisant ainsi le risque d'effets indésirables (Cellier, 2022).

Les plantes médicinales sont bénéfiques pour la santé puisqu'elles possèdent des principes actifs responsables de leurs effets thérapeutiques. Ils sont favorables au corps pour la lutte contre les microbes et les infections utilisée en soin et en protection contre les maladies (diabète, hypertension, accidents vasculaires, cancers, etc.), en défense des organes vitaux (foie, reins, cœur, pancréas, poumons, cerveau, appareil digestif, etc.), en contrôle du transit et des paramètres biochimiques et hématologiques du sang, en amélioration de l'état sanitaire mental, en plus d'une multitude d'autres actions sur la santé et le bien-être (El Alami, 2021).

D'une autre part, certaines plantes phytothérapeutiques sont toxiques en raison de leur richesse en composés nocifs. Elles sont très nombreuses utilisées en phytothérapie et en aromathérapie, ce qui provoque des intoxications graves, et quelques rares exceptions, des intoxications mortelles qui sont un accident fréquent dans la plupart des aires du monde (Naveed, 2020).

I.6 - Récolte et conservation des plantes médicinales

Pour conserver leurs propriétés thérapeutiques, les plantes médicinales doivent être récoltées et stockées suivant des techniques spécifiques qui assurent la préservation des principes actifs et empêchent toute modification causée par les éléments environnementaux.

I.6.1. Récolte

La qualité des plantes médicinales dépend d'une récolte effectuée au moment optimal (Tableau 01), en tenant compte de leur période de floraison, de leur maturité et de la partie utilisée (feuilles, fleurs ou racines), afin de préserver la concentration des constituants biologiques actifs et leurs propriétés (WHO, 2003). Cela a été confirmé par Lkhoumsi *et al.*, (2014).

Tableau 02 : Périodes de récolte des différentes parties de *Carthamus caeruleus* L.
(Lkhoumsi *et al.*, 2014).

Partie de la plante	Période de récolte	Indications
Racines et rhizomes	Printemps ou automne	Récoltés lorsque les principes actifs sont redescendus ; nettoyage immédiat requis.
Écorces	Printemps ou automne	Prélevées sur des végétaux à pleine maturité, après le cycle végétatif annuel ou avant la floraison.
Graines	À maturité (faible humidité)	Récoltées lorsque leur taux d'humidité est fortement réduit.
Feuilles	En pleine vigueur (souvent 2 ^e année)	Récoltées à leur stade de développement optimal.
Fleurs	Juste avant le plein épanouissement	Cueillies lorsqu'elles commencent à s'ouvrir.
Fruits	Fin d'été	Récoltés à pleine maturité.

- Les contenants utilisés doivent être propres et exempts de toute contamination préalable.
- Il est important de ne pas tasser ni endommager les plantes, et d'éliminer les parties décomposées lors de la récolte. Une inspection et un traitement post-récolte sont indispensables pour prévenir la contamination microbienne et garantir la qualité du produit final (WHO, 2003).

I.6.2. Conservation

Après la récolte, la plante nécessite des conditions de séchage et de stockage particulières.

I.6.2.1. Séchage

Avant le séchage, il est essentiel d'éliminer les substances étrangères ainsi que les parties mortes ou altérées. Ce processus joue un rôle clé en empêchant l'activité enzymatique, en freinant la prolifération bactérienne et en préservant les constituants actifs des plantes (Müller & Heindl, 2007).

Il existe diverses méthodes de séchage des plantes où le séchage au soleil et à l'air libre est la méthode la plus courante et la plus simple. Cependant, pour certaines parties des plantes plus sensibles, il est recommandé de les faire sécher à l'abri d'une lumière trop vive et à une température adaptée afin de préserver leurs propriétés et d'éviter la dégradation des substances thermolabiles telles que les vitamines, les anthocyanes,... (Lkhoumsi *et al.* , 2014).

I.6.2.2. Stockage

Les plantes médicinales, après le séchage, doivent être conservées dans des pots en verre avec des couvercles hermétiques et des étiquettes précises, incluant la date de récolte pour une meilleure gestion du stock. Il est préférable d'utiliser de petits récipients limitant la présence d'air (Fennell *et al.*, 2004).

Le stockage se fait à l'abri de la lumière pour éviter la décoloration des fleurs et des feuilles, dans un endroit sec, bénéficiant d'une température et d'une humidité relativement constantes (taux d'humidité inférieur à 60%), et hors de portée des enfants. En général, la durée de conservation ne dépasse pas un an. Par la suite, les plantes perdent leurs principes actifs (Boucetta *et al.*, 2022).

Chapitre II : Présentation de la plante

Bien que les Lamiacées soient la famille la plus représentée parmi les plantes médicinales, les Astéracées occupent également une place majeure dans le règne végétal en raison de leur grande diversité, leur répartition mondiale et leurs multiples usages thérapeutiques.

II.1 - Généralités sur les Astéracées

Les Astéracées (Composées) est l'une des plus vastes et des plus évoluées des familles du règne végétal. Elle compte plus de 23 000 espèces à travers le monde. De répartition cosmopolite, elle est représentée sur l'ensemble de la planète. Toutefois, sa diversification est particulièrement marquée dans les régions sèches, notamment dans le bassin méditerranéen, le Sud de l'Afrique, le Mexique, l'Amérique du Sud ainsi que le Sud-Ouest des États-Unis (Filleul, 2019).

Les astéracées peuvent être annuelles, bisannuelles ou vivaces. On y trouve surtout des plantes vivaces et à feuilles alternes. Dans la grande majorité des cas, les astéracées sont des plantes herbacées mais elles sont également représentées par des arbres, des arbustes ou des lianes, où certaines sont également succulentes (Barkely *et al.*, 2006).

II.2 - Applications médicinales des Astéracées

La famille des Astéracées est fréquemment mise en avant dans les publications médicales, principalement en raison de la présence de lactones sesquiterpéniques, des composés phytochimiques connus pour leur implication dans les cas de dermatite de contact (Mohanta *et al.*, 2023). En revanche quelques espèces d'Astéracées sont toxiques tels que celles des genres *Artemisia* et *Senecio* qui présentent des risques de photosensibilisation, ou encore l'Absinthe "*Artemisia absinthium*" qui contient de la thuyone (qui est un composé chimique naturel de la famille des cétones monoterpéniques, connue pour son action neurotoxique, psychoactive et convulsivante lorsqu'elle est consommée en grandes quantités) (Cordier, 2020).





II.3 - Présentation du genre *Carthamus*

Le genre botanique *Carthamus* regroupe des plantes de la famille des Astéracées et comprend environ 29 espèces qui se rencontrent en région méditerranéenne, jusqu'en Asie. Ce sont des plantes annuelles ou vivaces, le plus souvent très épineuses (Brickell & Mioulane, 2004).

II.3.1. Espèces de *Carthamus* en Algérie

En Algérie, le genre *Carthamus* comprend quatre espèces selon Quézel & Santa (1963).

Tableau 03 : Espèces de *Carthamus* (Quézel & Santa, 1963 ; modifié).

Espèce	Description	Photos
<i>Carthamus lanatus</i> L.	Plante annuelle ou bisannuelle (10–60 cm), odorante, visqueuse, pubescente. Feuilles coriaces et épineuses, capitules solitaires à corolles jaunes, gros akènes avec aigrettes chez les fleurs centrales.	
<i>Carthamus arborescens</i> L.	Vivace robuste (jusqu'à 1,5 m), fétide et glanduleuse. Feuilles coriaces et très épineuses. Capitules massifs à corolles jaune safran. Akènes rugueux à angles saillants. Commune dans les collines littorales.	
<i>Carthamus pectinatus</i> L.	Feuilles indivises et épineuses. Tiges rameuses. Bractées ciliées de dents épineuses. Corolles bleuâtres. Akènes glabres en périphérie, avec une aigrette centrale.	
<i>Carthamus caeruleus</i> L.	Annuelle de taille moyenne, à feuilles lobées ou pennatifides, épineuses. Petits capitules à corolles bleu-violet. Akènes souvent glabres ; les extérieurs sans aigrette, les centraux parfois à aigrette rudimentaire.	

La famille des Astéracées comporte des plantes ayant différents intérêts dont certaines sont utilisées pour leurs propriétés médicinales comme *Carthamus caeruleus* qui est connue sous différentes formes médicamenteuses (pommade, poudre, décoction, huiles essentielles,...) notamment pour son action contre les brûlures, le psoriasis et les maladies digestives,... (Stevens, 2008).

II.4 - Description botanique de la plante étudiée

Carthamus caeruleus L. est une plante vivace de 20 à 60 cm de hauteur, une herbe annuelle ou bisannuelle simple ou peu rameuse, dressée et anguleuse (Bowles *et al.*, 2010).

C'est une espèce qui pousse sur les terres humifères et légères, dans les chemins, les coupes des bois, les jardins bien fumés. Cette espèce préfère les endroits ensoleillés du bassin méditerranéen (Brickell & Mioulane, 2004). Elle est originaire du Sud-Ouest d'Asie, mais elle se localise un peu partout dans le monde, notamment en Australie, en Amérique, en Europe (Grèce, Italie, France, Portugal, Espagne) et en Afrique du nord (Maroc, Tunisie, Libye et Algérie) (Mihoub *et al.*, 2017).

En Algérie, *Carthamus caeruleus* L. se trouve dans les régions côtières méditerranéennes (Tipaza, Annaba, Bejaia) et dans les hauts plateaux (Sétif et Sidi bel-abbés). Elle se trouve également à Bouira, Tizi Ouzou, Tlemcen et Boumerdes (Benhamou & Fazouane, 2013).



Figure 09 : Photo de la plante entière (Lozano, 2024).

II.4.1. Appareil végétatif

L'appareil végétatif regroupe les organes assurant la croissance et la nutrition de la plante : racines, tige et feuilles.

II.4.1.1. Racines

Le rhizome est composé d'une racine principale qui évolue horizontalement, mesurant entre 10 et 20 cm de long pour un diamètre variant de 0,5 à 1,5 cm (Brickell & Mioulane, 2004). De cette racine principale émergent des racines secondaires brun-clair, orientées verticalement.

L'ensemble forme un système racinaire de type pivotant, permettant à la plante un ancrage profond ainsi qu'une absorption optimale de l'eau et des nutriments du sol (Abdurahman et al., 1999). Cela diffère et varie en fonction de la maturité de la partie aérienne de la plante et sa croissance.



Figure 10 : Racines de *Carthamus caeruleus* L., (Originelle, 2025)

II.4.1.2. Tige

La tige est ascendante simple ou légèrement rameuse, glabre, dressée et velue, d'une couleur verte mesurant entre 20 à 60 cm. Les feuilles sont attachées à la tige par un pétiole court et sont disposées d'une manière alternative (Quézel & Santa, 1963).



Figure 11 : Tige de *Carthamus caeruleus* L., (Santos, 2024).

II.4.1.3. Feuilles

Des feuilles brièvement pubescentes, sont coriaces et luisantes, les inférieures sont pétiolées lyres pennatifides ou oblongues-lancéolées, dentées, tandis que les supérieures sont sessiles, demi embrassantes, sub auriculées, lobées ou dentées, ordinairement terminées par une pointe sétiforme subulée piquante (Julve, 1998).



Figure 12 : Feuilles de *Carthamus caeruleus* L., (Lozano, 2024).

II.4.2. Appareil reproducteur

L'appareil reproducteur regroupe fleurs, fruits et graines, essentiels à la reproduction et à la survie de l'espèce.

II.4.2.1. Fleurs

Elles sont bleues ou bleues violettes, à corolle tubuleuse, regroupées dans une inflorescence appelée capitule, voyant entourés de bractées épineuses (3 cm de large sur 3-4 cm de long), solitaires au sommet de la tige avec des rameaux globuleux ou ovoïdes. La période de floraison s'étend généralement du mois d'avril au mois de juillet. Elles sont de deux sortes : tubulées au centre et ligulées à la périphérie (Kuete & Mbaveng, 2017).



Figure 13 : Fleurs de *Carthamus caeruleus* L. (Santos, 2024)

II.4.2.2. Fruits

Les fruits sont des akènes blanchâtres, à surface rugueuse et écailleuse au sommet, mais lisse sur le reste de leur surface. Ils sont surmontés de soies formant une couronne. Ces akènes représentent le fruit sec typique du genre et contiennent l'organe reproducteur qui est la graine (Bowles *et al.*, 2010).



Figure 14 : Fruit de *Carthamus caeruleus* L. (Lozano, 2024).

II.4.2.3. Graine

La graine, contenue dans l'akène, constitue la partie fertile du fruit. C'est elle qui assurera la reproduction de la plante après germination. La période de maturation des graines s'étale généralement de la fin du mois d'août jusqu'à septembre, moment où elles atteignent leur pleine maturité et peuvent être récoltées (Bowles *et al.*, 2010).



Figure 15 : Graines de *Carthamus caeruleus* L. (Lozano, 2024).

II.5 - Classification botanique

C. caeruleus L. qui fait l'objet de cette étude appartient à la famille des astéracées issu du latin aster, qui signifie l'étoile, en référence à la forme des fleurs (Bowles *et al.*, 2010). L'espèce a été décrite pour la première fois par Carl von Linné en 1753 sous le nom de *C. caeruleus* L., puis reclassée par Carl Bořivoj Presl en 1826 sous le nom de *Carduncellus caeruleus* (L.) C. Presl (Amari *et al.*, 2021).

Selon l' APG IV 2016 , la position taxonomique de *Carthamus caeruleus* L. est comme suit (Tableau 04) :

Tableau 04 : Classification de *Carthamus caeruleus* L. (EuroMed, 2016)

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Astéridés
Ordre	Asterales
Famille	Astéracées
Sous-famille	Carduoidées
Genre	<i>Carthamus</i>
Espèce	<i>Carthamus caeruleus</i> L.

II.6 - Nom vernaculaire de *Carthamus caeruleus* L.

Cette espèce, bien connue dans plusieurs pays, est désignée par plusieurs noms vernaculaires en plusieurs langues, notamment en arabe, en français, en anglais,...

Tableau 05 : Noms vernaculaires de *C. caeruleus* L. (Quézel & Santa, 1963).

	Berbère	Arabe	Arabe Algérie	Anglais	Français
Nom vernaculaire	- Taga n lexla - Amarsgus - Immerzegzig	قرطم ازرق	- Musgousse - Kenjar	Blue Thistle	Cardoncelle Bleue

II.7 - Composition phytochimique de *Carthamus caeruleus* L.

Le criblage phytochimique de *C. caeruleus* a révélé une richesse importante en composés bioactifs. On y retrouve notamment : amidon, tanins galliques, flavonoïdes, alcaloïdes, quinones, anthocyanes, leucoanthocyanes, sénosides, saponosides, glycosides, coumarines et mucilages. Ces substances, réparties dans l'ensemble de la plante, lui confèrent des propriétés calmantes sur les tissus irrigués (Suman, 2010), ce qui a été confirmé par Li *et al.*, (2014).

Les polyphénols, présents en abondance dans cette espèce, sont des métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ils regroupent principalement deux sous-familles : les acides phénoliques et les flavonoïdes. Ces composés sont caractérisés par des noyaux aromatiques substitués par des groupements hydroxyles, leur conférant de nombreuses propriétés biologiques bénéfiques pour la santé humaine (Singla, 2019).

II.8 - Parties utilisées et propriétés thérapeutiques

Les rhizomes de *C. caeruleus* L. sont couramment utilisés en médecine et en cosmétologie traditionnelles. Ils sont réputés pour leurs vertus dans le traitement des brûlures, la cicatrisation des plaies, la purification de la peau, ainsi que la correction des imperfections cutanées (Dahmani, 2019). Ces propriétés sont principalement dues à leur richesse en polyphénols concentrés dans cette partie souterraine de la plante (Tableau 06) (Li *et al.*, 2014).

Tableau 06 : Tests phytochimiques des racines de *Carthamus caeruleus* L.
(Dahmani, 2019).

Substances	Précipitation ou une coloration par des réactifs spécifiques
Tanins totaux	+++
Tanins catéchiques	-
Flavonoïdes	+++
Anthocyanes	+++
Leucoanthocyanes	+++
Amidon	+
Quinones Libres	+++
Saponosides	+++
Alcaloïdes	-
Glucosides	+++
Mucilage	+++
Iridoïdes	-
Coumarines	+++
Tanins galliques	++
Sénosides	+++

(-) : absence de substances ; (++) : Moyenne présence de substances
(+) : faible présence de substances ; (+++) : Forte présence de substances

En plus des rhizomes, les feuilles de *C. caeruleus* constituent également une partie active de la plante. Elles contiennent une concentration importante de composés phénoliques (CP) ainsi que des huiles essentielles. En médecine traditionnelle, elles sont utilisées sous forme de poudre ou de tisane pour soulager la dysménorrhée, une affection caractérisée par des douleurs abdominopelviennes survenant avant ou pendant les menstruations (Allouache & Ghernoub, 2017).

II.9 - Activités biologiques de *Carthamus caeruleus* L.

La littérature scientifique existante souligne que les constituants chimiques de cette plante sont associés à de nombreuses activités pharmacologiques, telles que des effets antifongiques, antidiabétiques, antioxydants, anti-inflammatoires et antimicrobiens (Suman, 2010)

II.9.1. Activité antimicrobienne

La résistance croissante des agents pathogènes aux antibiotiques constitue un enjeu majeur de santé publique. Face à cette problématique, l'identification de nouveaux composés antimicrobiens apparaît comme une voie prometteuse. Dans ce contexte, les végétaux suscitent un intérêt grandissant en tant que sources potentielles de molécules bioactives. En effet, les plantes produisent naturellement des substances appelées phytochimiques, reconnues pour leurs propriétés antimicrobiennes (Vandal *et al.*, 2015).

D'après les études effectuées par Saffidine *et al.*, (2013), le test de sensibilité des bactéries aux différents extraits de racines et de feuilles de *Carthamus caeruleus* L. a révélé des effets antibactériens significatifs et variables, aussi bien avec les fractions organiques qu'avec les fractions aqueuses, sur des bactéries Gram+ et Gram-.

Une distinction notable peut être observée entre les extraits issus des feuilles et ceux provenant des racines. Cette différence d'activité antibactérienne s'expliquerait principalement par la variation de la composition chimique entre ces deux organes. Les feuilles, généralement riches en flavonoïdes et composés phénoliques, déploient des mécanismes de défense face aux agressions environnementales. En revanche, les racines, en contact direct avec le sol, produisent d'autres types de métabolites secondaires, comme les terpènes ou les alcaloïdes, souvent reconnus pour leur efficacité contre diverses souches bactériennes (Saffidine *et al.*, 2013).

Certaines espèces bactériennes semblent plus sensibles à ces composés, tandis que d'autres y répondent moins favorablement (Tableau 07). Cette variabilité de sensibilité témoigne de la complexité des interactions entre les substances bioactives des plantes et les micro-organismes.

Tableau 07 : Résultats de l'activité antibactérienne des feuilles et des racines de *Carthamus caeruleus* L. (Saffidine *et al.*, 2013 et 2015).

Organe exploité	Type d'extraction	Méthode d'analyse	Composés identifiés	Noms de souches microbiennes utilisées	Résultats Diamètre en mm
Feuilles	-Méthanol -Eau	Diffusion sur disque et micro dilution	-Flavonoïdes -Composés phénoliques -Polyphénols	- <i>Staphylococcus aureus</i>	20±1
				- <i>Escherichia coli</i>	23±1
				- <i>Bacillus cereus</i>	10±0,6
Racines	-Ethanol -Méthanol	Diffusion sur disque et micro dilution	-Flavonoïdes -Saponines	- <i>Staphylococcus aureus</i>	12
				- <i>Escherichia coli</i>	11±1
				- <i>Bacillus cereus</i>	13
Racines	-Ethanol -Méthanol	Diffusion en milieu gélosé	-Flavonoïdes -Polyphénols	- <i>Staphylococcus aureus</i>	20
				- <i>Escherichia coli</i>	11,5±1
				- <i>Bacillus cereus</i>	20±1,5
Feuilles	-Ethanol -Méthanol	Diffusion en milieu gélosé	-Flavonoïdes -Polyphénols	- <i>Staphylococcus aureus</i>	20±1
				- <i>Escherichia coli</i>	23±1
				- <i>Bacillus cereus</i>	10±1
Racines	-Ethanol -Méthanol	Diffusion en milieu gélosé	-Flavonoïdes -Composés phénoliques	- <i>Staphylococcus aureus</i>	25±1
				- <i>Acinetobacter baumannii</i>	26

II.9.2. Activité antifongique

D'après plusieurs études, notamment celles de Saffidine (2015), Belkhir & Baghiani (2017) et Aoun *et al.*, (2020), les huiles essentielles et les extraits d'hydrolats issus des racines de *Carthamus caeruleus* L. possèdent une activité antifongique très intéressante vis-à-vis des champignons phytopathogènes ainsi que des activités insecticides.

Selon Saffidine (2015), les extraits de racines de *Carthamus caeruleus* L. présentent un fort potentiel antifongique, évalué sur quatre souches fongiques : *Candida albicans* (pathogène humain), *Ascochyta rabiei*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* et *Fusarium* var. *coeruleum* (phytopathogènes).

Il semble que les différentes parties de cette plante n'exercent pas la même activité vis-à-vis des champignons pathogènes (Tableau 08). Les extraits foliaires se révèlent moins efficaces, tandis que les extraits racinaires démontrent une action antifongique plus marquée, en particulier contre *Candida albicans*. Ces observations suggèrent que *Carthamus caeruleus* L. pourrait constituer une source prometteuse de composés antifongiques naturels, représentant une alternative intéressante pour la lutte biologique contre les infections fongiques touchant les plantes (Belkhiri *et al.*, 2009 ; Saffidine, 2015).

Tableau 08 : Résultats de l'activité antifongique des feuilles et des racines de *Carthamus caeruleus* L. (Belkhiri *et al.*, 2009 ; Saffidine *et al.*, 2013).

Organe exploité	Type d'extraction	Méthode d'analyse	Composés identifiés	souches fongiques utilisées	Résultats Diamètre en mm
Racines	-Méthanol	Diffusion sur milieu gélose Sabouraud	-Composés phénoliques	- <i>Ascochyta rabiei</i>	11±1,2
	-Éthanol		-Polyphénols	- <i>Fusarium oxysporum albedinis</i>	11,3±2,5
			-Flavonoïdes	- <i>Fusarium Var coeruleum</i>	10,3±0,6
Huiles essentielles	-Éthanol	Diffusion sur disque et microdilution	-Flavonoïdes	- <i>Penicillium expansum</i>	53,3<20
	-Méthanol		-Saponines	- <i>Aspergillus niger</i>	33,3<20
			-Protéines	- <i>Aspergillus flavus</i>	53,2<20
				- <i>Rhizopus oryzae</i>	11,1<20

II.9.3. Activité anti-inflammatoire

Bien que l'inflammation soit un phénomène normal d'autodéfense de l'organisme contre des blessures, elle est parfois incontrôlée dans les maladies auto-immunes (arthrite rhumatoïde) ou lorsqu'elle est liée aux réponses allergiques (asthme). L'action pharmacologique des flavonoïdes suggère qu'ils pourraient présenter un intérêt dans le traitement des allergies en régulant les mastocytes (Benavente-Garcia *et al.*, 1997).

Les flavonoïdes, largement présents dans les plantes, sont reconnus pour leurs propriétés anti-inflammatoires et leur capacité à moduler la réponse immunitaire, notamment en limitant la libération de médiateurs tels que l'histamine (De Medina *et al.*, 2009 ; Gonzalez *et al.*, 2011).

Contrairement aux composés de synthèse souvent associés à des effets indésirables, les substances d'origine végétale présentent l'avantage d'offrir des effets bénéfiques avec peu ou pas d'effets secondaires (Kafeshani, 2015).

Dans ce contexte, *C. caeruleus* L. se distingue par son activité anti-inflammatoire notable, capable de réduire rapidement l'œdème inflammatoire et de limiter l'infiltration cellulaire, dépassant même dans certains cas l'efficacité de traitements conventionnels (Duarte *et al.*, 2016).

II.9.4. Activité antioxydante

Les antioxydants peuvent être utilisés dans plusieurs domaines comme le domaine médical afin de minimiser les dommages oxydatifs dus à certaines maladies et réduire les effets secondaires dans le traitement du cancer notamment par la chimiothérapie ; en effet les antioxydants sont connus pour leur efficacité dans le nettoyage des radicaux libres du sang et d'autres cellules (Faridi *et al.*, 2017).

Après extraction des molécules bioactives, les chercheurs ont utilisé plusieurs méthodes afin d'évaluer, *in vitro* l'activité antioxydante des extraits de *Carthamus caeruleus* L. Il s'agit principalement des méthodes de piégeage des différents radicaux comme le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), et le 2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline 6-sulphonate (ABTS) ou le pouvoir réducteur par la méthode de réduction du fer : Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP). Cette activité est mesurée par le pourcentage d'inhibition des radicaux libres et la détermination de concentration minimale inhibitrice de chaque extrait (Popovici *et al.*, 2010).

Le rhizome de *C. caeruleus* L. est décrit par de nombreuses études (Prior *et al.*, 2005 ; Baghiani *et al.*, 2010 ; Saffidine, 2015 ; Dahmani, 2019), pour sa richesse en composés polyphénoliques et en flavonoïdes, ce qui lui confère une forte activité antioxydante. Cette propriété a été particulièrement mise en évidence par Dahmani (2019), qui a utilisé le test DPPH, une méthode largement utilisée pour évaluer le pouvoir réducteur des antioxydants. Ce test, fondé sur la réduction de l'absorbance du radical libre stable DPPH, permet d'identifier les extraits végétaux les plus riches en biomolécules aux propriétés actives.

L'extrait méthanolique du rhizome a démontré une capacité antioxydante plus élevée que celle de l'acide ascorbique, confirmant ainsi la richesse de cette plante en composés bioactifs. Les valeurs obtenues sont détaillées dans le tableau 09.

Tableau 09 : Activité antioxydante de *C. caeruleus* L. (Baghiani *et al.*, 2010 ; Toubane *et al.*, 2017 ; Dahmani, 2019)

Partie utilisée	Solvant d'extraction	Analyse	Composés	% d'inhibition Test DPPH	Région
Racines	Méthanol	CGMS	Polyphénols	37%	Boumerdès
	Éthanol				
	Éthanol	CGMS	Polyphénols	Extrait	Alger
	Hexane		Sesquiterpènes	éthanolique	
Méthanol		Acides gras	66.67%		
	Méthanol	CGMS	Polyphénols totaux	Extraits aqueux plus efficaces	Boumerdès
	Hexane				
	Acétate			57.71%	

II.9.5. Activité cicatrisante

La cicatrisation est un mécanisme biologique fondamental qui permet à l'organisme de réparer les tissus après une lésion, qu'elle soit d'origine traumatique, chirurgicale, thermique ou infectieuse. Ce processus physiologique suit une séquence ordonnée d'événements cellulaires et moléculaires qui visent à restaurer non seulement l'intégrité structurale, mais également la fonctionnalité du tissu lésé (Parfejevs *et al.*, 2018).

Les plantes médicinales tirent leur pouvoir cicatrisant de leur richesse en composés phénoliques, aux propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, ainsi que de leur teneur en stérols végétaux. Le genre *Carthamus* se distingue par sa concentration élevée en substances actives, en faisant une plante précieuse en phytothérapie (Davis *et al.*, 1994).

L'activité cicatrisante explore un effet sur deux types de blessures courantes : les brûlures et les plaies.

II.9.5.1. Brûlures

La brûlure est une destruction tissulaire suite à l'agression de la couche cutanée, voire même des structures sous-jacentes ; consécutive à l'action d'agents thermiques, électriques, chimiques ou même radiologiques (Lafourcade, 2015).

II.9.5.1.1. Degré de brûlure

Les brûlures sont classées en fonction de la profondeur des tissus atteints, ce qui permet d'évaluer leur gravité et d'adapter les soins appropriés. Quatre degrés principaux sont distingués : le premier degré ; le deuxième degré superficiel ; le deuxième degré profond et le troisième degré. Leurs caractéristiques ainsi que leur aspect clinique sont résumés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Caractéristiques des brûlures selon leurs degrés de profondeur (Wassermann, 2002 ; Echinard & Latarjet, 2010).

Profondeur		Anatomie	Aspect clinique	Evolution
Brûlures de 1 ^{er} degré		Atteinte superficielle de l'épiderme	- Lésion -Érythémateuse douloureuse	Guérison en 4 à 5 jours, avec une légère desquamation
Brûlures de 2 ^{ème} degré	Brûlures de 2 ^{ème} degré superficiel	Destruction totale de l'épiderme ; Écrêtement de la membrane basale ; Atteinte du derme papillaire	-Phlyctène à paroi épaisse suintante ; fond rose /rouge -Douleurs intenses -Saignement et scarification	1 à 2 semaines ; plus ou moins bonne cicatrisation
	Brûlures de 2 ^{ème} degré profond	Destruction de l'épiderme excepté au niveau des follicules pileux ; Destruction de la membrane basale plus ou moins complète avec atteinte du derme réticulaire.	-Phlyctène inconstante à fond rouge brun ; quelques zones blanchâtres	2 à 4 semaines ; mauvaise cicatrisation, (en cas d'infection, destruction des cellules souches, donc pas de cicatrisation)
Brûlures de 3 ^{ème} degré		Destruction totale de l'épiderme et de la membrane basale ; Atteinte profonde du derme et parfois de hypoderme	-Couleurs variables : du blanc au brun, parfois noir -Lésion sèche, cartonnée, aspect de cuir avec vaisseaux apparents sous la nécrose.	Pas de cicatrisation ; Traitement chirurgical obligatoire.

II.9.5.2. Plaies

Une plaie est une rupture ou une lésion de la structure cellulaire et anatomique d'un tissu, ou l'effraction de la barrière cutanée, généralement associée à une perte de substances. Elle peut survenir avec ou sans infection microbienne et toucher la peau, les muqueuses ou les organes. Les plaies se présentent sous différentes formes (plaies punctiformes, abrasions, lacérations, etc.) et leur gravité varie en fonction du mécanisme lésionnel, de la profondeur et de la localisation de la blessure (Battu & Brischoux, 2012 ; Pawar, 2020 ; Moon, 2021).

Gaci & Lahiani (2017) ont mis en évidence l'efficacité cicatrisante de *Carthamus caeruleus* L., en comparant différents modes de préparation. La crème traditionnelle élaborée à partir de racines fraîches s'est révélée particulièrement performante, surpassant les autres formes, notamment celles à base de poudre. Cette observation repose sur l'évaluation de la réduction de la surface des plaies, critère déterminant du processus de cicatrisation. Tant la crème issue des racines fraîches que la pommade formulée à partir de poudre végétale ont montré une amélioration significative de la régénération tissulaire.

Les tableaux rapportant les pourcentages de réduction des surfaces des plaies et des brûlures pour les différents traitements sont représentés ci-dessous.

Tableau 11 : Évolution des pourcentages des plaies traitées par les différentes pommades (Gaci & Lahiani, 2017).

Jours Lots	J1	J5	J9	J12	J15
R	0	29,39	62,62	86,90	94,06
E1	0	38,11	86,98	94,43	99,32
E2	0	26	84,75	92,93	99,01
E3	0	22,68	74,79	85,54	92,83

R : produit de référence Madécassol® ; **E1** : Crème traditionnelle de *Carthamus caeruleus* L. ;
E2 : Poudre des racines de *Carthamus caeruleus* L. ;
E3 : Extrait de saponine de *Carthamus caeruleus* L.

Tableau 12 : Évolution des pourcentages des brûlures témoins et celles traitées par les différentes pommades (Gaci & Lahiani, 2017).

Jours Lots	J0	J3	J9	J12	J15	J17	J19
Et6	0	0	12,11	60,94	75	85,93	93,75
E6	0	0	30,55	84	94,55	97,22	98,22
Et7	0	0	0	32,18	71,97	77,85	83,04
E7	0	0	39,50	80,24	92,28	96,21	97,22

E6 : Crème traditionnelle de *Carthamus caeruleus* L. ;
E7 : Poudre des feuilles *Pulicaria odora* L.
Et6 : Brûlures témoins de souris traitées par la Crème traditionnelle de *Carthamus caeruleus*
Et7 : Brûlures témoins de souris traitées par la Poudre des feuilles *Pulicaria odora* L.

Arroudj & Zitouni (2017), ont également testé la pommade à base des racines de *Carthamus caeruleus* L. sur le bras d'un étudiant. Les observations au niveau de la zone de brûlure montrent une contraction progressive du tissu cutané. Après une durée de 15 jours d'application de la crème, la régénération du tissu de la peau était complète.

Chapitre III : Zone d'étude

III.1 - Situation géographique de la wilaya de Tizi-ouzou

La wilaya de Tizi Ouzou est située dans le Nord de l'Algérie, au cœur de la région montagneuse de la grande Kabylie, précisément dans le massif du Djurdjura, à environ 100 km d'Alger, la capitale (Lembrouk, 2019).

Le nom Tizi Ouzou signifie en kabyle « le col des genêts », dont le terme « Tizi » désigne un col naturel, en référence à un passage d'environ 3 km de large permettant de contourner les gorges du Sébaou, alors que « Uzzu » (ou Azezu) fait référence au genêt épineux, qui est une plante autrefois très répandue dans la région (Doumane, 2011).

Cette wilaya bénéficie d'une façade maritime de 85 km, avec un relief principalement montagneux et accidenté, s'étendant sur une superficie de 2 958 km². Elle est délimitée au Sud par la wilaya de Bouira, à l'Est par celle de Béjaïa, à l'Ouest par Boumerdès, et au Nord par la Méditerranée (Figure 16) (DCWTO, 2013 ; Lembrouk, 2019).

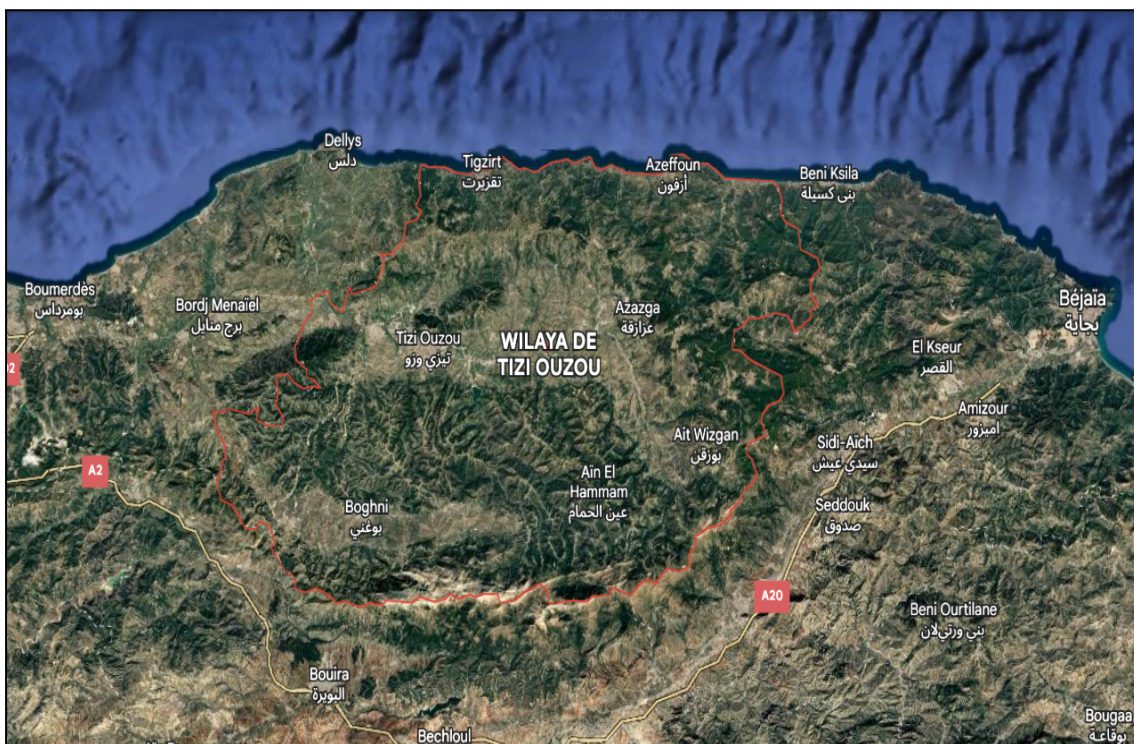


Figure 16 : Carte géographique de la wilaya de Tizi Ouzou (Google Earth, 2025).

III.2 - Synthèse climatique de la région d'étude

La synthèse climatique de notre région d'étude est réalisée grâce au diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen (1953), et le climagramme d'EMBERGER (1955).

III.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen

D'après la méthode de Bagnouls et Gaussen (1953), un mois est considéré comme sec lorsque la quantité de précipitations est inférieure ou égale au double de la température moyenne du mois correspondant ($P \leq 2T$). Le diagramme ombrothermique représentant les caractéristiques climatiques de la région étudiée est présenté dans la figure 17.

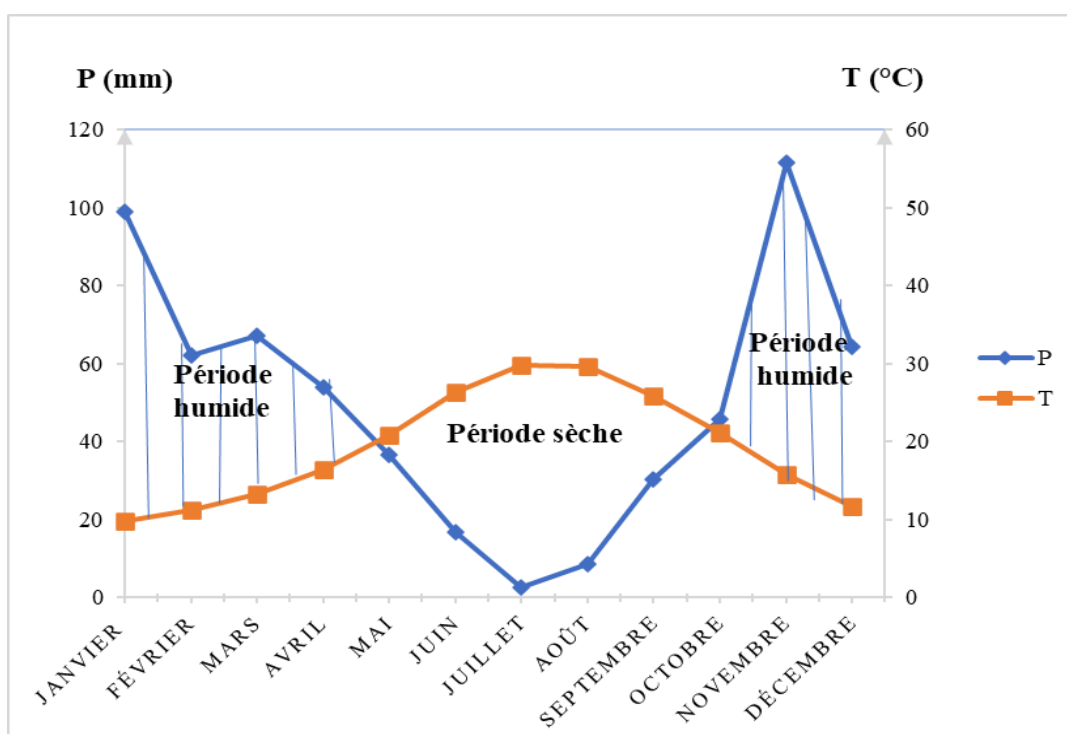


Figure 17 : Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi Ouzou allant de 2015 à 2024.

Selon Bagnouls et Gaussen (1953), la période sèche est définie par l'intervalle durant lequel la courbe des températures dépasse celle des précipitations. Dans le cas de notre région d'étude, cette période sèche s'étend sur environ cinq mois et demi, de la mi-mai jusqu'à mi-octobre. En revanche, la période humide couvre une durée d'environ sept mois, allant de la mi-octobre jusqu'à la mi-mai.

III.2.2. Quotient pluviothermique d'EMBERGER

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q3) permet de définir les étages bioclimatiques, et permet ainsi de caractériser la végétation. Cette dernière y est classée dans le thermo-méditerranéen, avec une dominance d'oliviers (*Olea europaea*), de cultures maraîchères et de vergers (orangers, pommiers, poiriers, figuiers, etc.), ce qui contribue à la dégradation de la végétation naturelle de cette vallée (Lembrouk & Sadoudi-Ali Ahmed, 2016).

Stewart (1969), a montré que le quotient pluviothermique peut s'écrire après simplification comme suivant : $Q3 = 3.43p / (M-m)$

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C)

3,43 : k (coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc)

(M-m): Amplitude thermique : **P**=599,45 mm ; **M**=29,84 °C ; **m**= 9,78 °C ;
D'où **Q3**= 102,5

La valeur de Q3 indique l'appartenance de la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hivers chauds (Figure 18). (NASA/POWER, 2025)

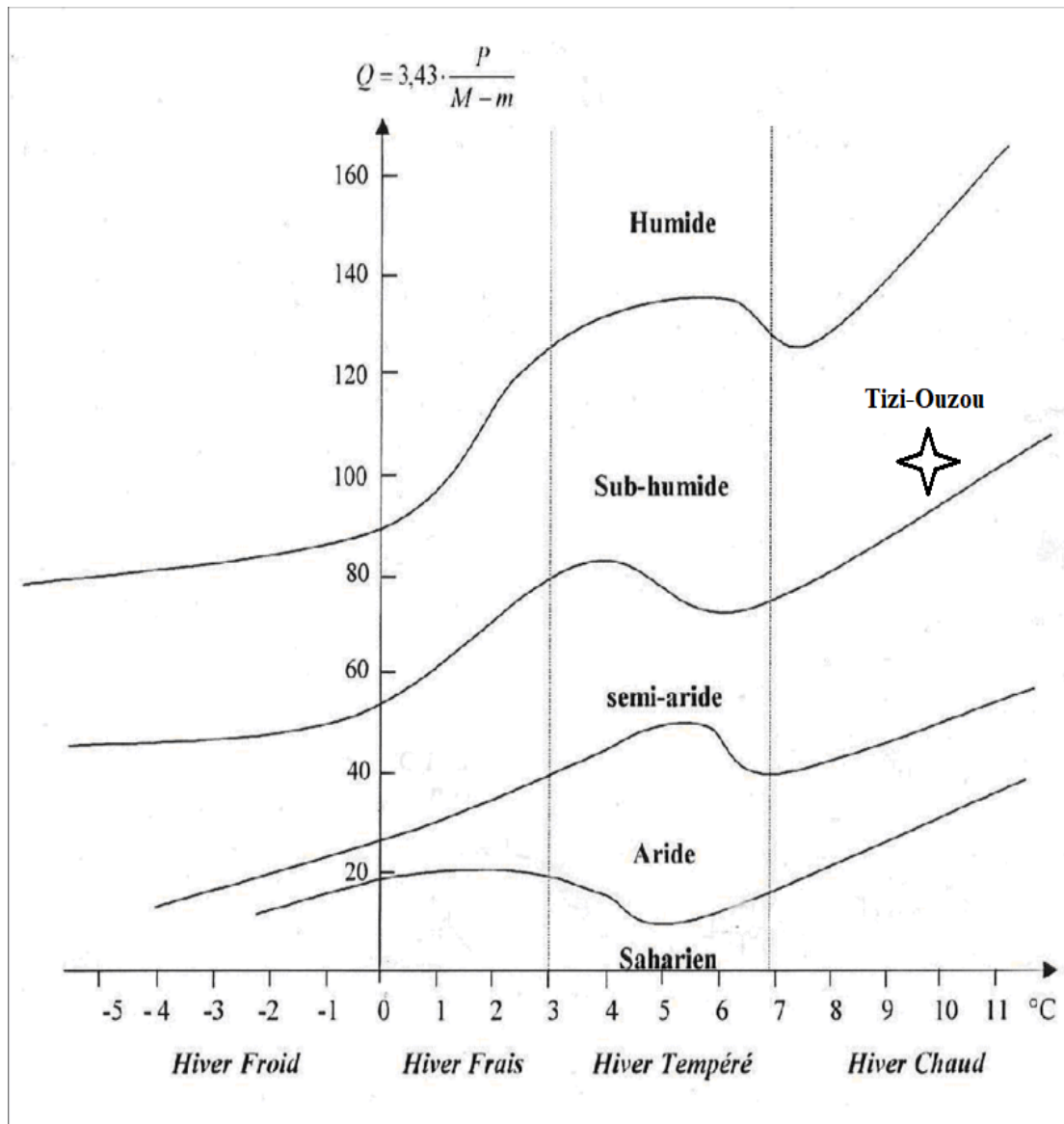


Figure 18 : Diagramme pluviothermique d'EMBERGER de la région de Tizi-Ouzou allant de 2015 à 2024.

III.3 - Situation géographique du site d'étude

À la suite du dernier découpage administratif de 1984, la wilaya de Tizi Ouzou a été subdivisée en 21 daïras et 67 communes (DCWTO, 2013), dont la commune de Timizart, où se situent nos stations d'échantillonnage.

Timizart est une commune de la daïra d'Ouaguenoune de la wilaya Tizi-Ouzou en Algérie, située à environ 39,3 km au Nord du chef-lieu de wilaya. Elle est délimitée à l'Est et au Sud par les communes d'Aghrib et de Freha, au Sud-Ouest par la commune de Ouaguenoune, et au Nord-Ouest par la commune de Tizirt (Figure 19). Elle couvre une superficie de 65,14 km², sise à une altitude moyenne de 313 mètres (Monographie de la commune de Timizart, 2025).



Figure 19 : La situation géographique de la commune Timizart (Google Maps, 2025).

III.3.1. Relief et topographie

Le relief de Timizart peut être réparti en deux grandes zones :

III.3.1.1. Zones à plaines (vallées)

Les zones à plaines de Timizart, localisées principalement le long de l'oued Sébaou, bien que peu étendues, mais très fertiles. Elles jouent un rôle important dans l'agriculture locale, notamment pour les cultures maraîchères et arboricoles, grâce à la qualité des sols et à la disponibilité de l'eau (Si-Tayeb, 2025).

III.3.1.2. Zones montagneuses (collines)

D'après la Carte topographique de Timizart (2025), les zones montagneuses dominent le relief de Timizart et accueillent la majorité des villages perchés. Avec une altitude moyenne de 383 mètres, variant de 124 à 932 mètres, ces terrains escarpés influencent l'occupation des sols et favorisent l'arboriculture et l'élevage. Suite à la topographie de cette commune, qui alterne entre crêtes, vallons, et pentes plus ou moins abruptes, ce qui influence fortement l'occupation des sols et les types d'agriculture pratiqués.

III.3.2. Hydrographie

D'après Sellam (2024), la commune de Timizart présente une hydrographie modeste mais significative, marquée principalement par la présence de l'oued Sébaou et des sources influençant son territoire et ses activités.

III.3.2.1. L'oued Sébaou

Il constitue un axe hydrique majeur de la région. Ce cours d'eau traverse ou longe les zones basses de la commune et joue un rôle essentiel dans l'irrigation des terres agricoles, en particulier dans les vallées fertiles.

III.3.2.2. Ressources hydriques locales

Timizart bénéficie de quelques sources hydriques naturelles en zones élevées, utilisées historiquement pour l'approvisionnement domestique, notamment en périodes de sécheresse. Ces sources sont souvent captées pour assurer l'alimentation en eau potable des villages environnants.

III.4 - Localisation du site d'échantillonnage

Afin de caractériser avec précision la zone d'étude, la localisation exacte du site d'échantillonnage a été rigoureusement déterminée. Le choix des stations de récolte de *C. caeruleus L.* a suivi plusieurs critères d'exclusion visant à préserver la qualité de la matière végétale. Afin de garantir cette dernière, la collecte de *Carthamus caeruleus L.* a été réalisée dans une zone propre loin de toute pollution (Figure 20), éloignée des décharges, des bords de route et des terrains agricoles traités chimiquement. Cette démarche a permis d'éviter au maximum la contamination susceptible d'altérer les propriétés de la plante. La récolte a été effectuée à l'aide d'une houe, d'une façon au hasard, en sélectionnant uniquement après la cueillette les individus en bon état sanitaire.



Figure 20 : Site d'échantillonnage (Originelle, 2025).

Les échantillons de *Carthamus caeruleus* L. ont été récoltés à des points géographiques bien définis (à 36°47'49.0"N et 4°16'05.6"E), enregistrés à l'aide d'un GPS (Figure 21).

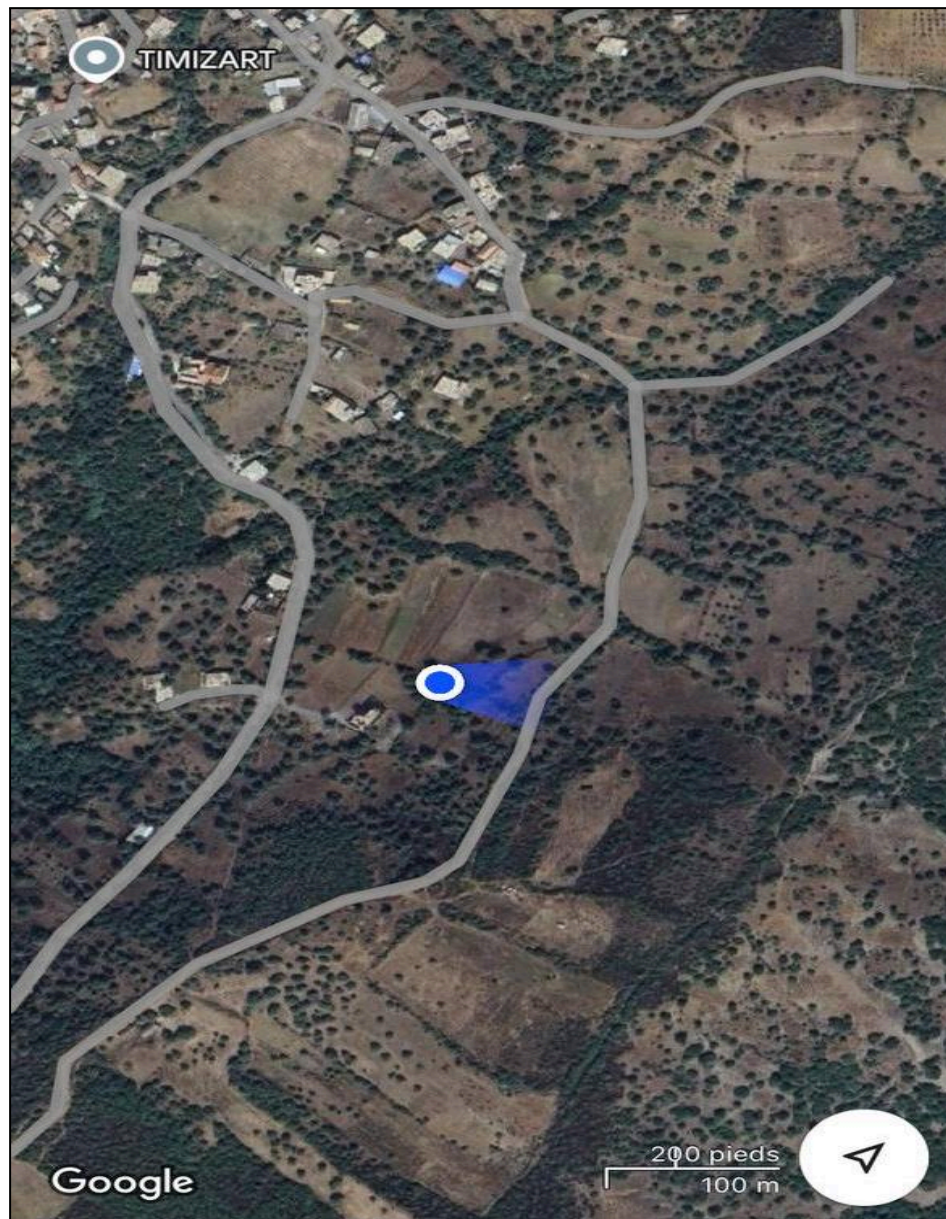


Figure 21 : La situation géographique du site de récolte (Originelle, 2025).

L'échantillonnage s'est déroulé à partir du 19 avril 2025, s'étalant sur toute la saison du printemps. Ce choix de période d'échantillonnage s'associe avec le stade de maturité du rhizome de cette plante, où elle atteint son plein développement physiologique et accumule ses réserves métaboliques, notamment en composés bioactifs, ce qui le rend particulièrement intéressant pour des usages thérapeutiques ou pharmacologiques (Figure 22).

Au moment de l'échantillonnage, les conditions générales du milieu étaient optimales, surtout les températures qui étaient en moyenne $T=16^{\circ}\text{C}$, ce qui a permis de bien conserver notre récolte de façon à ce qu'elle maintient l'intégrité des ses principes actifs ainsi que son activité biochimique.



Figure 22 : Plante de *Carthamus caeruleus* L. (Originelle, 2025).

Partie II : Etude expérimentale

CHAPITRE I : Matériel et méthodes

Afin de préciser les effets thérapeutiques de *C. caeruleus* L., cette étude a été menée afin de formuler une pommade à base de son rhizome, dans le but d'évaluer son activité antibactérienne in vitro sur diverses souches bactériennes, ainsi que son efficacité cicatrisante sur des souris *Mus musculus domesticus* présentant des brûlures et des plaies cutanées. Parallèlement, une enquête ethnopharmacologique a été menée pour compléter les données expérimentales obtenues chez les souris.

I.1 - Matériel biologique

I.1.1. Matériel végétal

L'étude s'est portée sur les racines de *Carthamus caeruleus* L. (Figure 23), une plante originaire du bassin méditerranéen reconnue pour ses propriétés médicinales, notamment pour ses effets antibactériens et cicatrisants. Les racines ont été récoltées à partir du mois d'avril 2025 au niveau de la commune de Timizart, située à 39,3 km au Nord de la wilaya de Tizi-Ouzou.



Figure 23 : Racines de *Carthamus caeruleus* L. (Originelle, 2025).

I.1.2 - Matériel animal

Le matériel animal utilisé dans cette étude est constitué de souris albinos de la souche *Mus musculus domesticus* (Balb/c) (Figure 24), qui a été sélectionnée en raison de sa proximité physiologique avec l'Homme, permettant ainsi d'évaluer l'efficacité de ces traitements.

Les souris ont été hébergées dans deux cages différentes au sein de l'animalerie du département de Biologie, dans des conditions environnementales contrôlées selon un cycle jour/nuit de 12 heures. Elles avaient un accès libre à une alimentation standard et à de l'eau potable.

Un échantillon homogène de souris avec un total de 36 adultes a été utilisé, répartis en 18 mâles et 18 femelles, avec un poids corporel variant entre 25 et 30 grammes après la pesée.



Figure 24 : Répartition expérimentale des souris (Originelle, 2025).

Avant le début de notre expérience, un protocole expérimental a été établi de manière aléatoire afin de répartir les souris dans différents groupes en fonction du type de lésion cutanée induite (Tableau 13). Quatre types ont été sélectionnés : la brûlure du premier degré, la brûlure du deuxième degré superficiel, la brûlure du deuxième degré profond, ainsi que les plaies cutanées. Chaque groupe était constitué de cinq souris, avec une répartition équilibrée entre les sexes. A chaque groupe de souris, deux témoins ont été associés afin d'assurer une évaluation comparative fiable.

Tableau 13 : Répartition des souris selon le type de lésion et le sexe.

Type de lésion	Nombre de mâles	Témoins	Nombre de femelles	Témoins	Total
Brûlure de premier degré	3	2	2	2	9
Brûlure de deuxième degré superficiel	2	2	3	2	9
Brûlure de deuxième degré profond	3	2	2	2	9
Plaies cutanées	2	2	3	2	9

Afin de faciliter l'identification des animaux au cours de l'expérimentation, un marquage différentiel par coloration a été appliqué à chaque groupe selon le type de lésion infligée :

- **Groupe 1** : 9 souris ont reçu une brûlure de 1^{er} degré. Elles ont été marquées en marron.
- **Groupe 2** : 9 souris ont reçu une brûlure de 2^{ème} degré superficiel. Elles ont été marquées en rouge.
- **Groupe 3** : 9 souris ont reçu une brûlure de 2^{ème} degré profond. Elles ont été marquées en bleu.
- **Groupe 4** : 9 souris ont reçu une plaie cutanée. Aucune coloration n'a été appliquée à ce groupe.

I.1.3. Matériel bactérien

Deux souches bactériennes proviennent du laboratoire de microbiologie, du département de biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, ont été sélectionnées : *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli* qui sont fréquentes en pathologie humaine.

I.2 - Protocole expérimental

I.2.1. Préparation de la pommade

La formulation de la pommade s'est déroulée le 21 Avril 2025 au niveau du laboratoire de recherche (PSEMRVC) dans le département de Biologie de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou..

Après la récolte des racines fraîches de *Carthamus caeruleus* L., elles ont été soigneusement épluchées, rincées à l'eau pour éliminer toute impureté, puis séchées et découpées en petits morceaux (Figure 25).

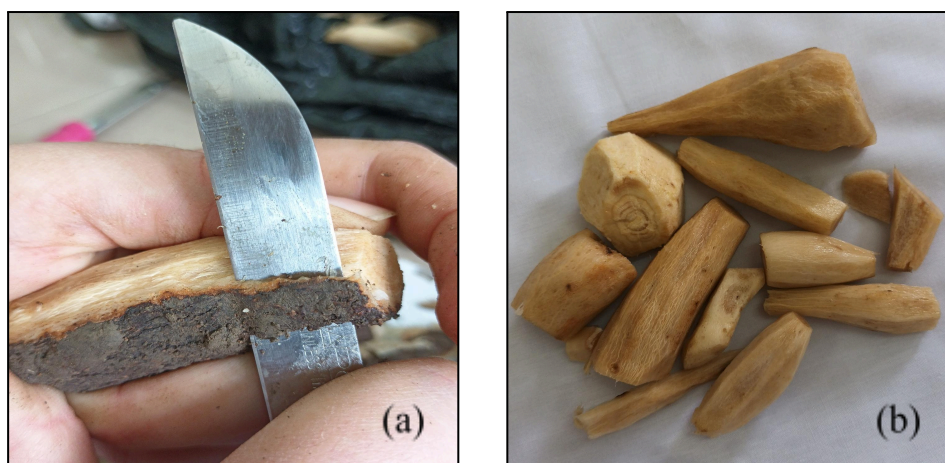


Figure 25 : (a) : Épluchage des racines ; (b) : Séchage (Originelle, 2025).

Les morceaux ont ensuite été broyés manuellement afin d'obtenir une pâte homogène (Figure 26).

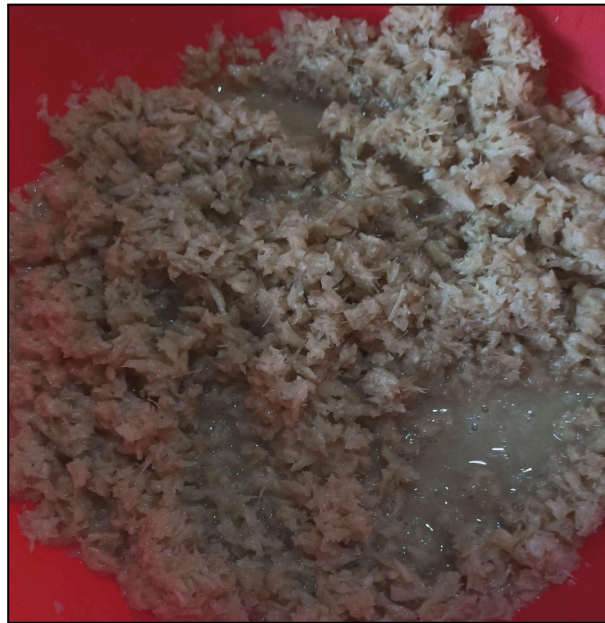


Figure 26 : Pâte homogène obtenue (Originelle, 2025).

Cette dernière a été enveloppée dans un tissu propre afin de permettre l'extraction manuelle du liquide contenu dans les racines. L'extrait a été filtré pour éliminer les résidus solides.



Figure 27 : Extraction du liquide des racines (Originelle, 2025).

Après le recueil du filtrat dans une boîte en verre stérile, il est conservé au réfrigérateur pendant 24 heures. Après ce temps de repos au froid, le liquide obtient une consistance épaisse sous forme de pommade utilisable dans le traitement expérimentale des brûlures et des plaies chez les souris (Figure 28).



Figure 28 : Pommade à base de racines de *Carthamus caeruleus* L. (Originelle, 2025).

I.2.2. Induction des brûlures et des plaies

Cette partie pratique s'est déroulée le 29 Avril 2025 au niveau de l'animalerie du département de Biologie, afin d'évaluer l'activité cicatrisante de cette pommade.

Avant toute manipulation, la partie dorsale de chaque souris a été soigneusement rasée à l'aide d'un rasoir électrique, permettant une élimination précise et sécurisée des poils sans provoquer d'irritation cutanée (Figure 29).



Figure 29 : Rasage de la partie dorsale des souris (Originelle, 2025).

Suite au rasage et avant l'induction des lésions cutanées, toutes les manipulations ont été effectuées dans des conditions d'asepsie rigoureuses. Le matériel utilisé, y compris (la sonde métallique, les instruments de coupe et les supports) a été stérilisé, réduisant ainsi au maximum les risques de contamination ou d'infection.

I.2.2.1. Induction des brûlures cutanées

Les brûlures cutanées ont été induites chez les souris à l'aide d'une sonde métallique, préalablement chauffée à l'aide d'un bec Bunsen jusqu'à incandescence (Figure 30 : a).

La sonde chauffée a été appliquée avec précaution sur la région dorsale rasée (Figure 30 : b), selon des paramètres standardisés en termes de durée de contact et de pression, afin de reproduire différents degrés de brûlures.

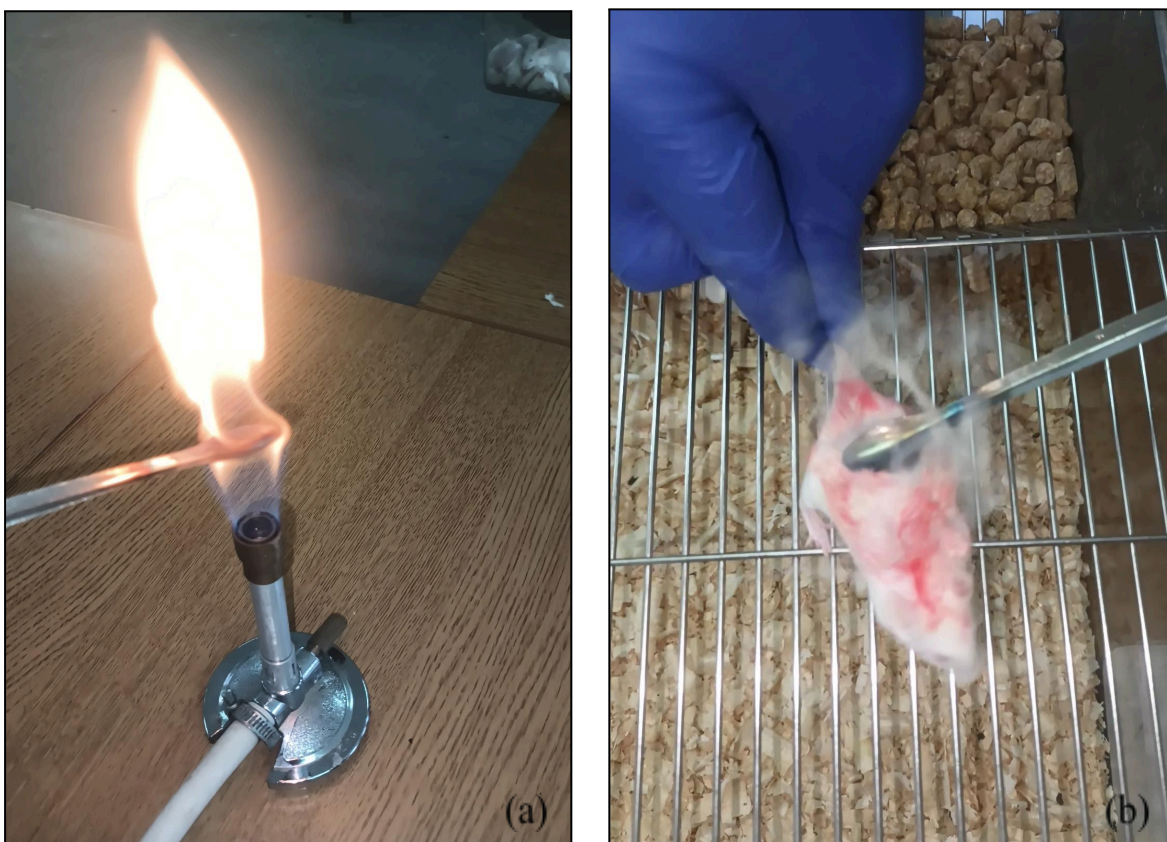


Figure 30 : (a) : Sonde métallique chauffée ; (b) : Induction de la brûlure
(Originelle, 2025).

- **Brûlure du premier degré** : contact de la sonde pendant 3 secondes (Figure 31 : c).
- **Brûlure du second degré superficiel** : contact prolongé pendant 10 secondes , entraînant une rougeur intense accompagnée de cloques, signe d'une atteinte de l'épiderme et de la partie superficielle du derme (Figure 31 : d).
- **Brûlure du second degré profond** : contact encore plus prolongé pendant 15 secondes, générant une lésion plus sévère, plus brunâtre (Figure 31 : e).

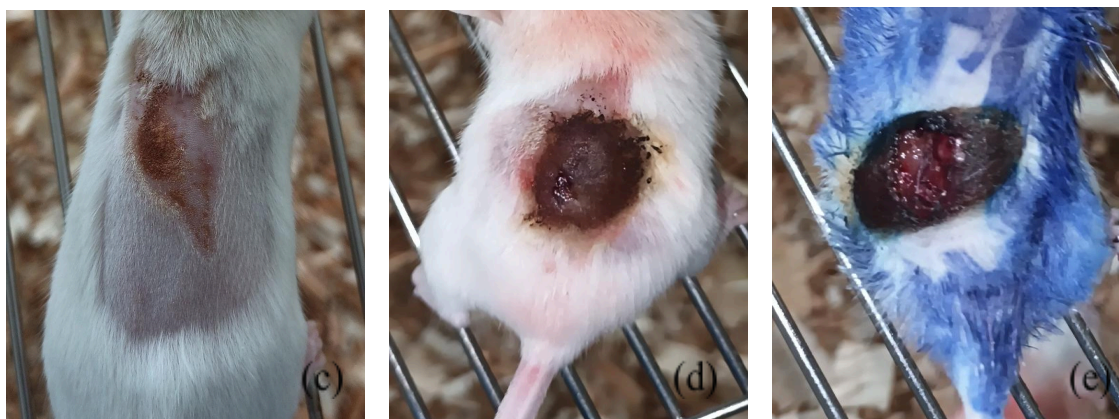


Figure 31 : Types des brûlures : (c) : 1^{er} degré ; (d) : 2^{ème} degré superficiel ; (e) : 2^{ème} degré profond (Originelle, 2025).

I.2.2.2. Induction des plaies cutanées

La zone dorsale rasée a été désinfectée à l'aide d'un coton-tige stérile imbibé d'alcool à 70 %. Une fois la peau sèche, une plaie cutanée a été induite à l'aide d'une lame de bistouri stérile.

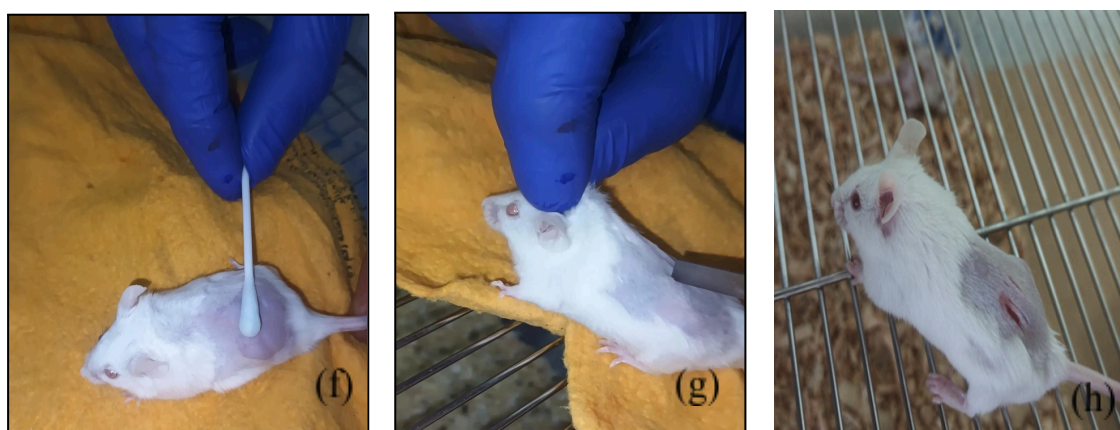


Figure 32 : (f) : Désinfection de la zone ; (g) : Induction de la plaie ; (h) : Photo de la plaie (Originelle, 2025).

Les brûlures et les plaies ont été laissées ouvertes, sans suture, afin de permettre l'évaluation du processus naturel de cicatrisation et des effets du traitement topique testé.

Après induction des lésions, les souris ont été réparties en groupes : certains traités avec la pommade à base de *Carthamus caeruleus*, d'autres conservés comme témoins sans traitement, afin de comparer la durée de cicatrisation.

I.2.3. Application de la pommade

I.2.3.1. Applications cutanées chez l'animal

Cette étape a été réalisée sur une période allant du 30 avril jusqu'au 30 mai 2025, au sein de l'animalerie du département de Biologie, dans le cadre de l'évaluation de l'activité cicatrisante de la formulation.

La pommade a été administrée localement sur les zones lésées, deux fois par jour sur un intervalle de 6 heures (la première application à 8h30 et la seconde à 14h30), à l'aide d'un coton-tige stérile, en couche relativement épaisse (Figure 33).



Figure 33 : Application de la pommade de *C. caeruleus* L. sur la partie lésée chez les souris (Originelle, 2025).

I.2.3.2. Applications chez l'humain

Dans le cadre de cette étude, une enquête ethnopharmacologique a été menée auprès de plusieurs utilisateurs de la pommade traditionnelle à base de racines de *Carthamus caeruleus* L. (Cardoncelle bleue). Cette partie vise à compléter les données expérimentales obtenues chez les souris, en tenant compte des savoirs traditionnels et des retours empiriques rapportés par les patients.

La pommade a été utilisée pour le traitement de différents cas, incluant les brûlures, les douleurs du côlon, les hémorroïdes et les infections vaginales...

Selon la nature du trouble, l'application de la pommade variait : elle s'employait en application locale à usage externe, directement sur la zone concernée, notamment dans les cas des brûlures, d'éruptions cutanées ou d'hémorroïdes externes. Dans d'autres situations, notamment en cas de douleurs digestives ou d'infections gynécologiques, elle était administrée par voie interne par consommation du produit à état extrait. Certains utilisateurs rapportaient également une utilisation combinée, à la fois externe et interne.

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire structuré (Annexe 1), dans le but d'identifier la diversité des usages, les perceptions d'efficacité, ainsi que les éventuels effets secondaires observés.

I.2.4. Etude de l'activité antibactérienne

Cette expérimentation a été menée sur une période allant du 12 mai jusqu'au 29 mai 2025, au sein du laboratoire de recherche (PSEMRVC), rattaché au Département de Biologie de la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO).

Le but de ce travail est d'évaluer le potentiel antibactérien de la pommade formulée à base de rhizome de *Carthamus caeruleus* L. sur deux espèces bactériennes : *Escherichia coli* (Gram négatif) et *Staphylococcus aureus* (Gram positif). Ces deux souches bactériennes ciblées présentent un intérêt clinique notable ; en recourant à deux méthodes distinctes :

- La première méthode employée est celle de la diffusion sur disque en milieu solide, permettant de mesurer les diamètres des zones d'inhibition autour des disques imprégnés.
- La seconde méthode visait à appliquer directement la matière végétale brute sur le milieu, afin d'évaluer son effet sans transformation en pommade.

Avant la réalisation des tests antibactériens, les souches bactériennes ont été réactivées suivant un protocole expérimentale où les bactéries ont d'abord été ensemencées dans un bouillon nutritif Brain Heart Infusion Broth (BHIB) à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, puis incubées à 37 °C pendant 24 heures. À l'issue de cette première incubation, un second repiquage a été réalisé sur des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive, selon la technique de striation en surface, afin d'isoler des colonies bien distinctes. Ces boîtes ont de nouveau été incubées à 37 °C pendant une durée comprise entre 18 et 24 heures, dans le but d'obtenir des cultures jeunes et métaboliquement actives, adaptées à l'expérimentation (Figure 34).

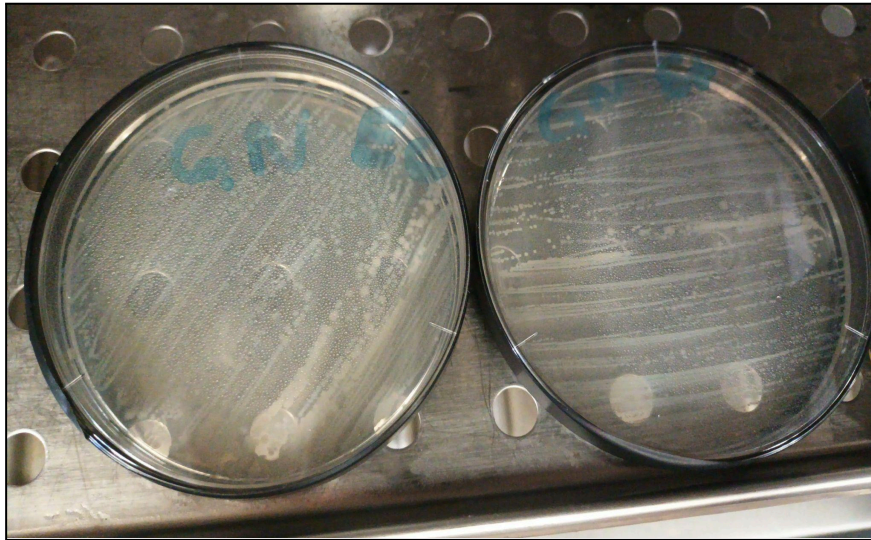


Figure 34 : Colonies d'*Escherichia coli* (à gauche) et *Staphylococcus aureus* (à droite) (Originelle, 2025).

Les colonies bactériennes, morphologiquement similaires et bien isolées, ont ensuite été prélevées (entre 3 et 6 colonies par souche) à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, puis transférées dans un tube contenant 5 ml de solution physiologique stérile (NaCl à 0,9 %). La suspension bactérienne obtenue a été homogénéisée à l'aide d'un vortex durant quelques secondes, assurant une répartition uniforme des cellules.

La standardisation de l'inoculum à une concentration de 10^8 UFC/ml est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre réglé à une longueur d'onde de 620 nm. L'ajustement de la densité est réalisé en ajoutant soit de la culture bactérienne (si la densité est insuffisante), soit de l'eau physiologique (si elle est excessive), de manière à obtenir une densité optique comprise entre 0,08 et 0,1, correspondant à 10^8 UFC/ml. L'ensemencement des milieux de culture a été effectué dans les 15 minutes suivant la préparation de la suspension afin de préserver la viabilité et la représentativité de l'inoculum.

Pour la mise en œuvre de la méthode de diffusion sur disque en milieu solide, telle que décrite par Sanogo *et al.*, (2016), les boîtes de Pétri contenant de la gélose Mueller-Hinton ont été ensemencées par écouvillonnage, selon des stries serrées, afin d'obtenir un tapis bactérien homogène.

Des disques de papier Whatman ont été déposés sur la surface du milieu. Deux types de disques utilisés : les disques tests, imbibés de la pommade diluée et les disques témoins négatifs, laissés secs, tandis que la Gentamicine été utilisée comme témoins positifs.

L'ensemble des boîtes a été incubé à 37 °C pendant 24 heures. Au terme de cette période, l'activité antibactérienne a été évaluée par la mesure des diamètres des zones d'inhibition formées autour des différents types de disques.

En parallèle, une seconde approche a été appliquée afin de tester l'effet direct de la matière végétale brute. Des fragments de racine de *Carthamus caeruleus* L. ont été frottés directement sur la surface d'une gélose Mueller-Hinton préalablement ensemencée avec les souches bactériennes standardisées. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, la présence ou l'absence de zones d'inhibition autour des zones de contact sera visible, permettant ainsi d'évaluer l'effet antibactérien potentiel de la plante à l'état brut, sans formulation préalable.

I.2.4.1. Coloration de Gram

Une coloration de Gram a été réalisée afin de vérifier la pureté des souches bactériennes testées, selon le protocole suivant :

Une goutte d'eau distillée est déposée sur une lame de microscope. Une petite quantité de culture bactérienne est ensuite prélevée et mélangée à cette goutte pour former une suspension aqueuse homogène. Cette dernière est étalée en une fine couche afin de constituer un frottis, puis laisser sécher à l'air libre, puis la fixer en passant brièvement la lame à la flamme.

Le frottis est ensuite coloré en appliquant quelques gouttes de violet de gentiane pendant une minute. L'excès de colorant est éliminé par un rinçage doux à l'eau du robinet. La lame est ensuite plongée dans du lugol pendant une minute, puis abondamment rincée à l'eau. Un autre rinçage à l'éthanol est effectué pendant 15 secondes sur les deux faces de la lame, cette étape élimine le colorant des bactéries Gram négatif, dont la paroi est mince, tandis que les bactéries Gram positif conservent la coloration violette en raison de leur paroi épaisse en peptidoglycane.

Après un nouveau rinçage à l'eau du robinet, une contre-coloration est réalisée à l'aide de la fuchsine basique pendant une minute, avant un dernier rinçage à l'eau du robinet. Enfin, la lame est séchée brièvement à la flamme, puis observée au microscope photonique à un grossissement de 100 x à immersion.

Grâce à cette technique, les bactéries Gram positif apparaissent violettes, tandis que les Gram négatif apparaissent roses, ce qui permet une distinction essentielle en microbiologie.

CHAPITRE II : Résultats et discussion

II.1 - Evaluation de l'activité cicatrisante de *Carthamus caeruleus* L.

II.1.1. Évolution du diamètre de cicatrisation selon le type de lésion et le traitement

L'évaluation de l'efficacité cicatrisante de la pommade formulée à base de rhizome de *Carthamus caeruleus* L. appliquée sur les Balb/c (*Mus musculus domesticus*) témoins et traitées a été réalisée en suivant l'évolution du diamètre des lésions. Ce paramètre morphologique, mesuré sur les brûlures (1^{er} degré, 2^{ème} degré superficiel et profond) ainsi que sur les plaies cutanées, permet de quantifier visuellement la progression de la cicatrisation. Les résultats ont été présentés sous forme d'histogrammes comparatifs afin d'apprécier l'efficacité du traitement selon le type de lésion.

Durant cette étude expérimentale, aucune mortalité n'a été observée chez la population de souris ayant subi des brûlures de 1^{er} degré et 2^e degré superficiel. Cependant, un cas de mortalité a été enregistré dans le groupe témoin ayant subi des brûlures de 2^e degré profond, après le 2^e jour suivant l'induction des lésions.

II.1.1.1. Cas de brûlures de 1^{er} degré

Chez les individus brûlés, le diamètre de la lésion diminue beaucoup plus rapidement chez le groupe traité que chez les témoins (Figure 35).

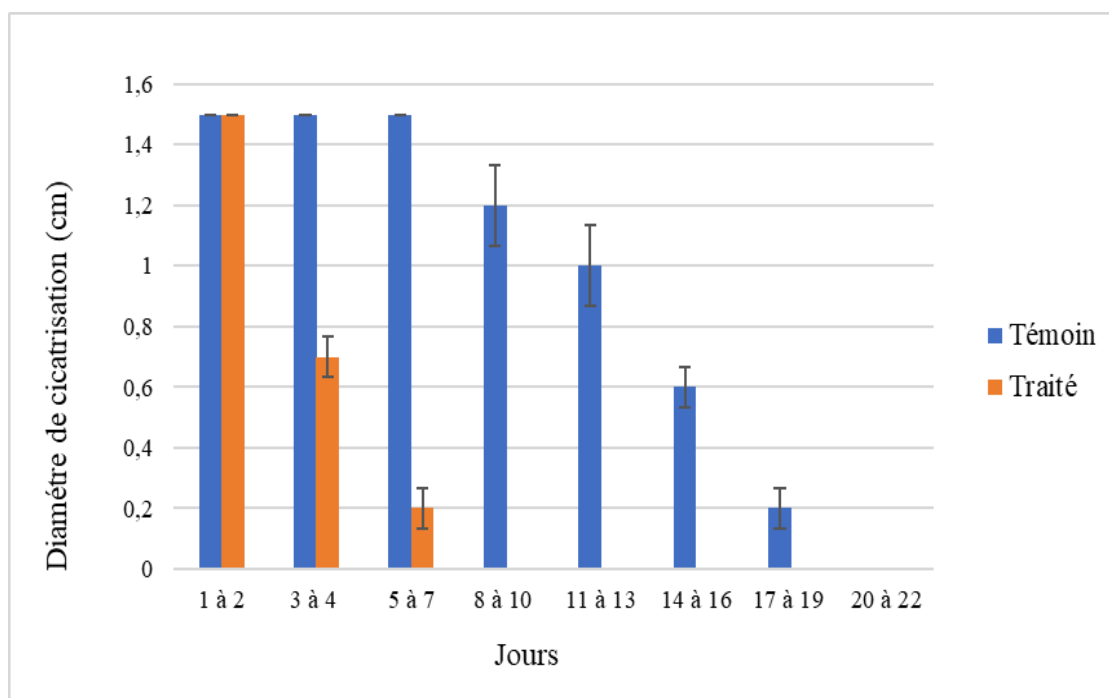


Figure 35 : Évolution du diamètre des brûlures de 1^{er} degré chez les individus traités et témoins.

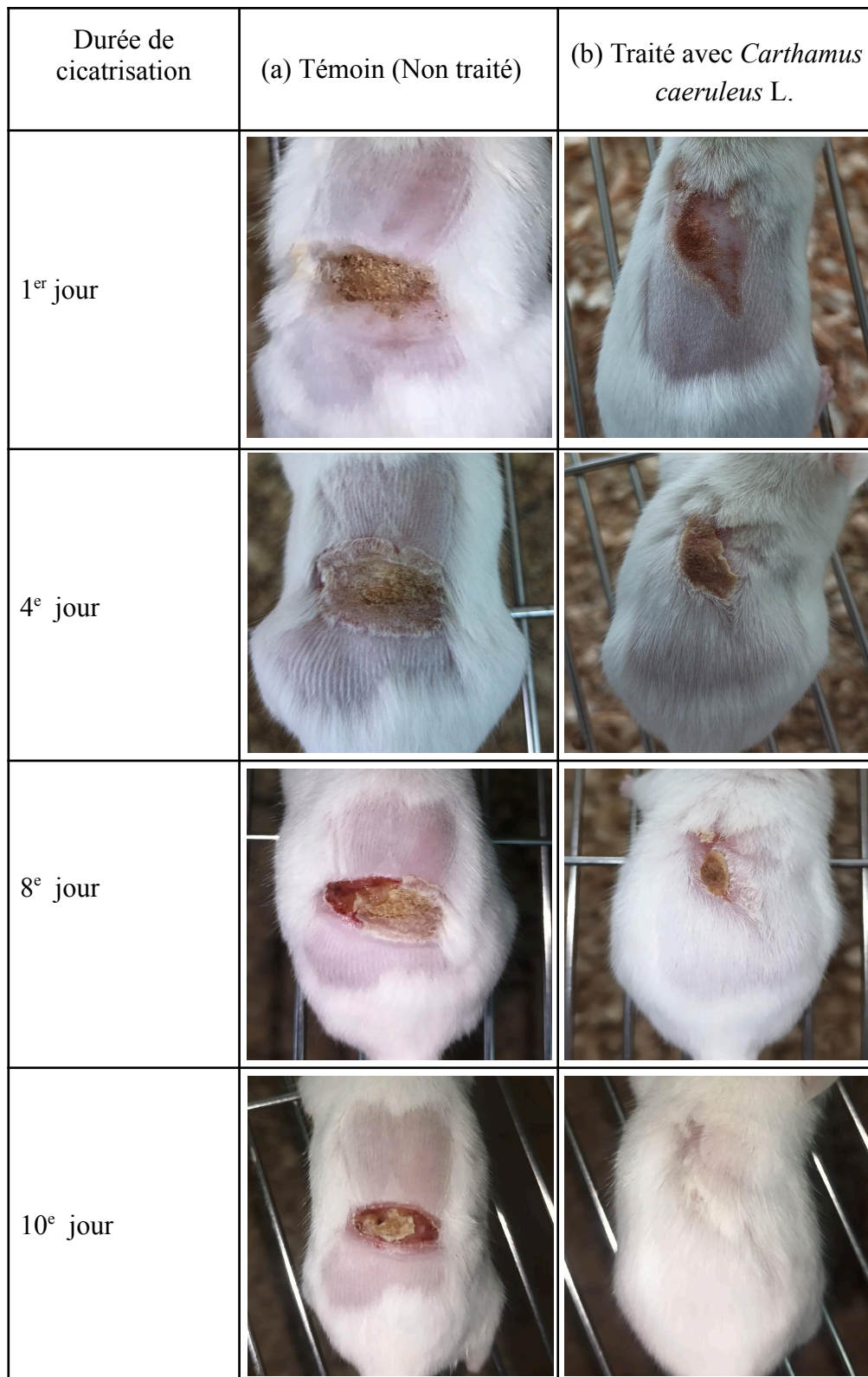


Figure 36 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 1^{er} degré après traitement : (a) : Témoin (Non traité) ; (b) : Traité avec *Carthamus caeruleus* L.

Le diamètre initial des lésions était de 1,5 cm au sein des deux groupes. Durant les 4 premiers jours suivant les lésions aucune différence de diamètre n'a été observée entre les groupes, mais au-delà du 4^e jour, une réduction de diamètre a été observée chez les traitées ($0,7 \pm 0,06$ cm). Durant le 7^e jour, le diamètre est passé à $0,2 \pm 0,06$ cm chez les traitées, par ailleurs, le diamètre de lésion n'a pas changé dès le début chez les témoins (1,5 cm). La cicatrisation est complète chez les traités autour du 10^e jour, tandis qu'elle ne l'est chez les témoins qu'après 20 jours (Figure 36).

II.1.1.2. Cas de brûlures de 2^e degré superficiel

Cet histogramme (Figure 37) illustre l'évolution du diamètre des lésions chez les individus atteints des brûlures du 2^e degré superficiel, en comparant les groupes traités par la pommade à base de rhizome de *Carthamus caeruleus* L. et les groupes témoins non traités.

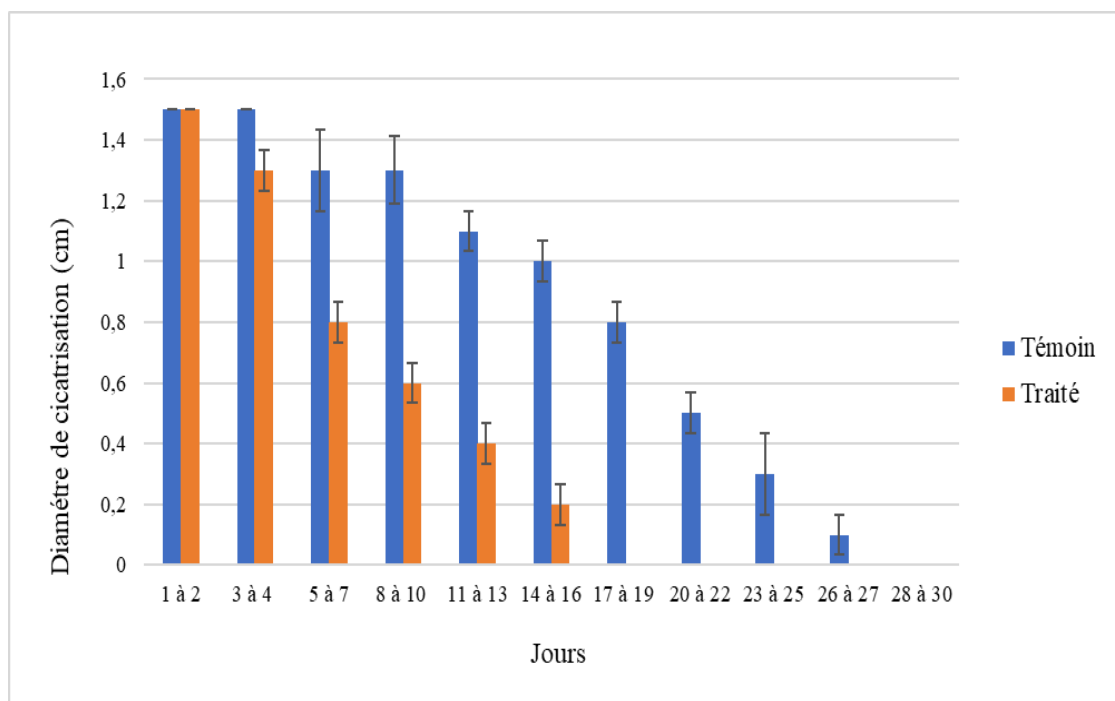


Figure 37 : Évolution du diamètre des brûlures de 2^e degré superficiel chez les individus traités et témoins.



Figure 38 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 2^e degré superficiel après traitement : (c) : Témoin (Non traité) ; (d) : Traité avec *Carthamus caeruleus* L.

Le diamètre des lésions diminue plus rapidement chez le groupe traité que chez celui des témoins (Figure 38). Sachant que le diamètre initial des brûlures de 2^{ème} degré superficiel est de 1,5 cm dans les deux groupes. Sans aucune différence marquée durant les 4 premiers jours. L'amélioration apparaît dès le 4^e jour, où une diminution du diamètre des brûlures a été observée chez les souris ayant reçu le traitement ($1,3 \pm 0,06$ cm), par ailleurs le diamètre des lésions chez les individus non traités n'a pas changé. Au bout du 5^e jour, les lésions atteignent $0,8 \pm 0,06$ cm chez le groupe traité et $1,3 \pm 0,13$ cm chez le groupe témoin.

La cicatrisation progresse rapidement chez les individus sous traitement, où le diamètre de la lésion passe à $0,6 \pm 0,06$ cm au 9^e jour, puis à $0,4 \pm 0,06$ cm au 11^e jour, puis à $0,1 \pm 0,06$ cm au 14^e jour, avec une fermeture complète de la lésion vers le 18^e jour. En revanche, les témoins ne cicatrisent totalement qu'au 28^e jour (Figure 38).

II.1.1.3. Cas de brûlures de 2^e degré profond

Cet histogramme (Figure 39) présente l'évolution du diamètre des brûlures de 2^e degré profond au cours du temps, en mettant en parallèle le processus de cicatrisation observée chez les individus traités par la pommade à base de rhizome de *Carthamus caeruleus* L. et celui du groupe témoin

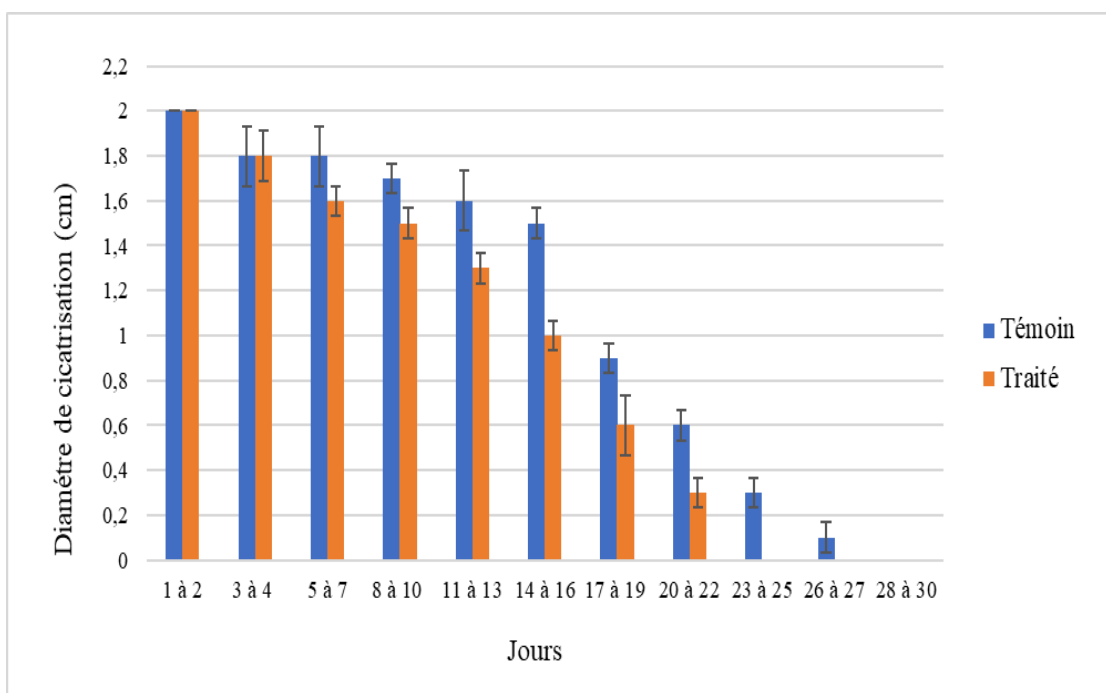

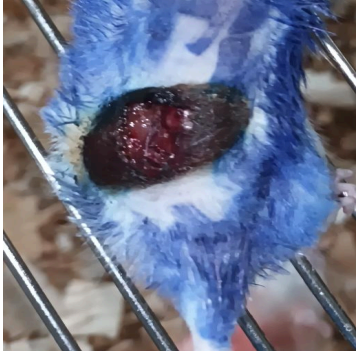
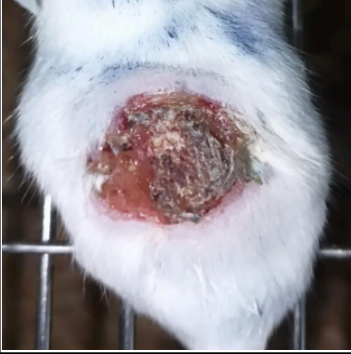



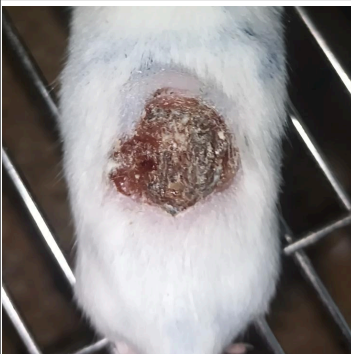



Figure 39 : Évolution du diamètre des brûlures de 2^e degré profond chez les individus traités et témoins.

Durée de cicatrisation	(e) : Témoin (Non traité)	(f) : Traité avec <i>Carthamus caeruleus</i> L.
1 ^{er} jour		
4 ^e jour		
9 ^e jour		
16 ^e jour		

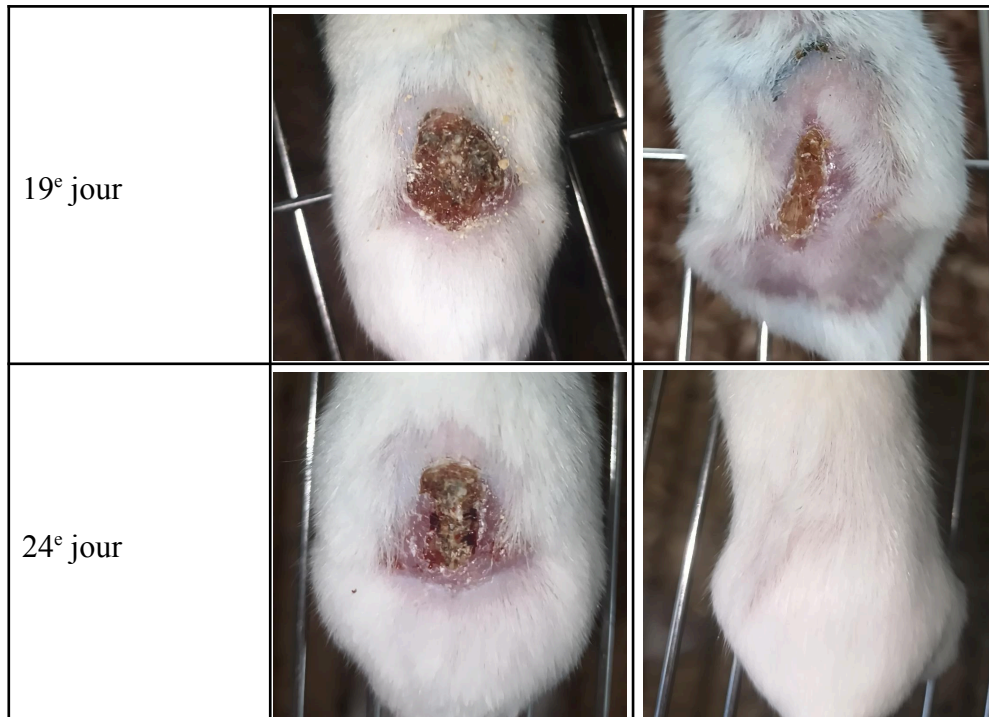


Figure 40 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des brûlures de 2^e degré profond après traitement : (e) : Témoin (Non traité) ; (f) : Traité avec *Carthamus caeruleus* L.

Le diamètre des brûlures diminue en premier lieu chez le groupe traité puis chez celui des témoins (Figure 40), avec un diamètre initial de 2 cm dans les deux groupes caractérisant les brûlures profondes. L'amélioration des cas est observée entre le 3^e et le 4^e jour, où le diamètre des brûlures au sein du groupe traité est passé de 2 cm à $1,8 \pm 0,11$ cm, ce qui est similaire avec celui du groupe témoin. Mais la différence apparaît au bout du 5^e jour chez le groupe traité, où le diamètre de lésion continue de diminuer ($1,6 \pm 0,06$ cm), tandis que chez le groupe témoin le diamètre reste stable à $1,8 \pm 0,13$ cm. Cette différence devient plus remarquable entre le 9^e et le 16^e jours, où le diamètre de la lésion chez les individus traités passe à $1 \pm 0,06$ cm contre $1,5 \pm 0,13$ cm chez les témoins. La régression du diamètre de la lésion se poursuit chez les souris sous traitement, jusqu'à atteindre un diamètre de $0,3 \pm 0,06$ cm au 21^e jour, suivit d'une cicatrisation complète au 24^e jour. En revanche, le groupe témoin n'atteint la cicatrisation complète qu'au 30^e jour.

II.1.1.4. Cas des plaies cutanées

Le suivi de la réduction du diamètre des plaies pendant une période de 20 jours a permis l'obtention des résultats représentés dans la figure 41.

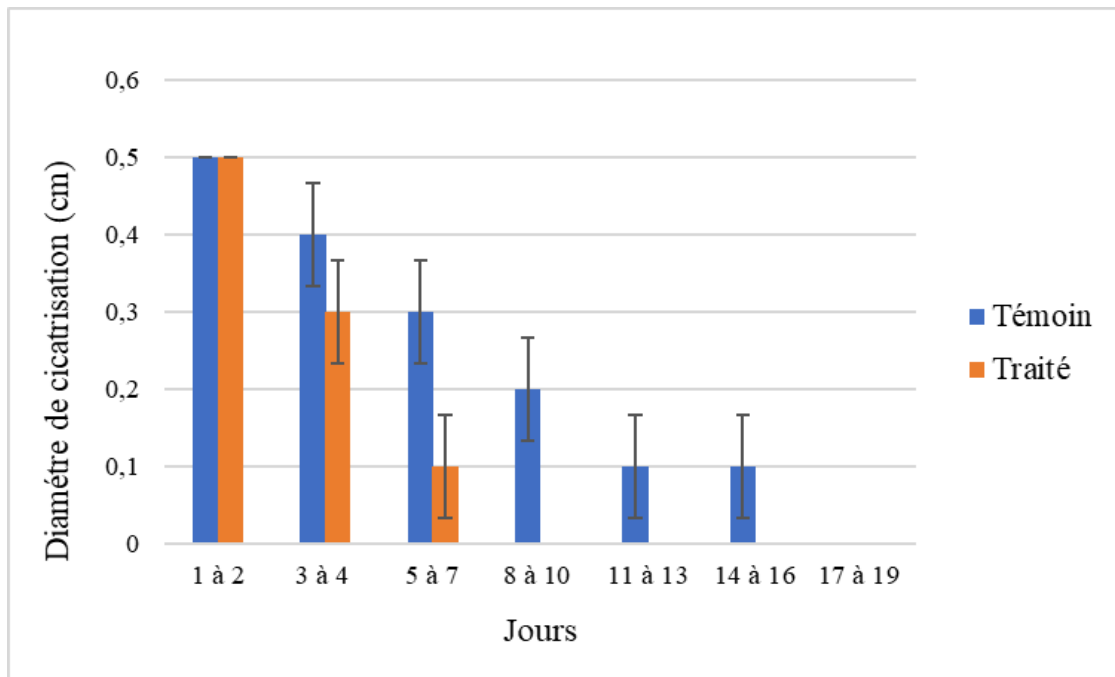


Figure 41 : Évolution du diamètre des plaies chez les individus traités et témoins.

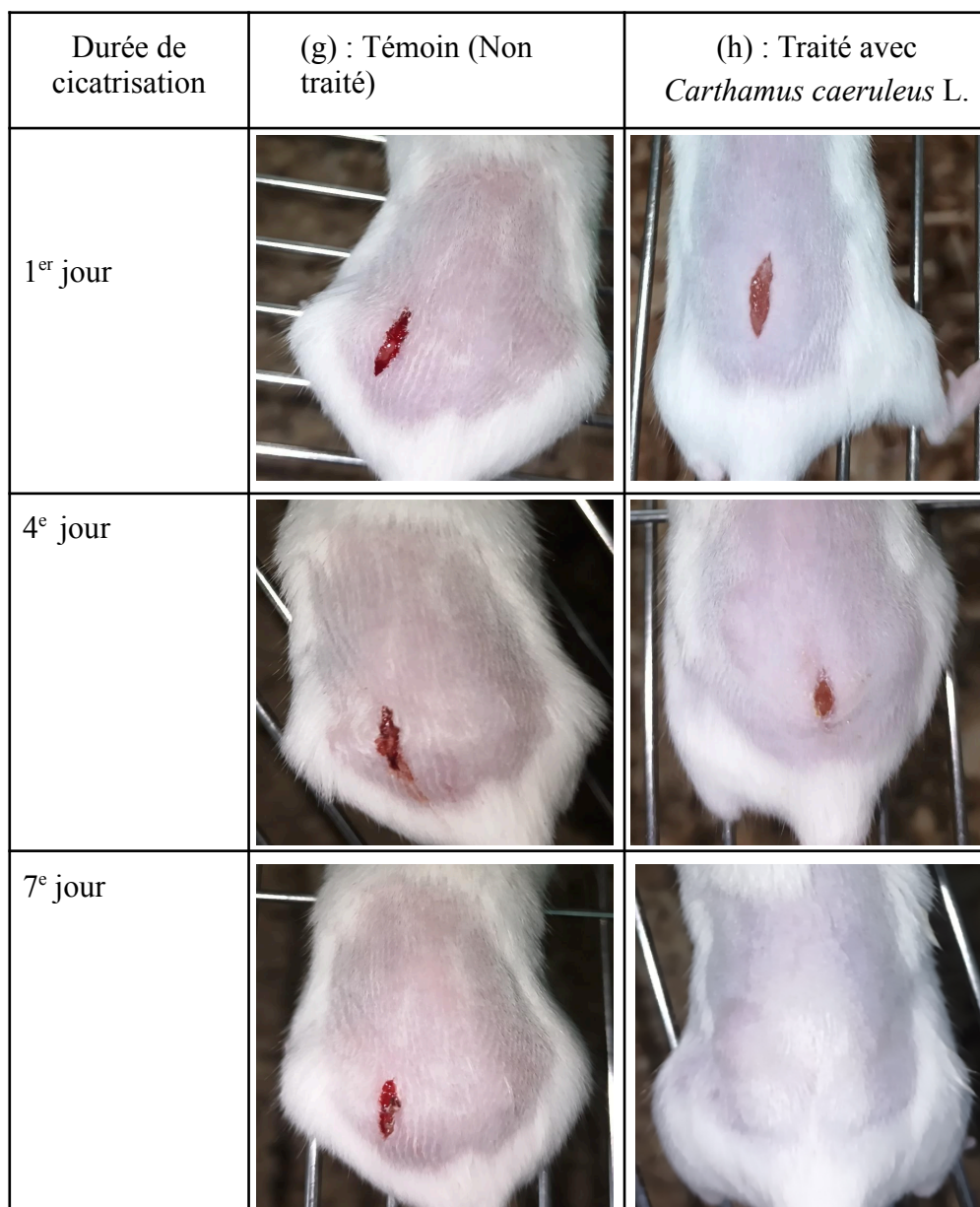


Figure 42 : Chronologie comparative de l'évolution du diamètre des plaies après traitement :
(g) : Témoin (Non traité) ; (h) : Traité avec *Carthamus caeruleus* L.

Durant les deux premiers jours suivant la plaie, le diamètre est identique dans les deux groupes (0,5 cm), indiquant une blessure initiale équivalente. Cependant, dès le 4^e jour, une diminution plus marquée du diamètre est observée chez le groupe traité avec la pommade de *Carthamus caeruleus* ($0,3 \pm 0,06$ cm), contre une stagnation à $0,4 \pm 0,06$ cm chez le groupe témoin. À partir du 6^e jour, cette diminution se confirme : le diamètre atteint $0,1 \pm 0,06$ cm chez les souris traitées tandis qu'il est encore de $0,3 \pm 0,06$ cm chez les témoins. La cicatrisation complète de la plaie est observée chez le groupe traité dès le 8^e jour, contre le 17^e jour chez les témoins (Figure 42).

II.1.2. Application chez l'humain

Les données obtenues à partir du questionnaire (Annexe 01), recueillies auprès de 38 personnes, ont été organisées sous forme de graphiques afin d'illustrer de manière claire et synthétique les différents aspects liés à l'utilisation de la pommade à base des racines de *C. caeruleus* L. »

II.1.2.1. Répartition des participants selon le sexe

Ce diagramme circulaire montre la répartition des participants au questionnaire selon le sexe (Figure 43).

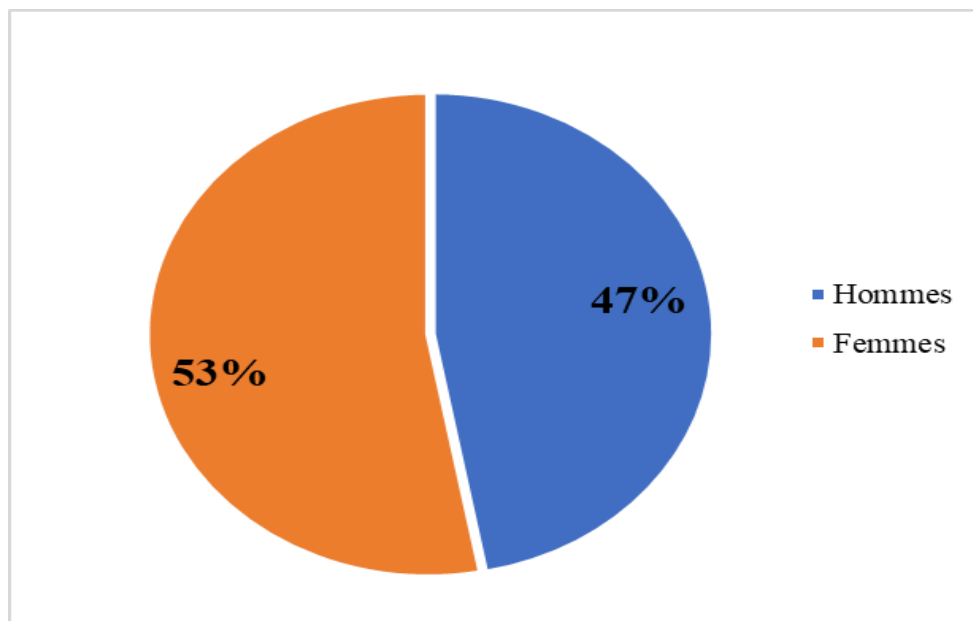


Figure 43 : Répartition des utilisateurs selon le sexe.

La population interrogée comprend 53 % de femmes et 47 % d'hommes.

La différence n'est pas très grande, ce qui veut dire que les deux sexes sont presque également représentés. Cette diversité renforce la fiabilité des résultats, car elle reflète l'avis d'un public varié, composé à la fois d'hommes et de femmes de différentes tranches d'âge.

II.1.2.2. Répartition des participants selon l'âge

Cet histogramme représente la répartition de 38 personnes selon leur âge (Figure 44).

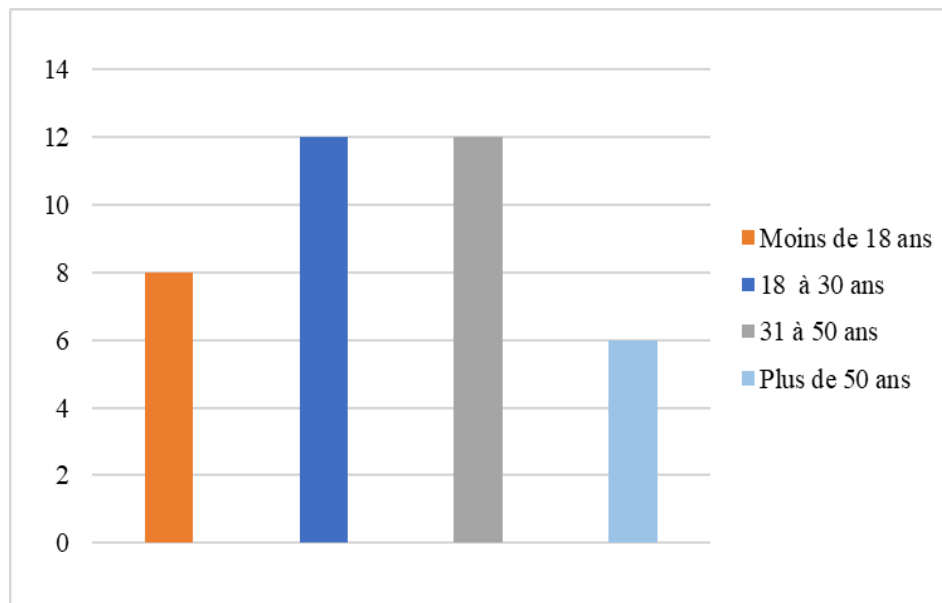


Figure 44 : Répartition des utilisateurs selon l'âge.

Les tranches d'âge les plus représentées sont celles de 18 à 30 ans et de 31 à 50 ans, comptant chacune 12 personnes. Le groupe des moins de 18 ans regroupe 8 individus, tandis que 6 personnes ont plus de 50 ans.

Cette répartition montre une bonne diversité d'âge parmi les participants, avec une majorité de jeunes, d'adultes, de personnes âgées, ce qui permet d'avoir une vision globale des avis recueillis à travers différentes catégories d'âge.

II.1.2.3. Répartition des participants selon la maladie

L'objectif principal de l'étude à travers ce questionnaire était de recueillir des données sur l'utilisation de la pommade dans la cicatrisation des brûlures. Toutefois, les réponses obtenues ont mis en évidence que la pommade est également utilisée pour diverses maladies, ce qui prouve la diversité de sa composition et de ses usages (Figure 45).

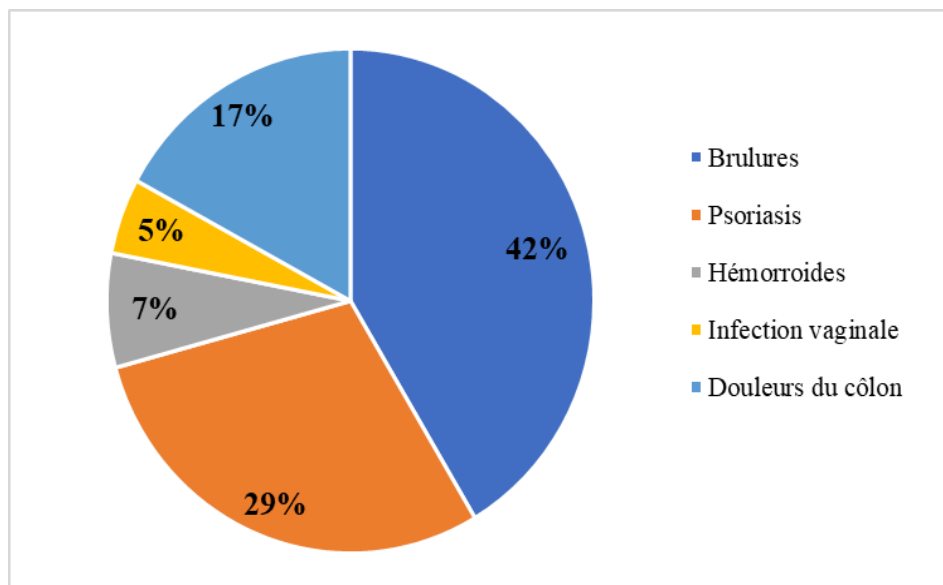


Figure 45 : Répartition des utilisateurs selon la maladie.

Cette figure représente le pourcentage des différentes maladies pour lesquelles les personnes ont utilisé la pommade extraite des racines de *carthamus*. Il en ressort que 42 % des utilisateurs l'ont utilisée pour traiter des brûlures, ce qui constitue la majorité des cas. Par ailleurs, 29 % l'ont appliquée en cas de psoriasis, 17 % pour des douleurs du côlon, 7 % pour les hémorroïdes, et 5 % pour des infections vaginales. Ces résultats confirment que cette pommade est principalement utilisée dans le traitement des brûlures.

II.1.2.4. Répartition des degrés de brûlures traités par la pommade

Dans le cas spécifique des brûlures, qui représentent 42 % des utilisations selon les résultats précédents, un second diagramme a permis de préciser le degré de gravité des lésions traitées.

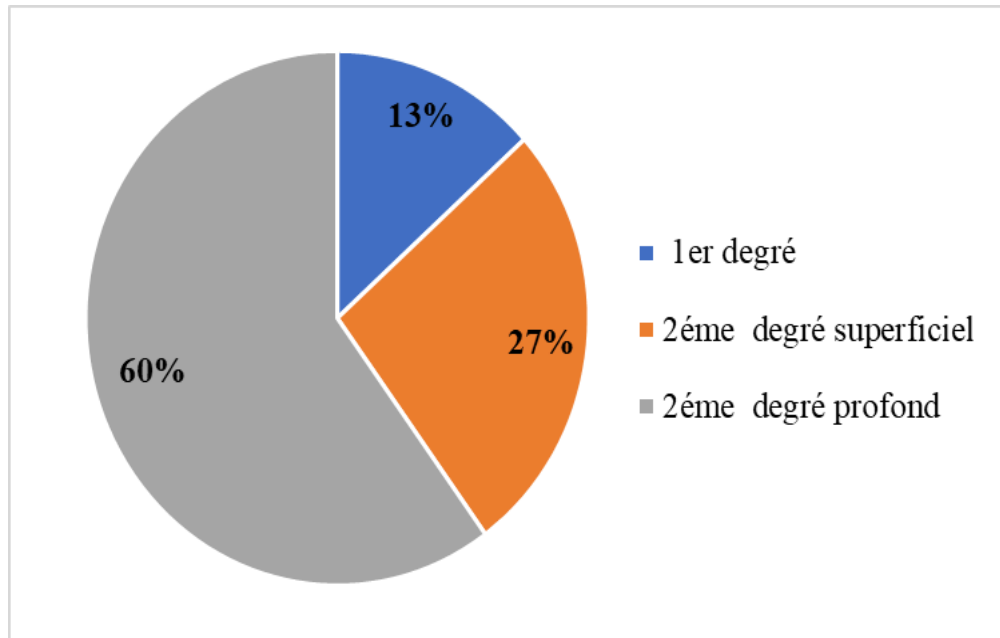


Figure 46 : Répartition des degrés de brûlures traités par la pommade.

Les résultats montrent que 13 % des utilisateurs ont appliqué la pommade sur des brûlures du premier degré, 27 % sur des brûlures du deuxième degré superficielles, et la grande majorité, soit 60 %, sur des brûlures du deuxième degré profondes.

Ces résultats indiquent que cette pommade est efficace contre les brûlures et des lésions graves.

II.1.2.5. Modes d'administration de la pommade chez les utilisateurs

Ce diagramme montre comment les utilisateurs ont administré la pommade (Figure 47).

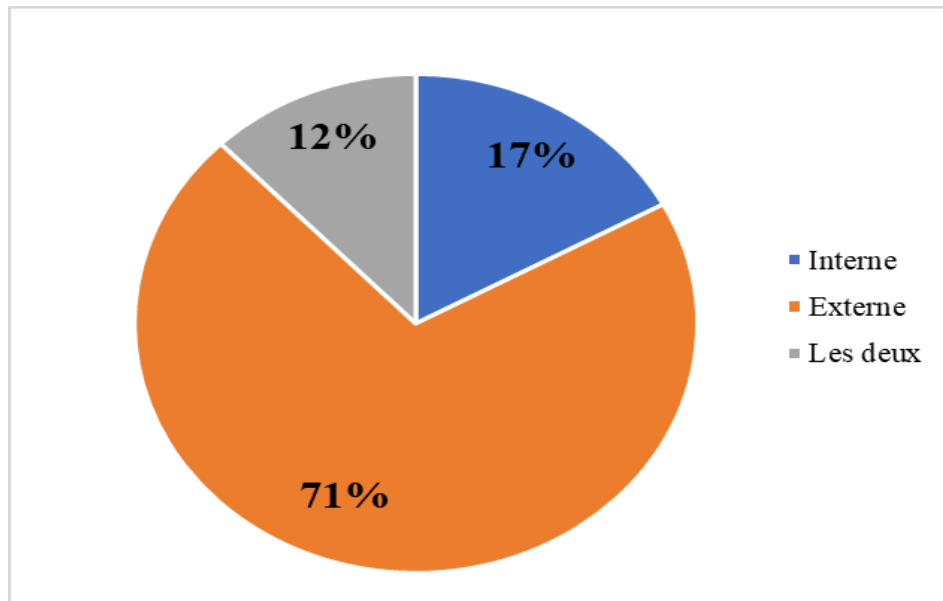


Figure 47 : Modes d'administration de la pommade.

La majorité des utilisateurs, soit 71 %, ont appliqué la pommade en usage externe, ce qui est compréhensible, puisque les maladies les plus traitées sont surtout le psoriasis et les brûlures, qui nécessitent une application directe sur la peau.

A cela s'ajoute l'usage interne chez 17 % des personnes pour des douleurs du côlon . Enfin, 12 % des utilisateurs ont combiné les deux types d'usage (interne et externe), selon leurs besoins (cas d'infections).

Ces résultats montrent que la pommade a été utilisée de différentes manières, ce qui reflète la diversité des maladies traitées par les utilisateurs.

II.1.2.6. Répartition des utilisateurs selon la durée du traitement

La figure 48 présente la durée du traitement chez les personnes ayant utilisé la pommade, en tenant compte du fait qu'il y a 41 cas, puisque certaines personnes l'ont utilisée pour deux maladies différentes.

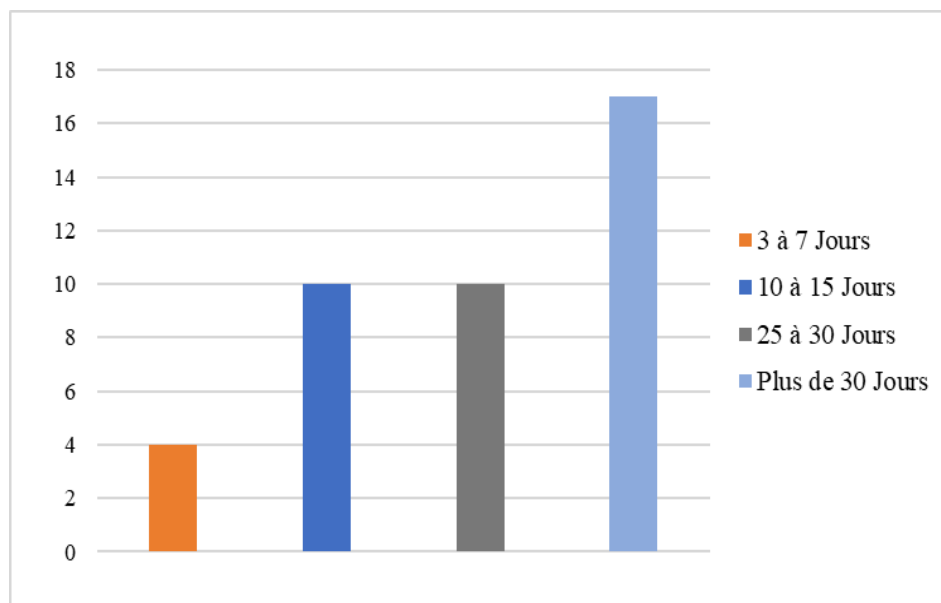


Figure 48 : Répartition des utilisateurs selon la durée du traitement.

8 cas ont utilisé la pommade pendant une courte durée, allant de 3 à 7 jours, suivis de 10 cas qui ont suivi un traitement de 10 à 15 jours, et encore 10 autres personnes l'ont utilisée durant 25 à 30 jours. Enfin, la majorité des cas, soit 17, ont utilisé la pommade pendant plus de 30 jours. Cette durée prolongée du traitement s'explique par la gravité de certains cas, notamment chez les personnes souffrant de brûlures du deuxième degré profond ou de crises de côlon et/ou son gonflement. Cela montre que la pommade a été utilisée même dans des cas complexes sur une longue période, ce qui traduit une efficacité perçue.

L'étude menée afin de tester l'efficacité de la pommade formulée à base des racines de *C. caeruleus* L. dans la cicatrisation a montré une accélération de processus de cicatrisation (plaies et brûlures). Les résultats obtenus valorisent l'utilisation de cette pommade dans le traitement des plaies et des brûlures où une réduction du diamètres de ces dernières a été observée dès les premiers jours de traitement, suggérant une régénération tissulaire active et confirmant l'action bioactive de la formulation testée.

Cette efficacité s'explique en grande partie par la richesse en composés bioactifs de *C. caeruleus*, notamment les stérols végétaux, flavonoïdes et phénols. Ces molécules possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et régénératrices largement reconnues (Saffidine *et al.*, 2013 ; Kazemian *et al.*, 2018). Elles interviennent dans la modulation de la réponse inflammatoire, la neutralisation des radicaux libres, et la stimulation des processus de réparation cellulaire.

La présence abondante de polyphénols, en particulier les flavonoïdes et tanins, confère à la plante un effet protecteur important contre le stress oxydatif post-lésionnel (Singla, 2019). Ces mécanismes globaux expliquent l'effet bénéfique observé dans les deux types de lésions étudiées.

Dans le cas spécifique des brûlures, la structure de la peau est fortement compromise, avec une dénaturation des protéines dermiques, une perte de fluides et un risque accru d'infections. L'application topique d'extraits riches en flavonoïdes et tanins, comme ceux retrouvés dans les rhizomes de *C. caeruleus*, contribue à restaurer la barrière cutanée. Ces composés favorisent également l'angiogenèse, une étape importante dans la régénération tissulaire après une brûlure, en stimulant la prolifération et la migration des cellules endothéliales. De plus, l'effet astringent des tanins permet de coaguler les protéines superficielles, formant une couche protectrice qui limite la pénétration microbienne (Parfejevs *et al.*, 2018).

Concernant les plaies, la capacité de *Carthamus caeruleus* à stimuler la prolifération des fibroblastes est essentielle. Ces cellules jouent un rôle central dans la synthèse du collagène, indispensable à la formation de la matrice extracellulaire et à la fermeture de la plaie. L'étude de Marume *et al.* (2017) confirme que les composés végétaux, en particulier les flavonoïdes, agissent positivement sur cette phase de prolifération tissulaire.

En parallèle, la présence de saponosides et de mucilages dans la plante, comme identifié par Suman (2010), pourrait contribuer à l'hydratation locale et à la création d'un micro-environnement humide favorable à la cicatrisation.

L'importance de l'affinité entre les constituants phytochimiques et les cellules cutanées ne doit pas être négligée. Les composés présents dans *Carthamus caeruleus*, notamment les anthocyanes et les leucoanthocyanes, pourraient également jouer un rôle antioxydant indirect, en stabilisant les membranes cellulaires et en réduisant les dommages oxydatifs secondaires à l'inflammation (Li *et al.*, 2014). Cela permet une meilleure survie cellulaire au niveau de la plaie et accélère la transition vers la phase de remodelage tissulaire.

L'évolution de nos résultats est également en accord avec les travaux menés par Dahmani (2019), qui avait mis en évidence le potentiel cicatrisant de cette espèce sur des modèles expérimentaux comparables. Son étude a montré une diminution progressive des surfaces moyennes des plaies dans les différents groupes étudiés, bien que cette réduction ne soit pas uniforme. L'effet de la crème formulée à base de poudre de *Carthamus caeruleus* devient particulièrement remarquable à partir du 8^e jour, avec une cicatrisation plus avancée chez les individus traités par rapport aux autres groupes.

Ainsi, la convergence entre nos résultats et ceux de Dahmani confirme l'effet accélérateur de la cicatrisation induit par les extraits de *Carthamus caeruleus*. Cette concordance soutient l'idée que cette plante pourrait constituer une alternative thérapeutique naturelle, efficace et prometteuse pour le traitement des plaies et des brûlures, en particulier dans une démarche de valorisation des ressources médicinales locales.

II.2 - Coloration de Gram

La coloration de Gram réalisée sur les échantillons de *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* a montré des différences au niveau de leurs caractéristiques morphologiques et de leur couleur au microscope. *Staphylococcus aureus*, qui est une bactérie Gram positif, est apparue avec une couleur violette et forme d'amas en forme de grappes. Cette coloration est due à sa paroi cellulaire épaisse, riche en peptidoglycane, qui retient bien le violet de gentiane, même après l'ajout d'alcool. *Escherichia coli* est une bactérie Gram négatif, elle est apparue rose et a une forme allongée (en bâtonnet). Sa paroi cellulaire est différente, elle possède une fine couche de peptidoglycane située entre deux membranes, ce qui fait que le colorant violet est éliminé par l'alcool. Elle se colore alors avec la fuchsine, qui lui donne sa couleur rose.

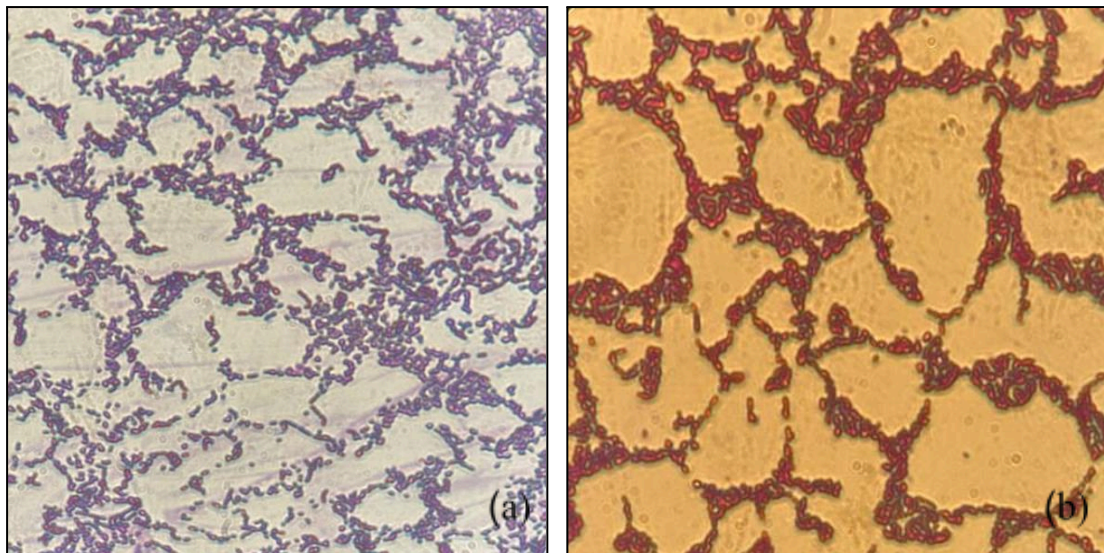


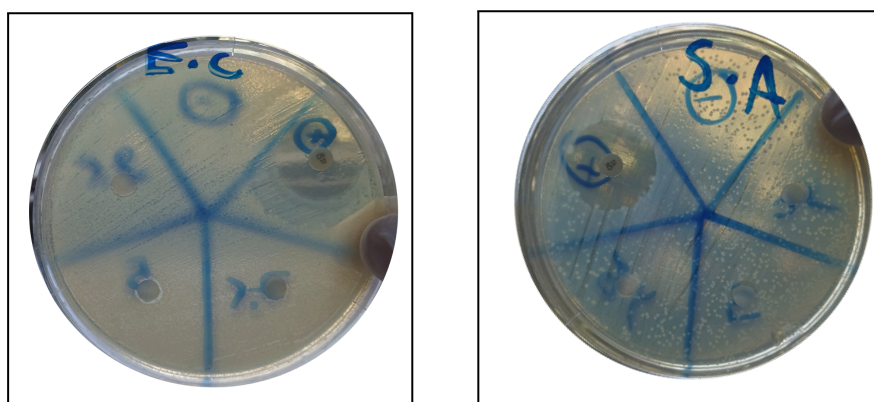
Figure 49 : Colonies de *Staphylococcus aureus* (a) et *Escherichia coli* (b) après coloration de Gram, observées au microscope optique (G : 100x10) (Originelle, 2025).

II.3 - Evaluation de l'activité antibactérienne de *Carthamus caeruleus* L.

Dans le cadre de cette étude, deux méthodes ont été mises en œuvre pour évaluer l'effet antimicrobien des extraits de racines de *Carthamus caeruleus* L. sur deux souches bactériennes de référence : *Staphylococcus aureus* (Gram positif) et *Escherichia coli* (Gram négatif).

La première approche expérimentale a consisté à utiliser la méthode de diffusion sur disque en milieu solide. Pour ce faire, des disques stériles ont été imprégnés d'une pommade formulée à base des extraits racinaires, puis placés sur des boîtes de gélose ensemencées avec les bactéries cibles. La seconde méthode a impliqué l'application directe de la matière végétale brute (non transformée) sur le milieu gélosé, dans le but d'évaluer un éventuel effet inhibiteur direct et moins dépendant de la formulation.

Dans les deux cas, les résultats se sont avérés négatifs : aucune zone d'inhibition n'a été observée autour des disques de pommade diluée (Figure 50 a et b), ni autour des dépôts de matière végétale brute (Figure 51 c et d). L'ensemble des fractions testées, qu'elles soient organiques ou aqueuses, n'a donc manifesté aucune activité antibactérienne in vitro contre *S. aureus* ou *E. coli*, dans les conditions expérimentales définies.



(a) : *Escherichia coli*

(b) : *Staphylococcus aureus*

Figure 50 : Absence de zone d'inhibition autour des disques de pommade diluée (Originelle, 2025).

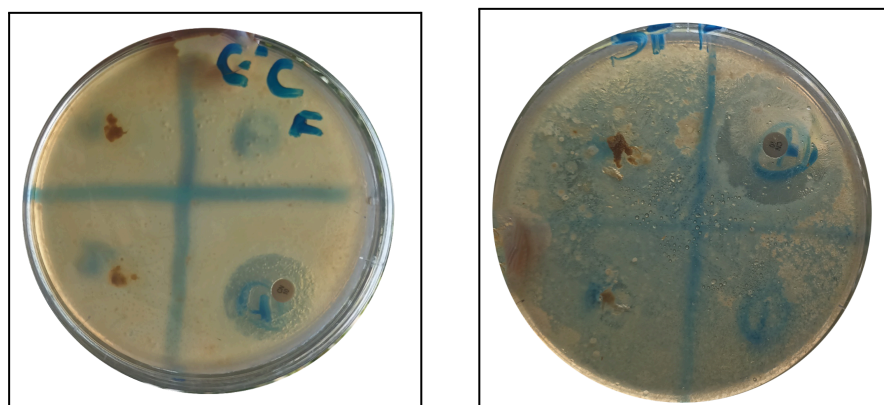
(c) : *Escherichia coli*(d) : *Staphylococcus aureus*

Figure 51 : Absence de zone d'inhibition autour des dépôts de matière végétale brute (Originelle, 2025).

L'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits racinaires de *C. caeruleus* L. contre deux souches bactériennes, *Escherichia coli* (Gram négatif) et *Staphylococcus aureus* (Gram positif), n'a révélé aucun effet inhibiteur mesurable. Ces résultats suggèrent une absence d'activité antibactérienne détectable dans les conditions expérimentales appliquées.

Concernant *E. coli*, les résultats obtenus sont en accord avec ceux rapportés par Saffidine *et al.* (2013), qui avaient également constaté une inefficacité des extraits racinaires de *Carthamus caeruleus* sur cette souche. Cette résistance pourrait être attribuée à la structure particulière des bactéries à Gram négatif, caractérisée par la présence d'une membrane externe riche en lipopolysaccharides. Cette barrière limite fortement la pénétration des substances antimicrobiennes, en particulier celles issues de matrices végétales, réduisant ainsi leur efficacité.

En revanche, une divergence importante est constatée dans le cas de *Staphylococcus aureus*. Alors que notre étude n'a montré aucune inhibition de croissance, les travaux de Saffidine *et al.*, (2013), avaient mis en évidence une sensibilité significative de cette bactérie à certaines fractions extraites de *Carthamus caeruleus*, avec des zones d'inhibition atteignant jusqu'à 20 mm. Cette disparité entre les deux études pourrait s'expliquer par la forte variabilité génétique de *S. aureus*, une espèce bien connue pour sa diversité génomique. Certaines souches peuvent en effet exprimer des mécanismes de résistance ou de tolérance aux composés bioactifs, ce qui pourrait expliquer pourquoi la souche utilisée dans notre étude n'a pas réagi aux extraits, contrairement à celle testée par Saffidine *et al.*, (2013).

En revanche, une divergence significative est observée concernant *Staphylococcus aureus*. Alors que notre étude n'a révélé aucune inhibition de croissance, Saffidine *et al.*, (2013), ont rapporté une sensibilité marquée de cette bactérie à plusieurs fractions d'extraits de *Carthamus caeruleus*, avec des zones d'inhibition atteignant jusqu'à 20 mm. Cette contradiction pourrait s'expliquer par la variabilité génétique élevée de *S. aureus*, espèce bactérienne bien connue pour sa diversité génomique. Certaines souches peuvent en effet exprimer des mécanismes de résistance ou de tolérance aux composés bioactifs, ce qui pourrait expliquer pourquoi la souche utilisée dans notre étude n'a pas réagi aux extraits, contrairement à celle testée par Saffidine *et al.*, (2013).

Outre la variabilité bactérienne, d'autres facteurs expérimentaux peuvent également influencer les résultats observés. Parmi ces éléments, la concentration finale des extraits ainsi que la solubilité des composés actifs dans les solvants utilisés jouent un rôle essentiel. Une concentration trop faible peut ne pas atteindre le seuil d'efficacité requis pour inhiber la croissance bactérienne, tandis qu'une mauvaise solubilité des principes actifs peut limiter leur disponibilité et leur interaction avec la paroi bactérienne. Ces paramètres techniques peuvent ainsi avoir un impact direct sur l'expression ou non d'une activité antimicrobienne, et pourraient en partie expliquer les divergences constatées entre les résultats de la présente étude et ceux rapportés dans la littérature.

Conclusion

Au terme de cette étude, et à la lumière des résultats obtenus, il apparaît que le rhizome de *C. caeruleus* L. présente un intérêt thérapeutique non négligeable, notamment dans le traitement des brûlures et des plaies cutanées. En effet, l'application de la pommade formulée à partir de cette plante a permis d'observer une amélioration significative de la cicatrisation, marquée par une accélération de la régénération tissulaire, une réduction des signes d'inflammation, ainsi qu'un contrôle des manifestations infectieuses. Ces observations, bien qu'obtenues sur un modèle expérimental, s'accordent avec les usages traditionnels de la plante, et confortent l'hypothèse d'une activité biologique réelle, notamment sur les différentes phases du processus cicatriciel.

Parmi les résultats les plus notables obtenus : l'efficacité remarquable de la pommade sur les brûlures de premier et de deuxième degré, qu'elles soient superficielles ou profondes, ainsi que sur les plaies, ce qui traduit une action combinée, à la fois anti-inflammatoire et régénératrice. De ce fait, les brûlures de premier degré ont montré une cicatrisation complète dès le 10^e jour chez le groupe traité, contre le 20^e jour chez le groupe témoin. Pour les brûlures du deuxième degré superficielles, la cicatrisation finale a été obtenue au bout du 18^e jour chez les souris traitées avec la pommade, tandis qu'elle s'est prolongée jusqu'au 28^e jour chez les témoins sans traitement préalable. Dans le cas des brûlures du deuxième degré profondes, le délai de guérison a été réduit à 24 jours avec le traitement, contre 30 jours sans traitement avec un cas de mortalité signalé dès le deuxième jour de brûlures. Enfin, les plaies ont présenté une cicatrisation complète dès le 8^e jour chez le groupe traité, contre le 17^e jour pour les témoins qui n'ont subi aucun traitement.

Ces résultats renforcent l'hypothèse selon laquelle *C. caeruleus* L. peut intervenir efficacement à différents stades du processus cicatriciel, et constituent une base prometteuse pour le développement de solutions cutanées naturelles, accessibles et adaptées aux besoins de la santé publique. Dans le cadre de cette étude, ces observations expérimentales ont été complétées par une enquête ethnopharmacologique menée auprès de plusieurs utilisateurs de la pommade traditionnelle à base de racines de *C. caeruleus* L. (Cardoncelle bleue). Cette démarche a permis d'explorer les usages empiriques associés à cette formulation, tout en valorisant les savoirs traditionnels transmis oralement dans les communautés locales.

Les témoignages recueillis révèlent une pluralité d'usages thérapeutiques : la pommade est appliquée localement pour traiter les brûlures, les éruptions cutanées ou les hémorroïdes externes, et parfois administrée par voie interne pour soulager les douleurs abdominales ou les infections gynécologiques. Certains patients combinent même les deux modes d'administration selon la nature du trouble. L'évaluation subjective de l'efficacité, notée à travers un questionnaire structuré, met en évidence une satisfaction générale et un soulagement notable des symptômes.

Bien que *C. caeruleus* L. soit traditionnellement reconnue pour ses propriétés médicinales, les extraits racinaires testés dans cette étude n'ont présenté aucune activité antibactérienne mesurable contre *S. aureus* et *E. coli*, dans les conditions expérimentales appliquées. Cette absence d'effet pourrait s'expliquer par la variabilité génétique des souches ou la concentration des extraits, mais aussi par la résistance naturelle de ces bactéries, notamment *E. coli*, souvent moins sensibles aux composés d'origine végétale. Cela ne remet pas en cause le potentiel global de la plante.

L'association avec d'autres extraits végétaux à activité antimicrobienne représente une piste d'amélioration prometteuse, notamment pour renforcer l'efficacité de la formulation contre les infections secondaires. Des études complémentaires restent nécessaires pour mieux explorer ces synergies et élargir le champ d'application thérapeutique de cette espèce.

En somme, cette étude constitue une première étape prometteuse dans la valorisation du rhizome de *Carthamus caeruleus* L. à des fins thérapeutiques, en mettant en évidence son intérêt potentiel dans la cicatrisation des plaies et des brûlures. Elle ouvre ainsi la voie à de futures recherches visant non seulement à l'approfondissement de la compréhension de ses mécanismes d'action, mais aussi à améliorer sa formulation et à explorer d'autres applications biomédicales. Cette démarche s'inscrit dans une perspective de développement d'une formule cutanée naturelle, fiable et scientifiquement validée, intégrant pleinement les savoirs de la pharmacopée traditionnelle dans une approche de santé publique moderne, durable et respectueuse du patrimoine médicinal local. Ce travail souligne, par ailleurs, l'importance de préserver et de valoriser les connaissances empiriques ancestrales en les articulant avec des méthodes scientifiques rigoureuses au service de l'innovation thérapeutique.

Références bibliographiques



1. (ANSM) : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé., 2012. *Pharmacopée Française*, 10^e édition, France. [En ligne, consulté le 31/01/2025] : <https://ansm.sante.fr>.
2. Abdurahman M., Seeling B., Rego T. & Reddy B., 1999. The root system and N uptake of a safflower crop. *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)*, 17(1), 22–27.
3. Adeline D., 2024. Les plantes médicinales, des origines à aujourd’hui. *Histoire. Sciences*. [En ligne, consulté le 02/02/2025] : <https://cesarcultureg.com>.
4. Aguilera-Carbo A., Augur C., Rado-Barragan L., Favela-Torres E. & Aguilar C., 2008. Production microbienne d'acide ellagique et biodégradation des ellagitanins. *Appl Microbiologie et Biotechnologie*, 78(2), P. 189–199. DOI : 10.1007/s00253-007-1276-2.
5. Ajay-Ramdas N. & Ahir M., 2023. Modern Development in Medicinal Plant Cultivation. *International Journal Of Pharmacognosy & Chinese Medicine*, 7(2), 1–5. ISSN 2576-4772. DOI : 10.23880/ipcm-16000254.
6. Allouache S. & Ghernoub B., 2017. Étude des composés phénoliques et terpéniques d'une plante médicinale traditionnelle. Mémoire de Master / Sciences Biologiques, Université Abderrahmane MIRA-Bejaia. P. 11–15.
7. Amari N., Missoun F., Mansour S., Sekkal F. & Djebli N., 2021. In vivo Anti-inflammatory Activity of Aqueous Extract of *Carthamus caeruleus* L. Rhizome Against Carrageenan-Induced Inflammation in Mice. *Jordan Journal Of Biological Sciences*, 14(3), 529–535. DOI : 10.54319/jjbs/140319.
8. Anastassiou K., 2020. Alamy Banque D'Images. [En ligne, consulté le 10/02/2025] : <https://www.alamyimages.fr/>.
9. Arroudj L. & Zitoune C., 2017. Évaluation des activités biologiques d’une plante médicinale locale *Carthamus caeruleus*. Mémoire de Master / Science Physico-Chimique, Université A. MIRA – Bejaia. P. 3–4.



10. Bachar M., Zidane L. & Rochdi A., 2016. Ethno-medicinal and traditional Phytotherapy of plants used in Bouhachem Natural Regional Park “Rif of Morocco” -case of Tazroute district-. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(11), 4175–4204. ISSN : 2028-2508.
11. Bagnouls F. & Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin climatique*, 10 p.
12. Baghiani A., Boumerfeg S., Belkhiri F., Khennouf S., Charef N., Harzallah D., Arrar L. & Mosaad A., 2009–2010. Antioxidant and radical scavenging properties of *Carthamus caeruleus* L. extracts grow wild in Algeria flora. *Comunicata Scientiae Revista*, 1(2), 128–136.
13. Baht G., Vi L. & Alman B., 2018. The Role of the Immune Cells in Fracture Healing. *Current Osteoporosis Reports*, 16(2), 138–145. PMID : PMC5866272. DOI : 10.1007/s11914-018-0423-2.
14. Barkely T., Brouillet L. & Strother J., 2006. Flora of North America – Asteraceae. Oxford University Press, New York, 19, 3–10. [En ligne, consulté le 20/03/2025] : http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10074.
15. Batt C., 2014. *Escherichia coli* | *Escherichia coli*. In *Elsevier eBooks*, P. 688–694. DOI : 10.1016/b978-0-12-384730-0.00100-2.
16. Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée traditionnelle marocaine : Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press. ISBN : 2-910728-03-X. Volume 1 et 2, 3^e édition, P. 465–466.
17. Benarba B., Belabid L., Righi K., Bekkar A., Elouissi M., Khaldi A. & Hamimed A., 2015. Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers in Mascara (North West of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 626–637. DOI : 10.1016/j.jep.2015.09.030.
18. Benhamou A. & Fazouane F., 2013. Ethnobotanical study, phytochemical characterization and healing effect of *Carthamus caeruleus* L. rhizomes. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3(1), 61–68. ISSN : 2249–4340.
19. Benmansour N., Said R., El Hanbal F., Cherif H. & Akssira M., 2020. Study of the Anti-Inflammatory and Healing Properties of the Rhizomes of *Carthamus Caeruleus* L. (Asteraceae) Harvested in the Region of Tipaza. *Medical Technologies Journal*, 4(1), 525–526. DOI : 10.26415/2572-004x-vol4iss1p525-526.
20. Boucetta M., Ghezghouz F. & Achoub M., 2022. Enquête sur les plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement des maladies cardiovasculaires. Mémoire de Master / Sciences Biologiques, Université Frère Mentouri Constantine. P. 18–20.

21. Bowles V., Mayerhofer R., Davis C., Good A. & Hall J., 2010. A phylogenetic investigation of *Carthamus* combining sequence and microsatellite data. *Journal of Plant Systematics Evolution*, 287(1), 85–97. ISSN : 0378-2697 – 1615-6110. DOI : 10.1007/s00606-010-0292-3.
22. Brickell C. & Mioulane P., 2004. Encyclopédie universelle des 15 000 plantes et fleurs de jardin (1^{re} éd.). Paris : Larousse. ISBN : 978-2-03-560381-4.
23. Brinkhaus B., Lindner M., Schuppan D. & Hahn E., 2000. Chemical, pharmacological and clinical profile of the East Asian medical plant *Centella asiatica*. *Phytomedicine*, 7(5), 427–448. DOI : 0944-7113/00/07/05-427.
24. Brunet S., 2008. Analyse des mécanismes d'action antiparasitaire de plantes riches en substances polyphénoliques sur les nématodes du tube digestif des Ruminants. Thèse de doctorat en Pathologie et Nutrition, Université de Toulouse. [En ligne, consulté le 05/02/2025] : <https://theses.fr/2008TOU30153>.



25. Cai J., Wen R., Li W., Wang X., Tian H., Yi S., Zhang L., Li X., Jiang C. & Li H., 2018. Oil body bound oleosin-rhFGF9 fusion protein expressed in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) stimulates hair growth and wound healing in mice. *BMC biotechnology* 18(1), 51.
26. Cardoso E., 2019. Plantes médicinales et leur utilisation dans les pratiques de médecine vétérinaire à Chapada do Araripe. Mémoire (Master en enseignement agricole) - Institut d'agronomie, Université rurale fédérale de Rio de Janeiro, Seropédica. P. 77. [En ligne, consulté le 08/03/2025] : <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/12727>.
27. Cellier E., 2022. Utilisation des plantes médicinales pour soulager les maux digestifs de la grossesse depuis le XIX^e siècle. Mémoire de diplôme d'État de Sage-femme, spécialité : Maïeutique, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines. [En ligne, consulté le 10/03/2025] : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04009584v1>. P. 7–15.
28. Chabrier J., 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en Pharmacie, Sciences du Vivant / Sciences Pharmaceutiques, Université Henri Poincaré – Nancy 1. HAL Id : {hal-01739123}. [En ligne, consulté le 10/03/2025] : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739123v1>. P. 52–59.
29. Chaouche T. & Lazouni H., 2024. Généralités sur les plantes médicinales. Polycopié destiné aux étudiants de Masters, validé par le conseil scientifique de la faculté SNV-STU. Sciences Biologiques, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, Algérie. P. 4–10.

30. Chevalier P. & Dutil L., 2012. L'usage des substances antimicrobiennes en production animale : position des experts et des gouvernements. Revue des connaissances scientifiques. *Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec*. ISSN : 1919-174X. ISBN : 978-2-550-65921-1.
31. Cordier J., 2020. Clé de détermination des Astéracées du Centre-Val de Loire. Compilation et adaptation. *Véritable flore du botaniste*, Version 02. P 78.
32. Crestini C. & Lange H., 2015. Une nouvelle tannase immobilisée efficace enrobée par la technique couche par couche dans l'hydrolyse des gallotanins et des ellagitannins. *Journal de Microchimie*, 123(1), 139–147.



33. Dahmani M., 2019. Évaluation de l'activité biologique des polyphénols de *Carthamus caeruleus* L. (Asteraceae). Thèse de doctorat / Sciences Biologiques, Université de Mohamed BOUGUERA Boumerdes. URL : <http://dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080/handle/123456789/5642>.
34. Dahmani M., Laoufi R., Selama O. & Arab K., 2018. Gas chromatography coupled to mass spectrometry characterization, anti-inflammatory effect, wound-healing potential, and hair growth promoting activity of Algerian *Carthamus caeruleus* L. (Asteraceae). *Indian Journal Pharmacol.*, 50(3), 123–129. PMID : 30166749. DOI : 10.4103/ijp.IJP_65_17.
35. Davis C. & Choisy P., 2024. Medicinal plants meet modern biodiversity science. *Current Biology*, 34(4), 158–173. DOI : 10.1016/j.cub.2023.12.038.
36. DCWTO : Direction du Commerce de la wilaya de Tizi Ouzou., 2013. *Wilaya de Tizi Ouzou*. [En ligne, consulté le 08/03/2025] : https://www.dcwtiziouzou.dz/fr/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=27.
37. De Sousa Araújo T., Alencar N., De Amorim E. & De Albuquerque U., 2008. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal Of Ethnopharmacology*, 120(1), 72–80. DOI : 10.1016/j.jep.2008.07.032.
38. Defraigne J. & Pincemail J., 2008. Stress oxydant et antioxydant : mythes et réalités. *Revue Médicale de Liège*, 63(1), 10–19. ISSN : 1857-7881.
39. Dhifi W., Bellili S., Jazi S., Bahloul N. & Mnif W., 2016. Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 3(4), 25. DOI : 10.3390/medicines3040025.

40. Dobignard A. & Chatelain C., 2010. Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord. Édition des Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, volume 5 (Dicotyledoneae : Oleaceae - Zygophyllaceae), P. 445. ISBN : 978-2-8277-0128-5.
41. Doumane S., 2011. Historique d'un col et son urbanisation. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales. *Insaniyat*, 54(1), 13–29. DOI : 10.4000/insaniyat.13001.



42. Échinard C. & Latarjet J., 2010. Les brûlures. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux. EAN : 9782294701511. P. 24–25.
43. El Alami A., 2021. Bienfaits et dangers des plantes médicinales : Substances bioactives, effets thérapeutiques et toxicité des plantes. Livre 2 sur 3 : *Plantes médicinales et phytothérapie*. ISBN-13 : 979-8742123323. P. 45.
44. EuroMed., 2016. La ressource d'information pour la diversité végétale euro-méditerranéenne. *La PlantBase Euro+Med*. [En ligne, consulté le 13/02/2025] : <https://www.europusmed.org>.



45. Faridi U., Alatawi F. & Magda M., 2017. Protective role of tocopherol and ascorbic acid in taxol-treated human erythrocytes in vitro. *Toxicology Research and Application*, 1(1), 7. ISSN : 2397-8473. DOI : <https://doi.org/10.1177/2397847317705813>.
46. Fennell C., Light M., Sparg S., Stafford G. & Van Staden J., 2004. Assessing African medicinal plants for efficacy and safety : agricultural and storage practices. *Journal Of Ethnopharmacology*, 95(2–3), 113–121. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.05.025>.
47. Fernández F., Mora S., Torres A. & Villegas J., 2022. *Escherichia coli* carbapenamasas. *RECIAMUC*, 6(2), 2–8. DOI : [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(2\).mayo.2022.2-8](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(2).mayo.2022.2-8).
48. Filleul E., 2019. Les Astéracées : description botanique, biologique et étude de plantes médicinales et toxiques. Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Limoges. P 17–19.



49. Gaci Y. & Lahiani S., 2017. Evaluation de l'activité antimicrobienne et cicatrisante d'extrait de deux plantes de la Région de Kabylie : *Pulicaria odora* L. et *Carthamus caeruleus* L. Mémoire de Master / Science Biotechnologie Microbienne, Université de Boumerdes. 83.

50. Garate K., Jichkar P., Dhole P., Bankar M., Waghmare P. & Kitukale M., 2025. Formulation and Preparation of Herbal Ointment. *International Journal Of Advanced Research In Science Communication And Technology*, 552-565. DOI : <https://doi.org/10.48175/ijarsct-23065>.
51. Gaubert G., 2018. Inflammation : définition, causes, traitements. Système sanguin. Sciences et avenir. Publié le 19 janvier 2018. [En ligne, consulté le 17/02/2025] : <http://www.sciencesetavenir.fr>.
52. Grenez E., 2019. Phytothérapie - exemples de pathologies courantes à l'officine : Fatigue, Insomnie, Stress, Constipation, Rhume, Douleur et Inflammation. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Lille, Faculté de pharmacie, P 19. [En ligne, consulté le 10/06/2025] : https://pepite-depot.univ-lille.fr/LIBRE/Th_Pharma/2019/2019LILUE064.pdf
53. Guero S., 2000. Brûlures de l'enfant. *EMC - Pédiatrie - Maladies infectieuses*, 20(2), 1-13. DOI : 10.1016/S1637-5017(19)30235-2.
54. Gulzar M. & Zehra A., 2018. Staphylococcus aureus : brève revue. *International Journal Of Veterinary Science And Research*, 4(1), 020-022. DOI : <https://doi.org/10.17352/ijvsr.000031>.



55. Halberstein R., 2005. Medicinal Plants : Historical and Cross-Cultural Usage Patterns. *Annals Of Epidemiology*, 15(9), 686-699. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.annepidem>.
56. Hamadi F., Boudif K., Gougam H., Djouab A., Allane T., Benmounah A. & Benamara S., 2013. Caractérisation d'une préparation semi-solide traditionnelle anti-brûlure. *Le 2ème Séminaire International sur les Plantes Médicinales SIPM^o2*. URI : <http://hdl.handle.net/123456789/3711>.
57. Hamadi F., Boudif K., Gougam H., Djouab A., Allane T., Benmounah A. & Benamara S., 2014. Caractérisation d'une préparation semi-solide traditionnelle antibrûlure. *Journal de clinique de physiothérapie*. 12(3), 149-155. DOI : 10.1007/s10298-014-0860-8.
58. Hamel T., Sadou S., Seridi R., Boukhedir S. & Boulemtafes A., 2018. Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (nord-est algérien). *Journal of Ethnopharmacologia*, 59(1).
59. Hofman C., 2022. Guide des huiles essentielles : la trousse de l'hiver. *Rustica journal*. [En ligne, consulté le 09/02/2025] : <https://www.rustica.fr/huiles-essentiels/trousse-l-hiver,14087.html>.



60. Iserin P. & Masson M., 1996-2001. Larousse : Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins, 2^e édition de VUEF, Hong Kong, 14-16. ISBN : 2-03-560252-1,
61. Ito M., Yang Z., Andl T., Cui C., Kim N., Millar S, & Cotsarelis G., 2007. Wnt-dependent de novo hair follicle regeneration in adult mouse skin after wounding. *Nature*, 447(7142), 316-320. PMID : 17507982. DOI : 10.1038/nature05766.



62. Julve Ph., 1998. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Institut Catholique de Lille, Lille. [En ligne, consulté le 12/02/2025] : <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.



63. Kazemian, H., Ghafourian, S., Sadeghifard, N., Houshmandfar, R., Badakhsh, B., Taji, A., Shavalipour, A., Mohebi, R., Ebrahim-Saraie, H.S., Hour, H., 2018. *In vivo* antibacterial and wound healing activities of Roman chamomile (*Chamaemelum nobile*). *Infectious Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Infectious Disorders)*, 18, 41–45.
64. Keim K. & Horswill A., 2023. *Staphylococcus aureus*. *Trends In Microbiology*, 31(12), 1300-1301. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.tim.2023.07.001>
65. Khitri W., Lachgueur N., Tasfaout A., Lardjam A. & Khalfa A., 2016. Antilithiasic plants used in traditional medicine in Oran, Algeria : Ethnobotanical survey and phytochemical screening. *Revue D'ethnoécologie*, 9(9), 1-10. DOI : <https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.2511>
66. Koubassova E.D., Krylov I.A., Nezgovorov D.V., Korelskaya G.V. & Koubassov R.V., 2024. Methods of extraction of biologically active substances from the lichen *Cladonia rangiferina* Hoff. *Medical & Pharmaceutical Journal Pulse*, 26(1), 137-142. E-ISSN 2686-6838. DOI : <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2024-26-1-137-142>
67. Krishnaprabu S., 2020. Therapeutic potential of medicinal plants : A review. *Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*, 9(2), 2228-2233. ISSN 2278-4136. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i2ak.11184>
68. Kuete V. & Mbaveng A., 2017. Épices et légumes médicinaux d'Afrique. Potentiel thérapeutique contre les maladies métaboliques, inflammatoires, infectieuses et systémiques. Academic P. DSchang, Cameroon : Mica Haley, 1^{re} édition. ISBN : 9780128092866.



69. Lafourcade D., 2015. Prise en charge de la brûlure cutanée thermique : parcours-type du centre de traitement des brûlés jusqu'à celui de rééducation. Thèse de doctorat en Pharmacie / Sciences pharmaceutiques, Université de Bordeaux.France 1, P 123. France 1, P 123. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01258461v1>
70. Lakhel A., Pradier J., Brachet M., Duhoux A., Duhamel P., Fossat S et al., 2008. Chirurgie des brûlures graves au stade aigu. EMC - Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 3(3) : P 1-36. DOI : 10.1016/S1286-9325(08)44571-5
71. Laleg A., 2015. Évaluation des politiques territoriales en Algérie par la mise en œuvre d'un système d'information géographique dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister / Sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, Université frères Mentouri Constantine.
72. Lazli A., Beldi M., Ghouri L. & Nouri N., 2018. Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc national d'El Kala, - Nord-est algérien). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 88(1), 22 – 43. DOI : <https://www.academia.edu/69184065>
73. Lembrouk L. & Sadoudi-Ali Ahmed D., 2016. Impact of industrial pollution generated by two companies (the Azazga - Electro Industries and the National Company of Industries Electro-Menager of Oued Aissi) on the soil fauna. *Impact Journals*, 4(12), 66-77. ISSN(E): 2321-8851,
74. Lembrouk L., 2019. Impact de la pollution métallique industrielle sur la diversité de la pédofaune et de la flore de la Kabylie selon un gradient altitudinal. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques, Université Mouloud MAMMARI. P 34
75. Li A., Li S., Zhang Y., Xu X., Chen Y. & Li H., 2014. Resources and Biological Activities of Natural Polyphenols. *Nutrients*, 6(12), 6020–6047. PMID : 25533011. DOI : 10.3390/nu6126020.
76. Li, H., Wong, C.-C., Cheng, K.-W., Chen, F., 2008. Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 385–390.
77. Lkhoumsi D., Chafai-Elalaoui A., Guermal A., Bachar M. & Boukil M., 2014. Guide des bonnes pratiques de collecte des plantes aromatiques et médicinales du Maroc. Projet PAM « Intégration de la biodiversité dans les chaînes de valeurs des plantes aromatiques et médicinales méditerranéennes du Maroc », P 12–33. [En ligne, consulté le 03/04/2025] : <https://www.fellah-trade.com/ressources/pdf/GBPC-Francais.pdf>
78. Lozano C., 2024. *Carthamus caeruleus* L. observé en Espagne. iNaturalist, [En ligne, consulté le 28/03/2025]. Disponible sur : <http://www.dcwztiziouzou.dz/fr>.



79. Macheix J., Fleuriet A. & Jay-Allemand C., 2005. Les composés phénoliques des végétaux. Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Collection biologique, Press Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR). *Journal de botanique*, P 1–192.
80. Malini G., Saranya B. & Parameswari A., 2023. Review on extraction techniques for medicinal and aromatic plants. *International Journal Of Pharmaceutical Chemistry And Analysis*, 10(4), 253–256. ISSN 2394-2789. DOI : <https://doi.org/10.18231/j.ijpca.2023.042>.
81. Marume, A., Matope, G., Katsande, S., Khoza, S., Mutingwende, I., Mduluza, T., Munodawafa-Taderera, T., Ndhkala, A.R., 2017. Wound Healing Properties of Selected Plants Used in Ethnoveterinary Medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 8, 544.
82. Mauro N., 2006. Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine. Thèse de doctorat en chimie, Université Joseph-Fourier - Grenoble I. France, P 1–5. HAL Id : {hal-00129103}. <https://theses.hal.science/tel-00129103v1>
83. Meratate F., 2016. Détermination structurale et évaluation biologique des substances naturelles bioactives. Thèse de doctorat en chimie, Université de Mohamed Boudiaf, M'sila. P 26.
84. Mihoub I., Robert T., Ghashghaie J., Vilatersana R., Lamy F., Benmrid R., Lamothe-Sibold M. & Aid F., 2017. Phylogenetic position of two endemic *Carthamus* species in Algeria and their potential as sources of genes for water use efficiency improvement of safflower. *Journal of Systematics and Evolution*, 55(1), P 34–43. DOI : <https://doi.org/10.1111/jse.12220>
85. Mioulane P. & Brickell C., 2004. Encyclopédie universelle des 15000 plantes et fleurs du jardin. Ouvrages : Sciences naturelles : Botanique. Larousse : Paris, 2^e édition. ISBN/ISSN/EAN : 978-2-03-560381-4. Vol. 1, P 1080.
86. Miranda J., 2021. Medicinal plants and their traditional uses in different locations. Livre de Phytomédecine dans *Elsevier eBooks*. P 207–223. 1^{re} édition. ISBN 978-0-12-824109-7, DOI : <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-824109-7.00014-5>
87. Mohanta Y., Mishra A., Nongbet A., Chakrabartty I., Mahanta S., Sarma B., Panda J. & Panda S., 2023. Potential use of the Asteraceae family as a cure for diabetes : A review of ethnopharmacology to modern day drug and nutraceuticals developments. *Frontiers In Pharmacology*, 14(1). DOI : <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1153600>

88. Monographie de la commune de Fréha., 2025. Données sur Situation géographique du site de Fréha. [En ligne, consulté le 09/03/2025]. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Timizart>
89. Mpondo E., Yinyang J. & Dibong S., 2015. Valorisation des plantes médicinales à coumarines des marchés de Douala Est (Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 85(1), 7804–7823. ISSN 1997–5902. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v85i1.6>.
90. Mueller-Harvey I., 2001. Analysis of hydrolysable tannins. *Animal Feed Science And Technology*, 91(1-2), 3–20. DOI : [https://doi.org/10.1016/s0377-8401\(01\)00227-9](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(01)00227-9)
91. Müller J. & Heindl A., 2007. Drying of Medicinal Plants. Dans *Springer eBooks*, 17(1), 237–252. DOI : https://doi.org/10.1007/1-4020-5449-1_17.



92. NASA/POWER, Source Native Resolution Monthly and Annual ; consulté le 29/05/2025.
93. Naveed M., Majeed F., Taleb A., Zubair H., Shumzaid M., Farooq M., Baig M., Abbas M., Saeed M. & Li C., 2020. A Review of Medicinal Plants in Cardiovascular Disorders: Benefits and Risks. *The American Journal of Chinese Medicine*, 48(2), 259–286. DOI : <https://doi.org/10.31219/osf.io/k28rs>
94. Nicolas J., 2009. *Plantes médicinales pour le soin de la famille au Burkina Faso*. Jardins du monde. SIRET 42497439200021 : www.jardinsdumonde.org. Édition : septembre 2009. P. 25–35.
95. Nogaret A., 2003. *La phytothérapie : Se soigner par les plantes*. Éd. Groupe Eyrolles, Paris. EAN13 : 9782212231854. ISBN 13 : 978-2-7081-3531-4. P. 25.



96. Oliveira M., Almeida M., Salazar M., Pires F., Bezerra F., Cunha V., Cordeiro R., Urbina G., Da Silva M., Silva A., Holanda-Pinto R. & Carvalho R., 2018. Potentiel d'utilisation médicinale des huiles essentielles de plantes aromatiques. Dans *InTech eBooks*, 17(1), 196. ISBN : 978-1-78923-779-5. DOI : <https://doi.org/10.5772/intechopen.78002>.
97. Ouedraogo S., Yoda J., Traore T., Nitiema M., Sombie B., Diawara H., Yameogo J., Djande A., Belemnaba L., Kini F. & Semde R., 2021. Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 15(2), 750–772. ISSN : 1997-342X (Online), 1991-8631 (Print). DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.28>. Disponible sur : <http://www.ifgdg.org>



98. Parfejevs V., Debbache J., Shakhova O., Schaefer S., Glausch M., Wegner M., Suter U., Riekstina U., Werner S. & Sommer L., 2018. Injury-activated glial cells promote wound healing of the adult skin in mice. *Nature Communications*, 9(1), 236. PMCID : PMC5770460. DOI : 10.1038/s41467-017-01488-2
99. Pessel F., 2013. Synthèse éco-compatible de flavonoïdes fonctionnalisés par le glucose comme antioxydants potentiels. Thèse de doctorat / Sciences pharmaceutiques, Université Paris Sud. HAL Id : <hal-00986261>. <https://theses.hal.science/tel-00986261v1>. XI, P. 25
100. Porpovic C., Saykova I. & Tylkowski B., 2010. Évaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*, 4, 25–39. ISSN : 1313-8871. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/271516531>
101. Prior R., Wu X. & Chaish K., 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf0502698>.



102. Quézel P & Santa S., 1962. Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Edition du Centre National de la Recherche Scientifique. 15, quai Anatole-France – Paris. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*. Tome I, 18(2), 238-364.



103. Raut, J. S., & Karuppayil, S. M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops And Products*, 62, 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.055>
104. Rhazi N., 2015. Mise au point de mélanges collants écologiques d'Acacia mollissima du Maroc. Thèse de doctorat en Chimie / Sciences Exactes et leurs Applications, Université Hassan II de Casablanca, Université de Pau et des Pays d'Adour. Maroc, P 15-18.
105. Richard D., Senon J & Valleur M., 2004. Dictionnaire des Drogues et des Dépendances. Larousse : Paris, France. 2e édition. ISBN :978-2-03-505431-1.. P 603-611.



106. Sadou F., Hemoudi N., Rabhi N & Kecili F., 2020. Formulation d'une crème anti-brûlure à base de plantes *Carthamus caeruleus* L. P 189.
107. Saffidine K., Sahli F & Mihoub M., 2013. Antimicrobial activity of an Algerian medicinal plant : *Carthamus caeruleus* L. *Pharmacognosy Communications*, 3(4), 71-75. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/347913132>.
108. Saffidine K., 2015. Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* L. Thèse de doctorat en science, Université de Ferhat Abbas, Sétif, 92.
109. Sanogo Y., Guessennd N., Trabi H., Kouadio N., Konan F., Bamba M., Danho N., Bakayoko A., Yao K. & Dosso M., 2016. Evaluation in vitro de l'activité des écorces de tige de *Anogeissus leiocarpus* (DC) Guill. et Perr. (Combretaceae) sur des bactéries responsables de maladies courantes en Afrique et criblage phytochimique. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 10(3), 1139-1152. DOI : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.19>.
110. Santos M., 2024. *Carthamus caeruleus* L. observé en Portugal. iNaturalist, [En ligne, consulté le 28/03/2025]. Disponible sur : <https://inaturali...508/original.jpeg>.
111. Sellam Y., 2024. Mémoire Explicatif Timizart par la Direction de l'Urbanisme et de la Construction de la wilaya de Tizi-Ouzou. [En ligne, consulté le 09/03/2025]. Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/776796178/Memoire-Explicatif-Timizart>. P 2-3.
112. Sereme A., Milogo-Rasolodimby J., Guinko S. & Nacro M., 2008. Propriétés thérapeutiques des plantes à tanins du Burkina Faso. *Pharmacopée et Médecine traditionnelle africaine*. 15, 41-49.
113. Siddiqui M., 2021. Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Liaquat Medical Research Journal*, 3(8), 1-5. DOI : <https://doi.org/10.38106/lmrj.2021.36>.
114. Singh A., Tiwari R., Dikshit M., Sharma V., Mittal B & Kumar N., 2025. Herbal science : exploring the phytochemistry and pharmacognosy of medicinal plants. *International Ayurvedic Medical Journal*, 13(1), 72-78. DOI : <https://doi.org/10.46607/iamj1113012025>
115. Singla RK, Dubey A, Garg A, Sharma R, Fiorino M, Ameen S, Haddad M & Al-Hiary., 2019. Natural Polyphenols: Chemical Classification, Definition of Classes, Subcategories, and Structures. *J AOAC Int*, 102 (5), 1397-1400. PMID: 31200785. DOI: 10.5740/jaoacint.19-0133.

- 116.Si-Tayeb H.,2025. Lecture iconographique de la filière laitière à Fréha en Kabylie. Un écosystème, des moyens techniques et une société. Revue Science and Video. [En ligne, consulté le 10/03/2025]. Disponible sur : <https://scienceandvideo.mmsh.fr/varia-09/> ISSN : 1775-4143. DOI : <https://doi.org/10.34847/nkl.afbep6cc>.
- 117.Steinbach M., 2017. Un pot de crème à base de plantes à base de fleurs de châtaigne de cheval fraîches au printemps. Alamy Banque D'Images. [En ligne, consulté le 10/02/2025]. Disponible sur : <https://www.alamyimages.fr/un-pot-de-creme-a-base-de-plantes-a-base-de-fleurs-de-chataigne-de-cheval-fraiches-au-printemps-image470209889.html>
- 118.Stevanovic T & Perrin D., 2009. Chimie du bois. Collection biologie, Lausanne : Presses polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), 1, 179-180. ISBN 978-2-88074-799-2.
- 119.Stevens P., 2008. Répartition géographique des Astéraceae. Version 9. [En ligne, Consulté le 10/02/2025]. https://hortical.com/spip.php?mot648&debut_mots_freres=25.
- 120.Suman S., 2010. Phytochemical investigation of *Sonchus oleraceus* leaves and *Citrullus colocynth* root. *Journal of herbal, medicine and toxicology*, 4 (2), 159–162.



- 121.Touafek O., 2010. Étude phytochimique de plantes médicinales du nord et du sud algérien. Thèse de doctorat / Sciences Exactes, Université Mentouri-Constantine, P 9.
- 122.Toubane A., Rezzoug S., Besombes C. & Daoud K., 2017. (1) Optimization of Accelerated Solvent Extraction of *Carthamus caeruleus* L. Evaluation of antioxidant and antiinflammatory activity of extracts. *Industrial Crops and Products*, 97, 620–631.
(2) Toxicants of zebra fish larvae. *Journal of Food Chemistry*, 134(2), 717–724. DOI : 10.1016/j.indcrop.2016.12.002.



- 123.Vandal J., Leduc L., Ferroni G & Abou-Zaid M., 2015. Activité antimicrobienne de produits naturels originaires du Nord de l'Ontario. Université Laurentienne. Acte de 21e journée : Science et savoir aux frontières de la connaissance. P 220-236.



- 124.WHO., 2002 : World Health Organization 2002. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002-2005. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.
- 125.WHO., 2003 : World Health Organization 2003. Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse, P 9-13. ISBN : 9242546275. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42869>
- 126.WHO., 2013 : World Health Organization 2013. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. ISBN 978 92 4 250609 9. P 15.
- 127.WHO., 2018 : World Health Organization 2018. Organisation mondiale de la santé. Brûlure. [Consulté le 19/02/2025 : <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/burns>]
- 128.Wilk A., 2008. Le traitement des brûlures. Service de Stomatologie, Chirurgie Maxillo-Faciale et Chirurgie Plastique Reconstructrice C.H.U. de Strasbourg. P 1-9.



- 129.Zmaniac., 2011. Faire macérer des plantes...dans du vinaigre. ZafroManiac. [En ligne, consulté le 23/03/2025 : <https://zafromaniac.wordpress.com/2011/05/04/faire-macérer-des-plantes-dans-du-vinaigre>].

Annexe

Questionnaire d'enquête sur l'utilisation de la pommade des racines de *Carthamus caeruleus* L.

Objectif de l'étude : Ce questionnaire vise à recueillir des informations sur l'usage traditionnel d'une pommade formulée à base de racines de *Carthamus caeruleus* L., connue localement sous les noms de Cardoncelle Bleue (en français), Taga n lexla ou Amarsgus (en tamazight). Cette préparation, transmise par un herboriste local, est traditionnellement utilisée pour le traitement des brûlures ainsi que d'autres troubles médicaux.

Toutes vos réponses resteront strictement confidentielles et seront utilisées uniquement à des fins de recherche scientifique.

1. Informations générales

1. Sexe :

- Homme
- Femme

2. Âge :

- Moins de 18 ans
- 18 – 30 ans
- 31 – 50 ans
- Plus de 50 ans

2. Utilisation de la pommade

3. Pour quel(s) type(s) de troubles avez-vous utilisé cette pommade, et quel mode d'administration avez-vous employé ?

- Brûlures : 1^{er} degré ; 2^{ème} degré superficiel ; 2^{ème} degré profond
- Douleurs du côlon
- Hémorroïdes
- Infection vaginale
- Psoriasis
- Autre(s) (précisez) : _____

Mode d'administration :

- Application cutanée (usage externe) Consommation (usage interne) Les deux

4. Durée du traitement :

- Courte (3 à 7 jours)
- Moyenne (10 à 15 jours)
- Longue (25 à 30 jours)
- Plus de 30 jours
- Autre (précisez) : _____

3. Observations personnelles (facultatif)

5. Êtes-vous satisfait(e) des résultats après utilisation du produit ?

- Très satisfait(e)
- Satisfait(e)
- Peu satisfait(e)
- Pas du tout satisfait(e)
- Sans avis

6. Souhaiteriez-vous que cette pommade soit développée en produit pharmaceutique officiel ?

- Oui
- Non
- Peut-être

Résumé

Résumé

Afin de valoriser les plantes médicinales en Kabylie, l'étude s'est intéressée à *Carthamus caeruleus* L., connue sous les noms vernaculaires « Mersgouss » ou « Taga n lexla », traditionnellement utilisée dans le Nord Algérien pour le traitement des brûlures et les plaies. Les travaux sont portés sur l'évaluation de l'efficacité de l'extrait végétal de ses rhizomes afin de déterminer ses propriétés cicatrisantes et antibactériennes.

Le test d'efficacité des extraits racinaires a été réalisé in vivo sur des souris Balb/c présentant des plaies induites et des brûlures de premier degré, de deuxième degré superficiel et profond. Parallèlement, une étude in vitro de l'activité antibactérienne a été menée vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

Les résultats ont révélé une amélioration notable dans la durée de cicatrisation, avec une fermeture complète des plaies au bout du 7^e jours chez les souris traitées par rapport aux témoins non traités. De même pour les brûlures, la guérison est notée au bout du 10^e jours dans les cas de premier degré et 18 jours pour celles du deuxième degré superficiel et pour finir avec 24 jours pour celles du deuxième degré profond. En revanche, l'activité antibactérienne s'est avérée faible. Ces observations mettent en évidence le potentiel thérapeutique de *C. caeruleus* L. et confirment la pertinence d'intégrer les savoirs traditionnels dans une approche scientifique rigoureuse.

Mots-clés

Carthamus caeruleus L. – Plante médicinale – Cicatrisation – Activité antibactérienne.

Abstract

In order to valorize medicinal plants in Kabylia, this study focused on *Carthamus caeruleus* L., locally known as “Mersgouss” or “Taga n lexla,” traditionally used in Northern Algeria for the treatment of burns and wounds. The investigation aimed to evaluate the effectiveness of rhizome extracts in terms of wound-healing and antibacterial properties.

The in vivo assay was carried out on Balb/c mice with induced wounds and burns of varying severity, including first-degree, superficial second-degree, and deep second-degree burns. In parallel, an in vitro antibacterial analysis was performed against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

The results revealed a significant improvement in the healing time, with complete wound closure observed after 7 days in treated mice compared to untreated controls. Similarly, for burns, healing was achieved by the 10th day in first-degree cases, by the 18th day in superficial second-degree burns, and by the 24th day in deep second-degree burns. In contrast, the antibacterial activity of the extracts was found to be weak. These findings highlight the therapeutic potential of *Carthamus caeruleus* L. and confirm the relevance of integrating traditional knowledge into a rigorous scientific approach.

Keywords

Carthamus caeruleus L. – Medicinal plants – Wound healing – Antibacterial activity.