الـجمهورية الـجزائرية الـديمقراطية الـشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعـة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A
كلية علـوم الطبيعة والحياة وعلـوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم بيئة ومحيط
Département d'Ecologie et Environnement

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie et Environnement

Intitulé :

Produit cosmétique à base naturelle

(Projet Start-up)

Présenté par :
BELOUAHRI doua& TABTI karima

Soutenu le 17 / 12 / 2025, Devant le Jury :

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	M. BENTABET Abdelouahab	Professeur	Université de B.B.A.
Encadrant 1 :	Mme. BAAZIZ naima	MCB	Université de B.B.A.
Examinateur :	Mme REGUI Chalabia	MAA	Université de B.B.A.
Encadrant 2:	Mme. ABED Hanane	MCA	Université de B.B.A.
Co-Encadrant	M. MESSAI Chafik Rida	Professeur	Université de B.B.A.
Co-Encadrant:	M. MAKHOUK Nasreddine		Université de B.B.A.

Année Universitaire 2024/2025

REMERCIMENT

Au terme de ce travail de recherche, nous tenons à exprimer nos profondes gratitudes au bon Allah tout puissant qui nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés et de nous avoir permis d'arriver à ce stade-là.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, et plus particulièrement à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour m'avoir offert le cadre académique et scientifique nécessaire à la réalisation de ce travail.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à **Madame Dr. BAAZIZ Naima** et à **Madame Dr. ABED Hanane**, encadreuses de ce mémoire, pour leur accompagnement précieux, leurs conseils éclairés, leur disponibilité et leur soutien constant tout au long de ce projet. Leurs orientations scientifiques et pédagogiques ont largement contribué à ce travail.

Nous adressons également nos remerciements particuliers à **M. MESSAI Chafik Rida**, Co-encadreur, pour son accompagnement, ses conseils et son soutien tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à :
Mme REGUI Chalabia, d'avoir accepté à participer à ce jury et d'examiner ce travail.
Et
M. BENTABET Abdelouahab, d'avoir accepté l'honneur de présider ce jury et évaluer ce modeste travail.

Je souhaite également remercier chaleureusement **M. MIHOUB Fouad** et **M. MAKHOUK Nasreddine** ingénieurs de laboratoire, pour son aide technique, sa patience et ses précieux conseils pratiques, qui ont facilité la réalisation de la partie expérimentale de ce mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail.

Nous remercions également toutes les personnes qui ont participé à cette recherche, en partageant leurs témoignages, leurs expériences ou leurs ressources, sans lesquels ce mémoire n'aurait pas eu la même profondeur.

À tous, nous vous adressons nos plus sincères remerciements.

Dédicace

Pour commencer, j'adresse mes remerciements les plus sincères ***à moi-même****, pour les VB BVefforts, la détermination et la persévérance dont j'ai fait preuve pour mener à bien ce travail. Sans ma patience et ma volonté, je n'aurais pas pu surmonter les défis et réaliser cet accomplissement.*

Ensuite, à ***ma famille*** *bien-aimée (mes parents, Mon frères et sœurs), les mots de remerciement ne suffiront jamais à vous rendre justice. Vous êtes ma première source de force et de soutien. Merci de m'avoir épaulé, d'avoir été patient pendant mes absences, et d'avoir cru en moi même dans les moments où je doutais de moi. Cette réussite est le fruit de vos sacrifices.*

Je n'oublie pas ***mes chers amis****, qui ont été mon soutien émotionnel et mon refuge. Merci pour chaque mot d'encouragement, chaque moment de joie partagé qui a permis de dissiper les pressions.*

Et un merci tout particulier à ma partenaire de recherche, mon amie très chère Douaa, qui a été une soutienne et une collaboratrice à chaque étape, de la première idée à la rédaction finale. Notre collaboration et notre détermination commune ont été la pierre angulaire de la réalisation de ce travail.

KARIMA

Dédicace

Je commence par me remercier ***moi-même.*** *Ce travail est le fruit de beaucoup d'efforts, de persévérance, de moments de doute mais aussi de détermination. J'ai appris à croire en moi, à dépasser mes limites et à faire preuve de rigueur. Je suis fière du chemin parcouru et de la maturité que cette expérience m'a apportée.*

Je tiens également à remercier du fond du cœur ***mes parents****, pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral et matériel, et leur confiance en moi. Leur présence constante, leurs encouragements et leurs sacrifices ont été essentiels dans mon parcours. Rien de tout cela n'aurait été possible sans eux.*

Un immense merci aussi à mon amie et mon binôme ***Karima*** *pour sa présence, ses conseils, sa patience et son écoute durant les moments difficiles. Sa bienveillance et son soutien ont été d'un grand réconfort tout au long de ce travail.*

DOUA

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résume

Introduction

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE 3

1. Les produits cosmétiques 3

1.1. Définition **3**

1.2. Les types de produits cosmétiques **3**

1.2.1. Produits cosmétiques synthétiques 3

1.2.2. Produits cosmétiques naturels 3

2. La peau **4**

2.1. Les différents types de peau : **4**

2.1.1. La peau normale 4

2.1.2. La peau sèche 4

2.1.3. La peau grasse 5

2.1.4 La peau mixte 5

3.Généralités sur les produits utilisés 5

3.1. Présentation de *Carthamus caeruleus* L. **5**

3.1.1. Description 5

3.1.2. Noms Vernaculaires 6

3.1.3. Systématique de *Carthamus caeruleus* L.. 6

3.1.4. En médecine Traditionnelle 7

3.2. Présentation de *Pistacia lentiscus* L. **7**

3.2.1. Description 7

3.2.2. Noms vernaculaires 7

3.2.3. Systématique 7

3.2.4. Utilisation Traditionnelle 8

3.3. Présentation du Miel 8

3.4. Présentation d'*Aloe vera* 8

3.4.1. Description 8

3.4.2. Noms vernaculaires 9

3.4.3. Systématique : Taxonomie d'*Aloe vera* 9

3.4.4. Dans le domaine Industriel 9

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES 11

1.Lieu de réalisation 11

2.Matériel 11

2.1. Matériel végétale et animale et bactérien **..... 11**

2 .1.1. Echantillon 11

3.Méthodes 12

3.1. Extractions de Composés Métaboliques Secondaires **..... 12**

3.2. Préparation des Extraits **..... 13**

3.2.1. Préparation d'Extrait d'*Aloe vera* 13

3.2.2. Préparation d'Extrait de *Carthamus caeruleus* L. 14

3.2.3. Préparation d'Extrait de Miel 14

3.2.4. Préparation d'Extrait de l'huile *Pistacia lentiscus* L. 14

4. Analyses Chimiques des Extraits 14

4.1. Dosage des Polyphénols Totaux **..... 14**

4.2. Dosage des Flavonoïdes **..... 15**

5. Mesure de l'Activité Antioxydante des Extraits 16

5.1. Test de piégeage du radical DPPH **..... 16**

6. Activité antibactérienne 17

6.1. Le test de sensibilité des bactéries **..... 17**

6.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) 17

6.3. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB) 18

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION 20

Rendement d'Extraction 20

2.Analyse chimique 20

2.1.Dosage des Polyphénols Totaux **20**

2.2. Dosage des Flavonoïdes 22

2.3. Mesure de l'activité antioxydante des extraits (DPPH) **23**

3-L'activité antibactérienne 24

3.1.Teste de sensibilité **24**

3.1.1. Test de sensibilité par des disques antibiotiques 24

4.**Détermination de la CMI** 26

5.**Déterminée Concentration Minimale Bactéricide (CMB)** 28

6.L'Activité antibactérienne de produit final 29

Conclusion 31

Référeneces 32

Annex

Liste des abréviations

Abs : Absorbance (lecture spectrophotométrique)
A_c : Absorbance Contrôle
A_e : Absorbance Échantillon
$AlCl_3$: Chlorure d'aluminium
AND : Acide Désoxyribonucléique
BN : Bouillon nutritif (milieu liquide de culture)
°C : Degré Celsius
CMB : Concentration Minimale Bactéricide
CMI : Concentration Minimale Inhibitrice (dose minimale inhibant la croissance microbienne)
DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (test pour l'activité antioxydante)
DMF : diméthylformamide
Eq : Équivalent
EtOH : Éthanol
$FeCl_3$: Chlorure ferrique
G : Gramme
GN : Gélose nutritive (milieu de culture microbiologique)
H_2O : Eau
H_2SO_4: Acide sulfurique
HCl : Acide chlorhydrique
IC50% : Concentration inhibitrice 50%
INCI : International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (dénomination internationale des ingrédients cosmétiques)
ISO : Organisation internationale de normalisation (International Organization for Standardization)
L : Litre
MeOH : Méthanol
Mg : Milligramme
mg EAG/g ; milligramme équivalent d'acide gallique par gramme
Min : Minute
mmol/L : millimole par litre
mL : Millilitre
MPS : Mucopolysaccharides
Na_2CO_3 : Carbonate de sodium
NaOH : Hydroxyde de sodium
Nm : Nanomètre
NPs : Nanoparticules
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PH : Potentiel Hydrogène
Rpm : Révolutions par minute (vitesse d'agitation, centrifugeuse…)
S : Seconde
SNV : Sciences de la Nature et de la Vie
SPF : Sun Protection Factor (facteur de protection solaire)
UE : Union Européenne
µg/mL : Microgramme sur millilitre
mg EQC/g ; Milligramme d'équivalent quercétine par gramme
% : Pourcentage

(P / V) : Poids/Volume (souvent utilisé pour les concentrations

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure n°1	Les 3 couches de la peau.	**4**
Figure n°2	La plante de *Carthamus caeruleus* L.	**7**
Figure n°3	*Pistacia lentiscus* L.	**8**
Figure n°4	La Plante d'*Aloe vera.*	**10**
Figure n°5	Les produits végétaux commercialisé utiliser.	**11**
Figure n°6	Le miel commercialisé.	**12**
Figure n°7	Les étapes de préparation de l'extrait éthanolique d'*Aloe vera* par macération.	**13**
Figure n°8	Les étapes de préparation de l'extrait éthanolique de *Carthamus caeruleus* L. par macération.	**14**
Figure n°9	Réduction du radical DPPH par un antioxydant.	**16**
Figure n°10	Concentration minimale inhibitrice	**18**
Figure n°11	Rendement d'extraction de *Carthamus caeruleus* L et *Aloe vera.*	**20**
Figure n°12	Teneurs en polyphénols totaux des extraits.	**21**
Figure n°13	Teneur en flavonoïde totaux des extraits.	**22**
Figure n°14	IC50% des extraits et produit finale.	**23**
Figure n°15	Effet inhibiteur des extraits vis-à–vis les souches bactériennes étudiées.	**24**
Figure n°16	Diamètre des zones d'inhibition de la croissance *Staphylococcus aureus* par les différents extraits étudiés (en mm) (test de sensibilité).	**25**
Figure n°17	Diamètre des zones d'inhibition de la croissance *Micrococcus* sp par les différents extraits étudiés (en mm) (test de sensibilité).	**26**
Figure n°18	CMB de deux plante *Aloe Vera* et *Carthamus caeruleus* L. pour les deux souches *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus* sp.	**29**
Figure n°19	Effet inhibiteur de produit finale vis-à–vis les souches bactériennes étudiées.	**29**

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau I	Comparaison des bactéries utilises dans test d'activité antibactérienne**.**	**12**
Tableau II	Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) de la souche *Micrococcus sp.*	**27**
Tableau III	Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) de la souche *Staphylococcus aureus.*	**27**

Résumé

Résume

L'objectif de cette étude est de développer et de formuler un produit cosmétique naturel destiné à la cicatrisation cutanée, à partir de quatre ingrédients d'origine naturelle *Carthamus caeruleus* L, *Aloe vera,* huile de *Pistacia lentiscus* L et le miel. Les résultats ont montré que le rendement de l'**extrait methanolique** de *Carthamus caeruleus* L**. 9,7 %** supérieur à celui de l' *Aloe vera* **4,37 %,** et par rapporte au **polyphénols totaux** l'huile de *Pistacia lentiscus* L. est le plus riche **(69,37 mg EAG/g)** suivie de *Carthamus caeruleus* L. **(62,7 mg EAG/g**) puis Aloe *Vera* **(42,52 mg EAG/g)** et enfin le miel (**29,1mg EAG/g)**. Pour les **flavonoïdes** : *l'Aloe vera* contient **4,11 mg EQC/g** le *Carthamus caeruleus* L. **11,34 mg EQC/g**. L'huile de *Pistacia lentiscus* L **19,44 mg EQC/g** et le miel **3,08 mg EQC/g**. **L'activité antioxydante** a été évaluée en utilisant la méthode de piégeage des radicaux libres DPPH, le *Carthamus caeruleus* L.d'IC50 de **0,034 mg/ml**, est activité très élevée, *Aloe Vera* IC50 de **2,00 mg/ml**, l'huile *de Pistacia lentiscus* L. un IC50 de **2,10 mg/ml** et le miel IC50 de **27,26 mg/ml** avec une activité faible. **l'activité antioxydante du produit final** (**IC50** = **1,50** mg/ml) suggèrant un effet synergique entre les quatre extraits, améliorant l'efficacité de neutralisation des radicaux libres. L'activité antibactérienne indique que les extraits de *Carthamus caeruleus* L**.** et d'*Aloe vera* présentent un effet **bactéricide** contre les deux souches étudiées, soit *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus* sp., ce qui est confirmé par l'obtention d'une CMB. En revanche, l'extrait de miel n'a montré qu'une CMI sans CMB, traduisant un effet uniquement **bactériostatique**. Quant à l'huile de *Pistacia lentiscus* L**.**, n'a montré aucune CMI , indiquant une absence d'activité inhibitrice dans les conditions expérimentales de l'étude, et le produit final présente une bonne activité antibactérienne.

Mote clés: *Carthamus caeruleus* L, *Aloe vera,* huile de *Pistacia lentiscus* L, Miel, Activité antioxidants , Activité antibactérienne

Abstract

The aim of this study is to develop and formulate a natural cosmetic product intended to skin wound healing, using four natural ingredients: *Carthamus caeruleus* L., *Aloe vera*, *Pistacia lentiscus* L. oil, and honey. The results showed that the yield of methanolic extract of *Carthamus caeruleus* L. was 9.7%, higher than that of *Aloe vera* (4.37%). Total polyphenols, *Pistacia lentiscus* L. oil was the richest with 69.37 mg EAG/g, followed by *Carthamus caeruleus* L. with 62.7 mg EAG/g, then *Aloe vera* with 42.52 mg EAG/g, and honey with 29.1 mg EAG/g. Concerning flavonoids, *Aloe vera* recorded 4.11 mg EQC/g, *Carthamus caeruleus* L. 11.34 mg EQC/g, *Pistacia lentiscus* L. oil 19.44 mg EQC/g, and honey 3.08 mg EQC/g. According to the DPPH assay, the extracts exhibited good antioxidant activity: *Carthamus caeruleus* L. (IC50 = 0.034 mg/ml) very strong activity, followed by *Aloe vera* (IC50 = 2.00 mg/ml), *Pistacia lentiscus* L. oil (IC50 = 2.10 mg/ml), and honey (IC50 = 27.26 mg/ml) a weak activity. The final formulated product showed an IC50 of 1.50 mg/ml, suggesting a synergistic effect among the four extracts, enhancing free radical scavenging efficiency. Regarding antibacterial activity, extracts of *Carthamus caeruleus* L. and *Aloe vera* exhibited bactericidal effects (MBC) against *Staphylococcus aureus* and *Micrococcus sp. confirmed by* the determination of (MBC). In contrast, honey showed only a bacteriostatic effect (MIC without MBC), while *Pistacia lentiscus* L. oil did not show any detectable MIC, showed no inhibitory activity under the experimental conditions of the study. The final product demonstrated good antibacterial activity.

Keywords: *Carthamus caeruleus* L., *Aloe vera*, *Pistacia lentiscus* L. oil, honey, antioxidant activity, antibacterial

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير وصياغة منتج تجميلي طبيعي مخصّص لتعزيز التئام الجروح الجلدية اعتمادًا على أربع مكونات طبيعية قرص مرص،الألوفيرا ،زيت الضرو والعسل. وقد أظهرت النتائج أن مردود المستخلص الميتانولي ل: *Carthamus caeruleus L* قرص مرص بلغ 9.7% وهو أعلى من مردود الألوفيرا *Aloe vera* الذي بلغ 4.37%. أما المركبات الفينولية الكلية :فقد كان زيت الضرو هو الأغنى بـ mg EAG/g69.37 ، يليه قرص مرص *Carthamus caeruleus L* بـ mg EAG/g62.7 ، ثم الألوفيرا بـ mg EAG/g42.52 ، وأخيرًا العسل بـ mg EAG/g. 29.1 وبخصوص الفلافونويدات، يحتوي الألوفيرا على mg EQC/g4.11 ، بينما بلغت mg EQC/g 11.34 في قرص مرص *Carthamus caeruleus L.* و19.44 mg EQC/g في زيت الضرو، و العسل mg EQC/g. 3.08 ووفقًا لاختبار DPPH، فقد أظهرت المستخلصات نشاطًا جيدًا مضادًا للأكسدة، حيث كان قرص مرص IC50 = 0.034 mg/ml فعالية عالية، الألوفيرا بقيمة 2.00 مل/مغ ، زيت الضرو 2.10 مل/ مغ ، و العسل 27.26 مل/مغ بفعالية ضعيفة ، بينما سجّل المنتج النهائي IC50 = 1.50 mg/ml مما يدل على تأثير تآزري بين المستخلصات الأربعة. أظهر النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلص لكل من قرص مرص والألوفيرا تأثيرًا قاتلًا للبكتيريا (CMB) تجاه السلالتين المدروستين *Staphylococcus aureus* و*Micrococcus sp.*، في حين أظهر العسل تأثيرًا مثبطًا فقط (CMI) دون(CMB) ، ولم يظهر زيت الضرو أي(CMI) تركيز مثبطً ادنى مما يشير الى عدم وجود نشاط مثبط في ظل الظروف التجريبية للدراسة، و أظهر المنتج النهائي نشاطًا جيدًا مضادًا للبكتيريا.

الكلمات المفتاحية قرص مرص *Carthamus caeruleus* ، الألوفيرا *Aloe vera* ، زيت الضرو، العسل، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا.

Introduction

Introduction

Pendant une grande partie de l'histoire occidentale, les produits cosmétiques n'étaient pas largement acceptés et étaient parfois considérés comme des pratiques douteuses ou peu respectables par certaines institutions religieuses et sociales. À la fin du XIX^{e} siècle et au début du XX^{e} siècle, cette perception a commencé à évoluer progressivement grâce aux progrès industriels, à l'émergence de nouvelles techniques de fabrication et à l'essor des médias et des industries du divertissement. Ces transformations ont favorisé l'apparition de grandes marques de cosmétiques et la diffusion massive de leurs produits. Ainsi, les cosmétiques sont devenus, par la suite, une composante essentielle de la culture contemporaine et des modes de vie modernes **(Jones, G. 2010).**

Aujourd'hui, soixante-dix pour cent des consommateurs privilégient les cosmétiques naturels, mais la gamme de produits anticicatriciels utilisant des ingrédients bio-sourcés reste limitée et manque de preuves scientifiques solides **(Amberg, 2019).**

L'usage accru des produits cosmétiques naturels répond à deux besoins fondamentaux : diminuer l'effet nocif des substances synthétiques sur la santé et l'environnement, tout en mettant en valeur les ressources végétales locales pour des soins dermatologiques performants. Ce mouvement s'inscrit dans une sensibilisation accrue aux dangers des produits chimiques synthétiques, notamment en ce qui concerne les allergies, la toxicité chronique et la pollution environnementale **(Wirtu, 2024).**

Les cosmétiques naturels sont largement utilisés pour favoriser la cicatrisation des plaies, ce qui en fait une application clé. La cicatrisation de la peau est un processus complexe qui peut être altéré, en particulier en cas de brûlures, une pathologie courante pouvant entraîner des complications graves. L'objectif de rechercher des solutions naturelles respectueuses de la peau est d'offrir des options plus sûres et peut-être plus efficaces que certains traitements traditionnels **(Trinh et al., 2022).**

Le *Carthamus caeruleus* L., le miel, l'*Aloe vera* et l'huile de *Pistacia lentiscus* L.sont des exemples de produits naturels qui possèdent des vertus apaisantes, antibactériennes et cicatrisantes reconnues. Par exemple, l'huile de *Pistacia lentiscus* L.a montré une capacité notable à diminuer l'inflammation locale et à accélérer la contraction des plaies, favorisant ainsi une cicatrisation plus rapide dans des modèles expérimentaux **(Djerrou et al., 2013).** Le miel, qui contient des composés antimicrobiens et antioxydants, aide à prévenir les infections des plaies et favorise la régénération des tissus **(Molan, et Rhodes, 2015).** L'*Aloe vera* est largement documenté pour sa capacité à favoriser la réparation tissulaire grâce à ses propriétés hydratantes (**Chelu et al., 2023**).

Dans ce contexte, notre étude s'intéresse à développer et à formuler un produit cosmétique naturel destiné à la cicatrisation cutanée à partir de quatre ingrédients naturels principaux : *Carthamus caeruleus* L., *Aloe vera*, huile de *Pistacia lentiscus* L.et miel. De manière spécifique, il s'agit de :

Valoriser les propriétés bioactives de ces ingrédients naturels dans le processus de cicatrisation.

Contribuer à la mise au point d'un produit respectueux de la santé et de l'environnement, basé sur des ressources locales.

Notre étude se divise en trois chapitres principaux :

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

- Structure de la peau
- Identification des plantes utilisées et de leurs propriétés biologiques.

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

- Description des protocoles expérimentaux pour l'extraction,
- La quantification des composés phénoliques,
- Les tests d'activité antioxydante,
- Les tests d'activité antibactérienne.

Chapitre 3: Résultats et discussion

- Puis nous avons exposé l'ensemble des resultats obtenus et leur discussion et enfin, nous finirons par une conclusion et perspective.

Synthèse bibliographique

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Les produits cosmétiques

1.1. Définition

Selon le **Règlement n° 1223/2009 du Parlement européen**, un produit cosmétique est défini comme « une substance ou un mélange destiné à entrer en contact avec les parties superficielles du corps humain ou avec les dents et les muqueuses de la cavité buccale, dans le but principal de nettoyer, parfumer, modifier l'apparence, protéger, maintenir en bon état ou corriger les odeurs corporelles ».

1.2. Les types de produits cosmétiques

1.2.1. Produits cosmétiques synthétiques

Les produits cosmétiques synthétiques comprennent des soins de beauté contenant généralement plus de clinquant pour cent d'additifs et de composants chimiques. Ces composants, obtenus par transformation ou synthèse, cherchent à imiter les bienfaits des substances naturelles tout en garantissant une meilleure efficacité. Ce qui constitue leur avantage principal, c'est qu'ils permettent d'obtenir des résultats visibles plus rapidement **(Toujours Belle, 2017).** Cependant, leur utilisation comporte des risques. Des études récentes ont révélé que certains ingrédients synthétiques peuvent causer des effets secondaires tels que des allergies, des irritations ou des brûlures, en particulier si leur utilisation dépasse les limites ou si leur compatibilité avec la peau n'est pas assurée **(Alyahya, R. S et *al* 2025).** De plus, bien que ces formulations reposent fréquemment sur des polymères synthétiques et semi-synthétiques dotés de propriétés fonctionnelles attractives, leur impact sur l'environnement et la santé suscite de sérieuses inquiétudes **(Fok, L.,et Jambeck, J. R. 2022).** Ainsi, malgré leurs performances indéniables, les cosmétiques synthétiques doivent être utilisés avec précaution afin de limiter leurs effets secondaires potentiels.

1.2.2. Produits cosmétiques naturels

Le terme « naturel » dans le domaine de la cosmétique demeure flou en l'absence d'une définition réglementaire précise. En général, il fait référence à des produits élaborés à partir d'ingrédients végétaux, animaux ou minéraux, ayant été traités par des procédés simples comme la distillation ou la macération pour conserver leurs propriétés **(DGCCRF, 2020).** Ils se caractérisent par une volonté de limiter les composants de synthèse et d'adopter des méthodes plus respectueuses de l'environnement **(NATRUE, 2022).** Pour répondre à cette ambiguïté réglementaire, des normes techniques telles que l'ISO 16128 et des labels privés établissent des

critères de naturalité et de certification, dont la reconnaissance diffère selon chaque pays **(oOlution, 2020)**

2. La peau

La peau est généralement considérée comme l'organe le plus lourd et le plus vaste du corps humain, ayant pour rôle principal de défendre l'organisme contre les agressions extérieures, qu'elles soient physiques, chimiques ou infectieuses **(Melissopoulos et Levacher, 2012)**

Sur le plan chimique, la composition moyenne de la peau est :

- 70 % d'eau.
- 27,5 % de protéines
- 2% de matières grasses inclus.
- 0,5 % de sels minéraux et d'oligo-éléments

La peau humaine normale **(Figure n°1)** est constituée de trois compartiments distincts l'épiderme, le derme et l'hypoderme.

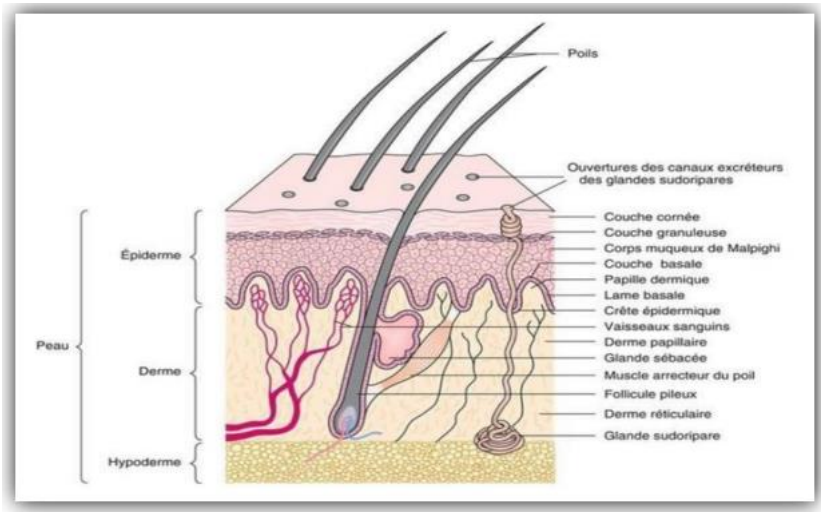


Figure n°1 : Les 3 couches de la peau.

2.1. Les différents types de peau :

Les types de peau se répartissent en quatre groupes : normale, sèche, grasse et mixte.

2.1.1. La peau normale

La peau normale est confortable, ni trop grasse ni trop sèche. Souvent, elle provient d'une hygiène de vie saine et équilibrée. Une peau normale demande peu d'interventions cosmétiques.

2.1.2. La peau sèche

Pour la peau sèche, il est essentiel de lui apporter des lipides, notamment du sébum, avant de procéder à l'hydratation.

- Sa surface est rude au contact.
- Elle réagit habituellement aux variations climatiques : chaleur, froid, vent, etc.

2.1.3. La peau grasse

La peau grasse est due à une production excessive de sébum, connue sous le nom de séborrhée. Elle apparaît principalement sur le visage et la partie supérieure du dos, et se distingue par :

- Des éclats de lumière
- Les points noirs sont une forme courante d'acné.

La peau peut devenir grasse pour diverses raisons, notamment :

- En raison de facteurs hormonaux
- En raison de l'application de produits cosmétiques trop puissants.

2.1.4 La peau mixte

La peau mixte, entre deux types de peau, est caractérisée par un mélange de deux types de peau.

- Une peau grasse au niveau de la zone médiane, aussi appelée zone T : le front, le nez et le menton, caractérisée par des brillances et des points noirs.
- Les joues présentent une peau normale ou sèche.

Elle est compliquée à gérer car elle nécessite souvent des produits spécifiques pour ces deux types de peau.

3.Généralités sur les produits utilisés

3.1. Présentation de *Carthamus caeruleus* L.

3.1.1. Description

Carthamus caeruleus L., communément appelée cardoncelle bleue, est une espèce de la famille des Astéracées (Asteraceae) **(Bowles, 2010).** Il s'agit d'une plante herbacée annuelle ou bisannuelle, peu répandue, que l'on rencontre principalement en région méditerranéenne. Elle colonise les clairières humides des forêts, les plaines et les bords de ruisseaux, avec une préférence pour les sols argileux ou argilo-siliceux.

Sa morphologie se caractérise par une tige ascendante, simple ou très peu ramifiée, mesurant entre 0,2 et 0,6 m de hauteur. Bien qu'elle soit décrite comme « glabre » (lisse), elle est

également qualifiée « velue » dans certaines sources, sans présence d'ailes **(Quézel et Santa, 1963).**

Le système racinaire se compose d'un rhizome, avec une racine principale qui se développe horizontalement, d'où émergent des racines secondaires orientées verticalement.

Les feuilles présentent des variations en fonction de leur position sur la plante, les feuilles inférieures sont pétiolées (portées par un pétiole), dentées et de forme ovale ou lancéolée, avec une surface glabre ou pubescente. En revanche, les feuilles supérieures sont sessiles (sans pétiole), amplexicaules (embrassant la tige) et bordées de dents. **Figure n°2.**

3.1.2. Noms Vernaculaires

En français : Cadenelle bleue.

En berbère : Amresgous, Arviv n taga.

Noms en arabe : Gars mars,Majber hrik,Magres

بالعربية: قرص مرص، مجبر حريق، مقرص

3.1.3. Systématique de *Carthamus caeruleus* L. (Quézel et Santa, 1963).

Règne : Plantae

Sous-règne : Viridiplantae

Infra-règne : Streptophyta

Embranchement : Tracheophyta

Sous-embranchement : Spermatophytina

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Sous-famille : Carduoideae

Genre : *Carthamus* L.

Espèce : *Carthamus caeruleus* L.

3.1.4. En médecine Traditionnelle

Carthamus caeruleus L. est une plante sauvage d'Algérie. Elle est traditionnellement utilisée pour traiter les brûlures et possède des propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes. Des études ont confirmé ses activités antioxydantes et anti-inflammatoires, ce qui soutient son usage traditionnel **(Baghiani et *al*., 2010).**



Figure n°2 : La plante de *Carthamus caeruleus* L.

3.2. Présentation de *Pistacia lentiscus* L.

3.2.1. Description

Le lentisque est un arbuste ou petit arbre persistant, atteignant 2 à 4 m de hauteur. Ses sont feuilles composées, pennées, avec 4 à 12 folioles coriaces. Fleurs unisexuées (plante dioïque), petites et rougeâtres. Fruits sous forme de drupes sphériques, qui sont d'abord rouges puis noirs à maturité **(Pignatti 1982). Figure n°3.**

3.2.2. Noms vernaculaires

En français : huile de lentisque, huile de mastic.

En kabyle : huile d'imidhek : (pour l'huile de l'arbre) et Huile de tidekt: (pour l'huile du fruit).

بالعربية: زيت المستكة أو زيت الضرو.

3.2.3. Systématique

La systématique du lentisque est décrite ci-dessous (**Guignard et Dupont, 2004)**

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermatophyta
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Sapindales

- **Famille** : Anacardiaceae
- **Genre** : *Pistacia*
- **Espèce** : *Pistacia lentiscus* L.

3.2.4. Utilisation Traditionnelle

L'huile de fruit de lentisque est traditionnellement employée pour ses vertus cicatrisantes, notamment en application locale. Elle est utilisée sous forme d'onguent pour accélérer la guérison des brûlures **(Bensegueni, 2007)** et pour les soins post-circoncision, favorisant la réparation tissulaire **(Ater, Yatim, & Himmasa, 2013)** Par voie orale, elle est également préconisée contre les ulcères gastriques, contribuant à la régénération de la muqueuse stomacale, en particulier dans les régions de l'Est algérien **(Iserin, 2001 ; Baudoux, 2003).**



Figure n°3 : *Pistacia lentiscus* L.

3.3. Présentation du Miel

Le miel est une substance sucrée naturelle produite par les abeilles à partir du nectar des plantes ou de sécrétions provenant de leurs parties vivantes. Considéré comme l'un des aliments les plus complexes de la nature, il contiendrait jusqu'à 200 composés différents et occupe une place importante en médecine traditionnelle **(Yaiche Achour et Khali, 2014).**

La qualité du miel dépend de plusieurs facteurs : les espèces végétales butinées par les abeilles, les conditions environnementales, les méthodes d'extraction employées par l'apiculteur et les conditions de stockage **(Bertoncelj et *al.*, 2007).**

3.4. Présentation d'*Aloe vera*

3.4.1. Description

L'*Aloe vera,* est une plante vivace succulente de forme arbustive, dépourvue de tronc et pouvant atteindre 60 à 90 cm de hauteur à maturité. Elle se compose de 12 à 30 feuilles charnues,

disposées en rosette, aux bords épineux et à la couleur vert clair souvent tacheté, pouvant présenter des reflets rosés en période froide.

Grâce à sa capacité à fermer ses stomates, l'*Aloe vera* conserve son eau interne, lui permettant de survivre dans des conditions arides. Cette particularité confère également à son gel un pouvoir de pénétration cutanée quatre fois supérieur à celui de l'eau.

Originaire d'Afrique du Sud, l'*Aloe vera* est parfaitement adaptée aux climats secs grâce à ses tissus gorgés d'eau. Elle est aujourd'hui cultivée dans les régions tropicales et chaudes. **(Grace et *al.*, 2015) Figure n°4.**

3.4.2. Noms vernaculaires :

Selon **(Mahmoudi Yahia, 1990)**

-MOR ou SABAR dans l'Est Algérien

بالعربية: **مُر** أو **الصبَار** أو **الألوفيرا**

-ACIBA ou TSSABARA en Kabylie

3.4.3. Systématique :

Selon **(Tela Botanica, n.d.)**, la classification taxonomique d'*Aloe vera* est la suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheophytes

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Ordre : Asparagales

Famille : Asphodelaceae

Genre : Aloe

Espèce : *Aloe vera* (L.)

3.4.4. Dans le domaine Industriel

3.4.4.1. Industrie de la Cosmétique

Le gel d'*Aloe vera* occupe une place importante dans l'industrie cosmétique et des produits de toilette, principalement en raison de ses propriétés hydratantes et émollientes. Son efficacité en fait même un argument commercial majeur pour de nombreux produits. On le retrouve aujourd'hui dans une grande variété de formulations, notamment des crèmes hydratantes, des nettoyants, des shampooings et des savons. Aux États-Unis et en Asie, des

extraits d'aloès sont également intégrés dans des lotions et crèmes à raser pour accélérer la cicatrisation des coupures **(Eshun et He, 2004).**

L'action hydratante du gel d'*Aloe vera* s'explique par son mécanisme humectant. Une étude a démontré qu'il améliore l'hydratation de la couche cornée, et ce, à différentes concentrations (0,1 %, 0,25 % et 0,5 %). Cette propriété est liée aux mucopolysaccharides (MPS), qui favorisent la rétention d'eau dans la peau **(Chandan et *al*., 2007).**

Par ailleurs, l'*Aloe vera* stimule les fibroblastes, augmentant ainsi la production de collagène et d'élastine, ce qui contribue à une peau plus ferme et moins ridée. Les acides aminés qu'il contient adoucissent les cellules cutanées, tandis que le zinc, grâce à son effet astringent, resserre les pores **(West et Zhu, 2003).**

3.4.4.2. Industrie Pharmaceutique

L'*Aloe vera* occupe une place importante dans le domaine pharmaceutique en raison de ses propriétés thérapeutiques avérées **(Eshun et He, 2004).** Ses principales applications comprennent les produits dermatologiques tels que

- Les traitements des brûlures et des plaies.
- Les crèmes et onguents pour diverses affections cutanées.
- Les solutions topiques à la propriété anti-inflammatoire et autres.



Figure n°4 : La plante d'*Aloe vera*

Matériel et méthodes

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.Lieu de réalisation

Ce travail a été réalisé aux laboratoires de biochimie et de microbiologie, faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers de l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi (B.B.A).

2.Matériel

Tous les appareils et les produits utilisées dans ce travail sont mentionnés en détail dans l'Annexe.

2.1. Matériel végétale et animale et bactérien

2 .1.1. Echantillon

Etude expérimentale a porté sur quatre produits commercialisés dans la ville de Bordj Bou Arreridj durant le mois de janvier **(Figure n°5, Figure n°6).**

2 .1.1.1. Matériel végétale

L'utilisation des racines de *Carthamus caeruleus* L., des feuilles d'*Aloe vera*, ainsi que de l'huile de *Pistacia lentiscus* L **(Figure n°5).**



Les feuilles d'*Aloe vera* Les racines de *Carthamus caeruleus* L.

L'huile de *Pistacia lentiscus* L.

Figure n°5 : Les produits végétaux commercialisé utiliser.

2 .1.1.2. Matériel Animale

L'utilisation du miel commercialisé **Figure n°6.**



Figure n°6 : Le miel commercialisé.

2 .1.1.3. Matériel bactérien

Tableau I : Comparaison des bactéries utilises dans le test d'activité antibactérienne**.**

Caractéristique	*Staphylococcus aureus* **(ATCC 25923)**	*Micrococcus sp*. **(LB 14110)**
Type Gram	Gram positif	Gram positif
Origine	Laboratoire de microbiologie Faculté SNV	Laboratoire de microbiologie Faculté SNV
Respiration	Aéro-anaérobie facultatif	Aérobie stricte
Pathogénicité	Pathogène	Non pathogène

3. Méthodes

3.1. Extractions de Composés Métaboliques Secondaires

La technique est utilisée pour préparer les extraits des plantes examinées. L'extraction de la matière végétale est effectuée en la faisant macérer successivement à température ambiante pendant 48 heures avec différents solvants organiques à polarité croissante tels que l'acétate d'éthyle, le méthanol, éthanol, DMF (diméthylformamide) et eau distille (**Markham,1982).**

Les solutions obtenues sont filtrées à l'aide de papier filtre, puis concentrés avec un rotavapor. Les extraits récoltés sont employés dans des expériences pour évaluer l'activité antioxydante à différentes concentrations et pour des tests antimicrobiens.

Pour le rendement de l'extraction le calcul des rendements est effectué selon la

Formule **: R (%) = (masse de l'extrait sec / masse de la matière première) x 100**

R : Rendement exprimé en %

3.2. Préparation des Extraits

3.2.1. Préparation d'Extrait d'*Aloe vera*

Pour la préparation de l'extrait d'*Aloe vera*, il convient de débuter par la découpe de 100g de la matière végétale en petits morceaux. Ces derniers sont ensuite soumis à une macération dans 125ml de méthanol pur, processus qui doit durer 24heures. À l'issue de cette période, la solution est filtrée à l'aide de papier filtre Whatman n°4, permettant ainsi d'obtenir le premier résidu de filtration, désigné sous le nom de N°1. Le résidu obtenu est ensuite traité par une nouvelle macération, cette fois dans 50ml d'acétate d'éthyle, à température ambiante, et ce, pendant 30minutes, en assurant une agitation continue. Une seconde filtration est réalisée sur papier Whatman n°4, fournissant le deuxième résidu, noté N2. Enfin, les deux filtrats (N°1 et N°2) sont combinés afin d'obtenir un extrait homogène **(Akihisa et *al*., 2007) (Figure n°7).**

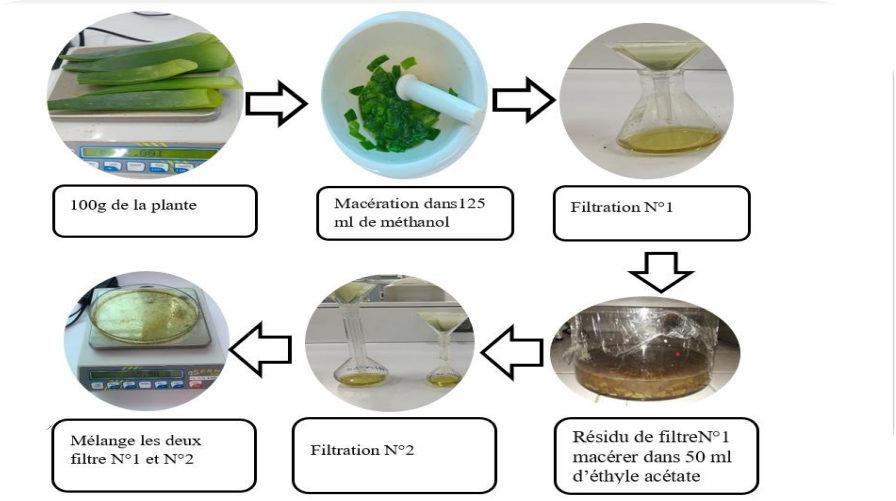


Figure n°7 : Les étapes de préparation de l'extrait éthanolique d'*Aloe vera* par macération.

3.2.2. Préparation d'Extrait de *Carthamus caeruleus* L.

L'extraction des principes actifs de la plante testée a été réalisée par une extraction solide-liquide (macération) selon le protocole illustré dans la **figure n°8**. Un mélange constitué de 80 % d'éthanol et de 20 % d'eau distillée, soit 80 ml d'éthanol pour 20 ml d'eau, a été utilisé comme solvant. Ce solvant a été mis en contact avec 20 g de poudre végétale, puis le mélange a été laissé en macération pendant 72 heures, à l'abri de la lumière et à température ambiante. À l'issue de la macération, le mélange a été filtré à l'aide d'un papier filtre et le solvant contenu dans le filtrat a été récupéré par évaporation au rotavapor à 40 °C. L'extrait obtenu a ensuite été conservé au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à son utilisation (**Satrianegara, D. F., et *al.* 2024).**

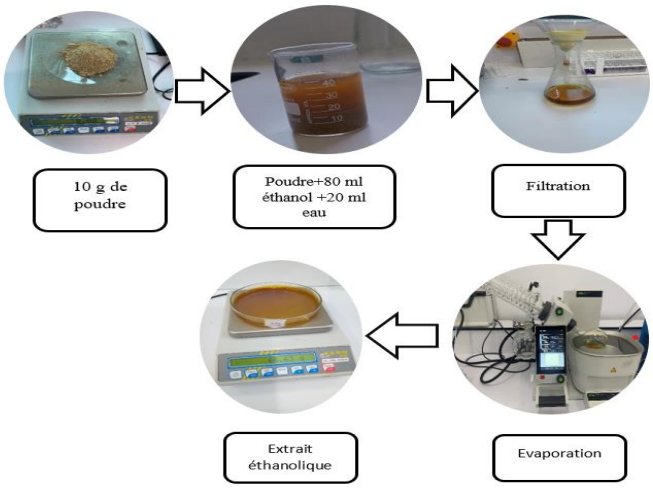


Figure n°8 : Les étapes de préparation de l'extrait éthanolique de *Carthamus caeruleus* L. par macération.

3.2.3. Préparation d'Extrait de Miel

L'extrait de miel, un extrait aqueux à une concentration de 1 mg/ml a été utilisé.

3.2.4. Préparation d'Extrait de l'huile *Pistacia lentiscus* L.

Un extrait de diméthylformamide(DMF) pour l'huile *Pistacia lentiscus* L. avec concentration 1mg/ml.

4. Analyses Chimiques des Extraits

4.1. Dosage des Polyphénols Totaux

- ✓ **Principe**

La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour le dosage. Le réactif employé contient un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Ce réactif est réduit par les composés phénoliques, formant un mélange d'oxydes bleus de

tungstène et de molybdène L'intensité de la coloration produite est proportionnelle à la teneur en polyphénols des extraits végétaux. L'absorbance est mesurée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS **(Singleton et Ross, 1965).**

- ✓ **Mode Opératoire**

Le dosage des polyphénols est réalisé selon la méthode décrite par **(Wong et *al*., 2006)**

Mélanger les éléments suivants :

Pour le dosage, 0,2 ml de solution d'extrait préparé sont mélangés à 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu à 10 % (p/v), puis le mélange est incubé pendant 4 minutes à température ambiante. On ajoute ensuite 0,8 ml d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 7,5 % (p/v), suivis d'une deuxième incubation de 2 heures à l'obscurité. La lecture est effectuée à 765 nm. Le blanc du test contient 0,2 ml de méthanol, 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu et 0,8 ml de Na_2CO_3. Pour chaque extrait, le test est réalisé en triplicata.

- ✓ **Expression des Résultats**

Les teneurs en composés phénoliques totaux des extraits sont déterminées par extrapolation sur la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les teneurs en polyphénols totaux dans les extraits sont exprimées en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par 1 gramme d'extrait (mg EAG/g d'extrait).

4.2. Dosage des Flavonoïdes

- ✓ **Principe**

Cette technique est fondée sur la réaction entre le trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) et les groupements hydroxyle (–OH) des flavonoïdes, conduisant à la formation d'un complexe jaune. Ce complexe présente un pic d'absorbance à 430 nm, permettant ainsi leur dosage par spectrophotométrie **(Rezzagui A., 2012).**

- ✓ **Mode Opératoire**

Les flavonoïdes des extraits des plantes ont été quantifiés par la méthode au trichlorure d'aluminium **(Bahorun et *al*., 1926).**

Pour chaque échantillon préparé dans le méthanol, 1 ml de solution a été mélangé avec 1 ml de la solution d'$AlCl_3$ à 2 % dans le méthanol. Le mélange a ensuite été incubé pendant 15 minutes avant de procéder à la lecture de l'absorbance à 430 nm. Le blanc a été préparé en

associant 1 ml d'extrait à 1 ml de méthanol. L'ensemble des analyses a été réalisé en triplicata afin d'assurer la fiabilité des résultats.

✓ **Expression des Résultats**

La teneur en flavonoïdes dans les extraits a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine (5-35 µg/ml dans le méthanol) et exprimée en milligramme d'équivalent quercétine par gramme d'extrait (mg EQC/g d'extrait).

5. Mesure de l'Activité Antioxydante des Extraits

5.1. Test de piégeage du radical DPPH

✓ **Principe**

L'inhibition du radical libre 2,2-diphenyl-2-picryl-hydrazyle (DPPH) est effectuée selon la méthode développée par **(Blois, 1958)**. Cette méthode permet de mesurer le pouvoir piégeur et de calculer la concentration inhibitrice médiane IC50 des substances antioxydantes.

Le DPPH est un radical libre de couleur violette (Forme oxydée), qui devient jaune (Forme Réduite) sous l'effet des substances antioxydants qui lui cède un proton (**Figure n°9**).

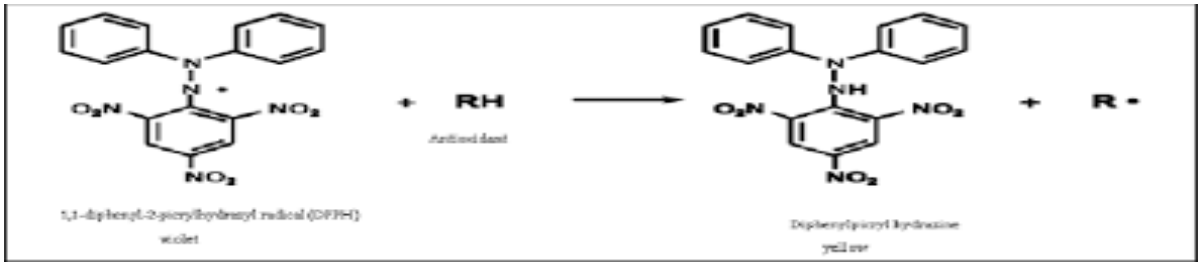


Figure n°9 : Réduction du radical DPPH par un antioxydant.

✓ **Mode Opératoire**

Pour l'essai, 1,5 ml de la solution d'extrait ou du standard ont été mélangés avec 0,5 ml de la solution de DPPH (0,1 mmol/L dans le méthanol), puis le mélange a été soigneusement agité et incubé durant 30 minutes à l'obscurité. L'absorbance a ensuite été mesurée à 517 nm. Le blanc du test était constitué de 1,5 ml d'extrait et de 0,5 ml de méthanol, tandis que le contrôle contenait 1,5 ml de méthanol et 0,5 ml de DPPH. Pour chaque concentration, le test a été réalisé en triplicata afin d'assurer la précision des résultats.

✓ **Expression des Résultats**

Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition et le calcul est effectué selon la formule suivante :

% d'inhibition du radical DPPH = ((A_c-A_e/A_c) *100

A_c : Absorbance contrôle.

A_e : Absorbance Échantillon.

6. Activité antibactérienne

La méthode de diffusion sur disque a été utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne. Les échantillons sont imprégnés de 10 microlitres de chaque extrait. **(Sokmen et *al*.,2004).**

6.1. Le test de sensibilité des bactéries

✓ **Principe**

Le test de sensibilité des bactéries est effectué en utilisant la méthode de diffusion sur milieu gélosé, également connue sous le nom de méthode des disques, qui repose sur le principe de l'antibiogramme **(Lesueur et *al*., 2007)** Ayant pour objectif de tester la sensibilité des souches bactériennes en diffusant l'extrait sur le milieu solide **(Bauer *et al.*, 1966).**

✓ **Mode opératoire**

Le milieu Gélose Nutritive a d'abord été réchauffé au bain-marie à 110 °C pendant une heure. Une fois liquéfié, il a été coulé dans des boîtes de Pétri, puis laissé à refroidir avec le couvercle entrouvert afin de permettre l'élimination de la vapeur d'eau. Les souches bactériennes ont ensuite été écoulée sur la gélose nutritive à l'aide de micro pipette stérile. Des disques de 6 mm de diamètre, préalablement imprégnés d'extraits, ont été déposés délicatement à la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. Enfin, les boîtes de Pétri ont été incubées dans l'incubateur bactériologique pendant 24 heures à 37°C.

La lecture a été réalisée en mesurant la zone d'inhibition autour des disques, et en fonction de la taille de cette zone, la souche bactérienne sera catégorisée comme sensible, intermédiaire ou résistante. **(Bauer *et al.*, 1966).**

6.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)

✓ **Principe**

C'est la concentration la plus basse de la molécule à tester qui empêche toute croissance visible d'une souche bactérienne après 18 heures d'incubation dans un milieu de croissance

spécifique, et c'est la méthode la plus couramment utilisée pour évaluer in vitro l'activité bactériostatique d'une nouvelle molécule à activité antibactérienne.

- ✓ **Mode opératoire**

Grace à la méthode de dilution, on peut déterminer la valeur de la CMI. Cette méthode peut être appliquée en gélose et en bouillon.

Dans la méthode de dilution en bouillon, on prépare une série de tubes de bouillon nutritive contenant des différentes concentrations des nanoparticules à tester et on l'inocule avec une population standard de la souche à tester.

La concentration la plus faible de NPs (Nanoparticules) inhibant la croissance après 18 à 24 heures d'incubation est la CMI (**Prescott et al., 2010) Figure n°10.**

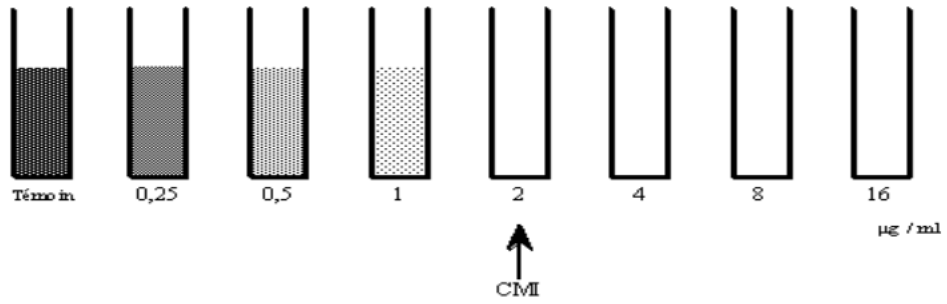


Figure n°10 : Concentration minimale inhibitrice.

6.3. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB)

- ✓ **Principe**

C'est la concentration minimale de la molécule à tester qui peut éliminer les bactéries après 24 heures d'incubation dans un milieu de croissance spécifique.

La CMB est évaluée en transférant un échantillon des tubes sans croissance dans un milieu frais exempt des molécules à tester. (**Prescott et *al*., 2010).**

- ✓ **Mode Opératoire**

La procédure commence par la dilution de la souche bactérienne en milieu liquide GN. Après 24 heures d'incubation, la concentration minimale inhibitrice (CMI) est lue, accompagnée d'un dénombrement bactérien réalisé à partir de l'inoculum de départ. Les tubes ne présentant aucune croissance visible sont ensuite repiqués afin de confirmer l'absence de prolifération

microbienne. Une seconde lecture des résultats est effectuée après 24 heures supplémentaires pour valider les observations.

Résultats et discussion

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Rendement d'Extraction

Le rendement d'extraction plus élevé observé pour *Carthamus caeruleus* L. (9,7 %) par rapport à *Aloe vera* (4,37 %) pourrait s'expliquer par des différences dans la composition biochimique des tissus végétaux, tels que la teneur en composés hydrophiles ou lipophiles **(Harborne, 1998).** Cette variation reflète également l'efficacité des solvants utilisés pour cibler les métabolites secondaires spécifiques à chaque espèce (**Cowan, 1999).** Enfin, des facteurs comme la méthode d'extraction ou la partie de la plante exploitée pourraient influencer ces résultats, comme le soulignent des études comparatives antérieures (**Sasidharan et *al*., 2011).** Les rendements pour les extraits sont représentés dans la **Figure n°11.** Pour les autres extraits, le miel et l'huile de *Pistacia lentiscus* L., sont utilisés sous forme liquide.

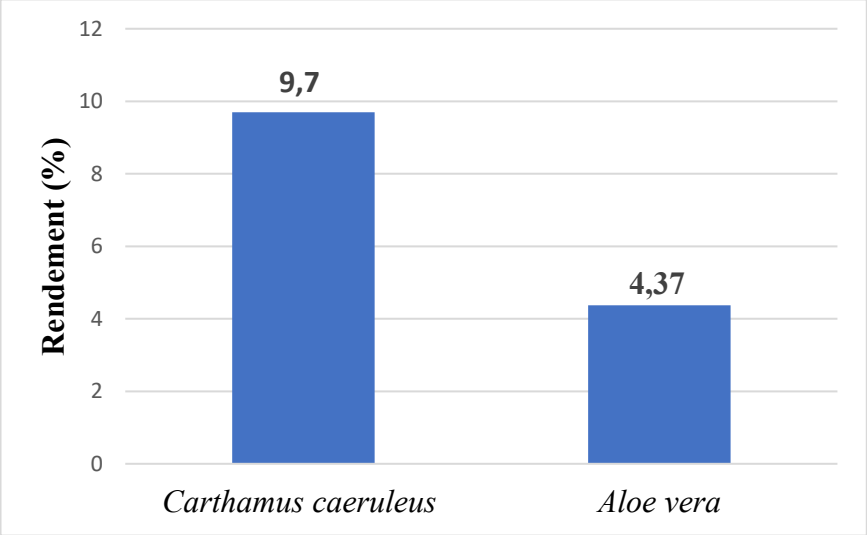


Figure n°11 : Rendement d'extraction de *Carthamus caeruleus* L et *Aloe vera.*

2. Analyse chimique

2.1.Dosage des Polyphénols Totaux

Les résultats de notre étude révèlent que l'extrait d'*Aloe vera* présente une teneur en polyphénols totaux de **42,52 mg EAG/g**. L'extrait de *Carthamus caeruleus* L. montre une teneur plus élevée, atteignant **62,7 mg EAG/g**. L'huile de *Pistacia lentiscus* L. affiche la teneur la plus

importante avec **69,37 mg EAG/g**. En ce qui concerne le miel analysé **29,1mg EAG/g**, il présente également une richesse en composés phénoliques, reflétant une concentration appréciable en polyphénols totaux **Figure n°12.**

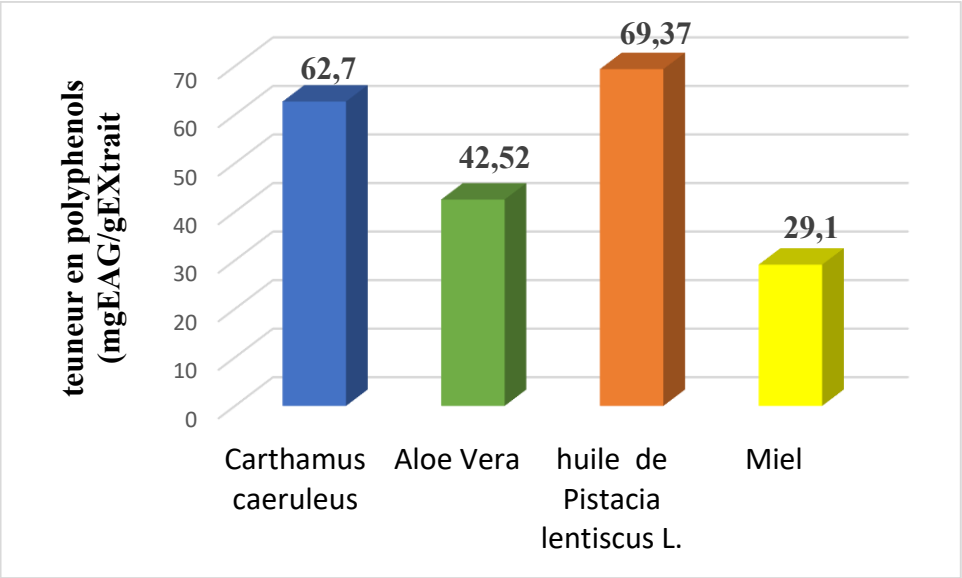


Figure n°12 : Teneurs en polyphénols totaux des extraits.

Les valeurs obtenues dans cette étude se distinguent de manière variable par rapport aux résultats publiés dans la littérature. Concernant l'*Aloe vera*, la teneur en polyphénols observée dépasse nettement celles rapportées par **Manye et *al.* (2023)**, qui ont enregistré 20 mg GAE/g pour l'extrait méthanolique et 8 mg GAE/g pour l'extrait aqueux. De même, la teneur obtenue pour *Carthamus caeruleus* L. est largement supérieure aux valeurs avancées par **Amari et *al.* (2020)** (13,08 mg EAG/g) et **Belounis et *al.* (2025)** (21,19 mg EAG/g). Cette divergence peut être attribuée à des facteurs tels que l'origine géographique des plantes, les conditions environnementales, la période de récolte ou encore les procédés d'extraction utilisés. En revanche, la teneur obtenue pour l'huile de *Pistacia lentiscus* L. demeure inférieure à celle mentionnée par **Ghenima et *al.* (2015)** (119,77 mg EAG/g), ce qui peut s'expliquer par la différence de nature de la plante. Enfin, la variabilité observée pour le miel est cohérente avec les conclusions de plusieurs auteurs **(Alvarez-Suarez et *al.*, 2010 ; Sarmiento Silva et *al.*, 2013 ; Boussaid et *al.*, 2014)**, qui soulignent que la composition phénolique du miel dépend fortement de l'origine florale et géographique des nectars.

2.2. Dosage des Flavonoïdes

Les résultats d'étude ont révélé une teneur en flavonoïdes de **4,11 mg EQC/g** pour *l'Aloe vera*. Pour le *Carthamus caeruleus* L., la teneur obtenue est de **11,34 mg EQC/g**. L'huile de *Pistacia lentiscus* L. présente quant à elle une teneur en flavonoïdes de **19,44 mg EQC/g**. Enfin, l'analyse de notre échantillon de miel a montré une teneur en flavonoïdes totaux de **3,08 mg EQC/g Figure n°13.**

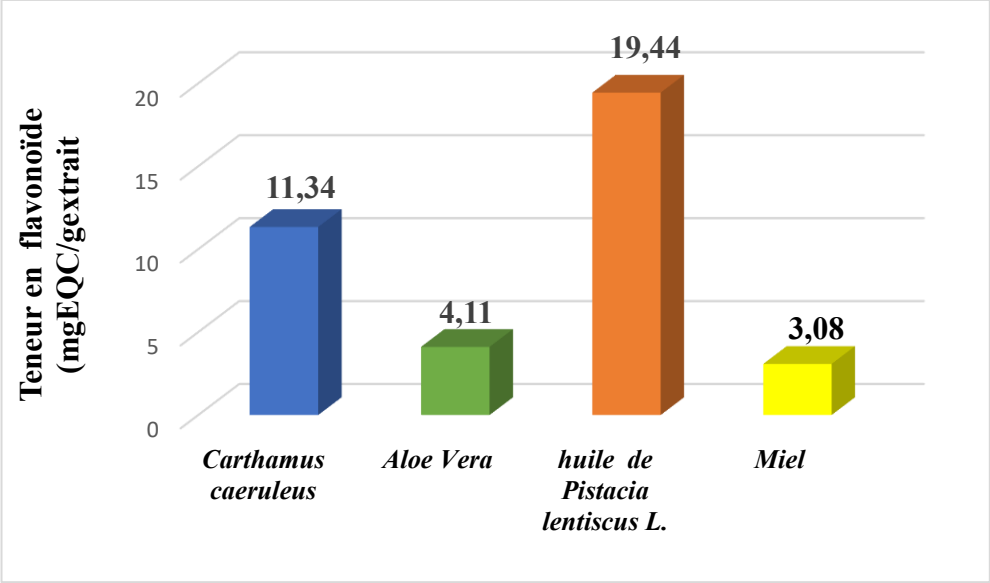


Figure n°13 : teneur en flavonoïde totaux des extraits.

La teneur en flavonoïdes obtenue pour l'*Aloe vera* est nettement inférieure à celle rapportée par **Uddin et *al.* (2020)**, qui ont trouvé 24,99 mg EQC/g, probablement en raison de différences de variété ou de méthodes d'extraction employées. Pour le *Carthamus caeruleus* L., notre valeur **(**11,34 mg EQC/g**)** dépasse celle rapportée par **Amari et *al.* (2020)**, qui ont obtenu 5,02 mg EQC/g, ce qui pourrait s'expliquer par la nature du sol, les conditions climatiques ou le procédé d'extraction. La teneur mesurée pour l'huile de *Pistacia lentiscus* L. **(**19,44 mg EQC/g**)** reste inférieure à celle rapportée par **Hemma et *al.* (2018)** (30,13 mg EQC/g), une divergence pouvant être liée à la variété de l'huile ou aux techniques d'extraction. Concernant le miel, notre valeur **(**3,08 mg EQC/g**)** s'inscrit dans les gammes rapportées par **Álvarez-Suarez et *al.* (2010)** (1,5–4,3 mg EQ/g) et **Beretta et *al.* (2005)** (0,2–4,5 mg EQ/g), indiquant une composition flavonoïdique compatible avec un miel de bonne qualité. Selon **Mouhoubi et *al.* (2016)**, ces variations s'expliquent par l'origine florale, la région de production, la saison et le lieu de collecte.

2.3. Mesure de l'activité antioxydante des extraits (DPPH) :

Les résultats obtenus montrent que l'extrait d'*Aloe Vera* présente un IC50 de 2,00 mg/ml, indiquant une activité antioxydante notable. L'extrait de *Carthamus caeruleus* L**.** a révélé une valeur d'IC50 de 0,034 mg/ml, suggérant une activité antioxydante particulièrement élevée. L'huile de *Pistacia lentiscus* L**.** a montré un IC50 de 2,10 mg/ml, tandis que le miel a présenté un IC50 de 27,26 mg/ml, indiquant une activité antioxydante modérée par rapport aux autres extraits testés. Enfin, le produit final, élaboré à partir de la combinaison de ces quatre extraits, a montré un IC50 de 1,50 mg/ml **Figure n°14.**

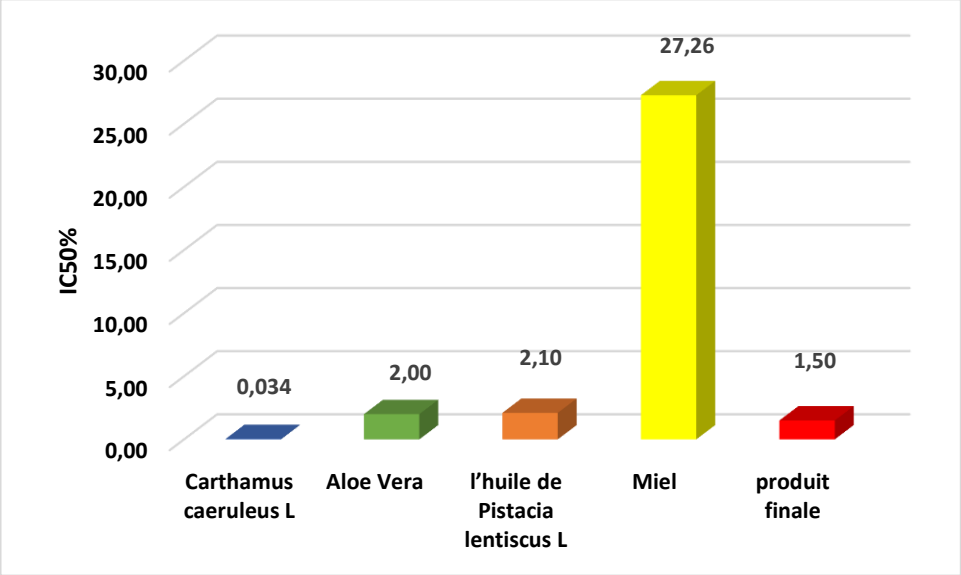


Figure n°14 : IC50% des extraits et produit finale.

En comparaison avec la littérature, l'IC50 de l'*Aloe Vera* observé dans notre étude (2,00 mg/ml) est plus faible que celui rapporté par **Ibe et *al.* (2014),** suggérant une activité antioxydante supérieure, probablement due à des différences dans la composition phytochimique ou la méthode d'extraction. Pour *Carthamus caeruleus* L**.**, notre valeur (0,034 mg/ml) est légèrement inférieure à celle de **Baghiani et *al.* (2010)** (0,053 mg/ml), confirmant que notre extrait possède une activité supérieure. Concernant l'huile de *Pistacia lentiscus* L**.**, notre IC50 (2,10 mg/ml) est comparable à celui rapporté par **Djerrou et *al.* (2013)** (2,45 mg/ml) et légèrement supérieur à celui de **Mehenni et *al.* (2016)** (1,85 mg/ml), tandis que **Maxia et *al.* (2012)** et **Gardeli et *al.* (2008)** ont trouvé des valeurs respectivement plus faibles (1,20 mg/ml) et plus élevées (3,10 mg/ml), reflétant l'influence du climat, du sol et du profil chimique de l'huile. Pour le miel, notre IC_{50} (27,26 mg/mL) est inférieure à celle du miel turc (34,10 mg/mL) rapportée par **Can et *al.* (2015)**. tandis que les miels

monofloraux comme le thym (8,70 mg/ml), **Boussaid et *al*., (2018)** ou le Manuka (3,50 mg/ml), **Molan & Allen, (2021)** montrent une activité plus élevée, principalement liée à leur richesse en polyphénols et à l'origine botanique ainsi qu'aux traitements thermiques appliqués. **L'activité antioxydante du produit final** (IC50 = 1,50 mg/ml) suggère un effet synergique entre les quatre extraits, améliorant l'efficacité de neutralisation des radicaux libres par rapport à la majorité des extraits individuels, tout en confirmant que la combinaison des composés phénoliques favorise une activité antioxydante plus homogène et stable.

3-L'activité antibactérienne

3.1.Teste de sensibilité

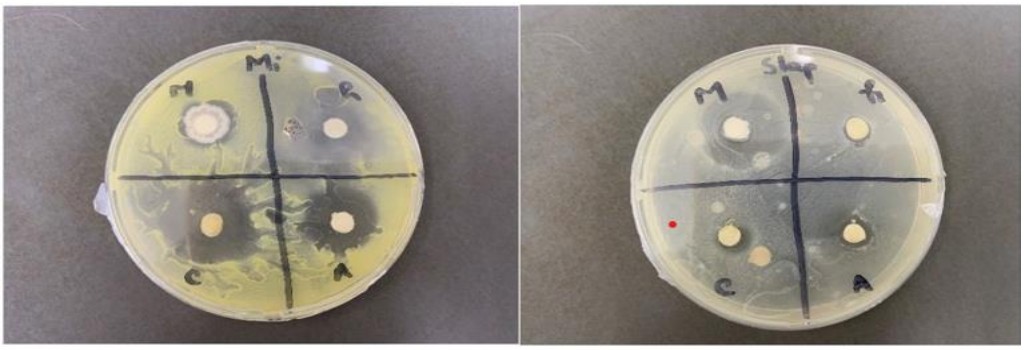
Après incubation des cultures microbiennes**,** les zones d'inhibition autour des disques d'antibiotiques et celles des extraits préparés extraits ainsi des disques.

3.1.1. Test de sensibilité par des disques antibiotiques

Les résultats dans les témoins positif d'antibiotique d'Amoxicilline et Acide clavulanique sur les deux souches bactériennes étudiées.

- ✓ *Staphylococcus aureus* Zone d'inhibition en 18 mm.
- ✓ *Micrococcus sp* Zone d'inhibition en 20 mm.

Les résultats du test de sensibilité microbienne aux extraits (Huile de *Pistacia lentiscus* L *L'Aloe vera, Carthamus caeruleus* L*,* miel) sont regroupés dans les deux figures. Les valeurs indiquées sont les moyennes de trois mesures **Figure n°15.**



Micrococcus sp *staphylococcus aureus*

Figure n°15 : Effet inhibiteur des extraits vis-à–vis les souches bactériennes étudiées.

3.1.1.1. Souche *staphylococcus aureus*

- Les tests de diffusion sur disque ont montré que le miel présente la plus grande zone d'inhibition avec 22 mm, suivi de Carthamus caeruleus L. avec 10 mm, puis l'Aloe vera avec 9 mm, tandis que l'huile de *Pistacia lentiscus* L. montre la plus faible zone avec 8 mm **Figure n°16.**

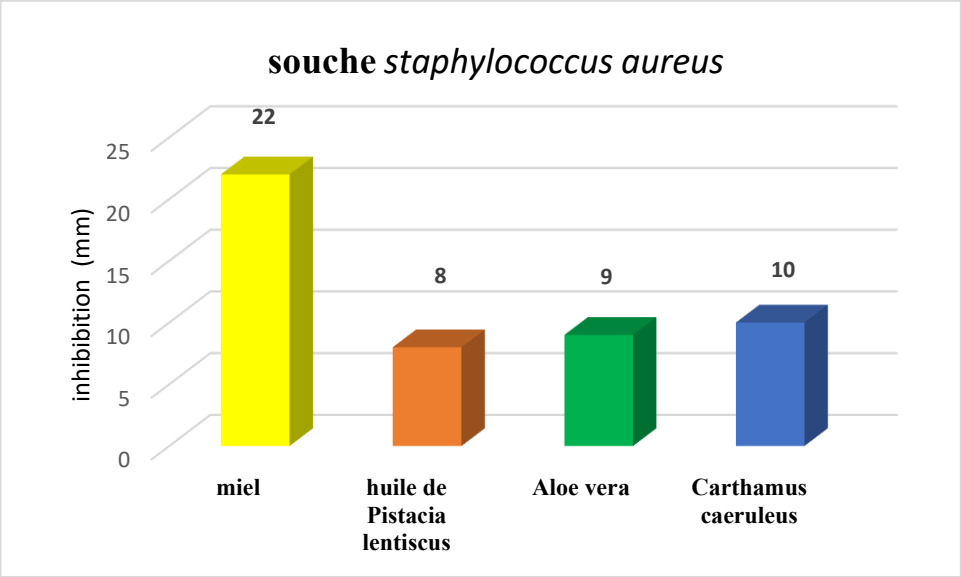


Figure n°16 : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance *staphylococcus aureus* par les différents extraits étudiés (en mm) (test de sensibilité).

- Les résultats obtenus par le test de diffusion sur disque mettent en évidence une variabilité significative de l'activité antibactérienne des extraits contre *Staphylococcus aureus*. Le miel présente la zone d'inhibition la plus élevée (22 mm), ce qui reflète une activité nettement supérieure et justifie sa sélection pour l'étape suivante de détermination de la CMI (Concentration Minimale Inhibitrice). Il est suivi du *Carthamus caeruleus* L. (10 mm), puis de l'*Aloe vera* (9 mm) et enfin de l'huile de *Pistacia lentiscus* L. (8 mm), qui montrent des inhibitions plus modérées mais néanmoins suffisantes pour être évaluées par les tests de CMI. Ce criblage initial fournit ainsi une base pertinente pour orienter l'analyse quantitative du pouvoir inhibiteur et bactéricide de chaque extrait.

3.1.1.2. Souche *Micrococcus sp*

- Les tests de diffusion sur disque ont montré que le *Carthamus caeruleus* L. présente la zone d'inhibition la plus large, de 24 mm. Le miel présente une zone d'inhibition de 14 mm

contre *Micrococcus sp,* tandis que l'*Aloe vera* montre également une inhibition de 14 mm. L'huile de *Pistacia lentiscus* L. affiche une zone d'inhibition de 7 mm **Figure n°17.**

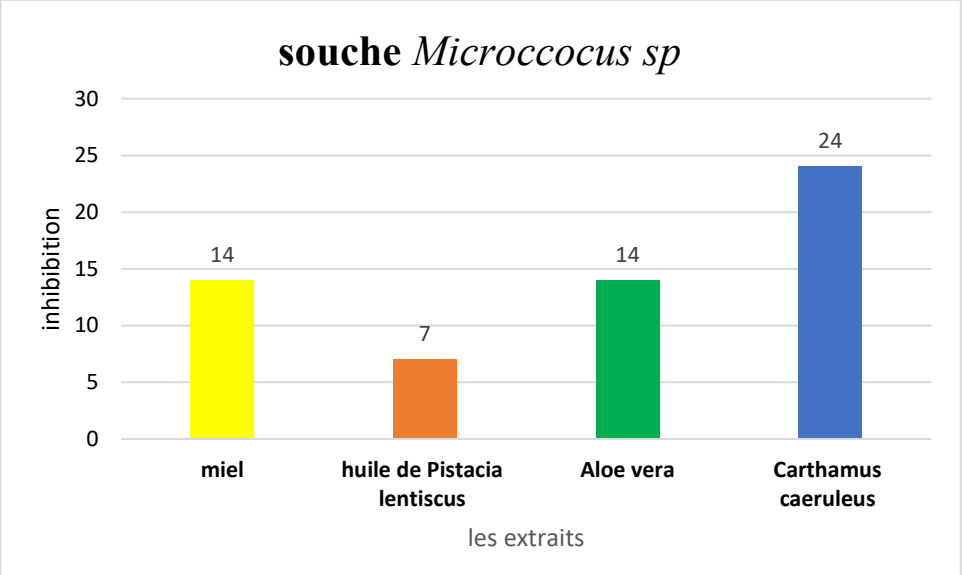


Figure n°17 : Diamètre des zones d'inhibition de la croissance *Micrococcus sp* par les différents Extraits étudiés (en mm) (test de sensibilité).

- Les résultats révèlent des différences significatives dans l'activité antibactérienne des extraits testés contre *Micrococcus sp.* Le miel et l'*Aloe vera* présentent des zones d'inhibition similaires, traduisant une activité antibactérienne modérée. L'huile de *Pistacia lentiscus* L. montre une inhibition plus faible, indiquant un effet limité. De manière notable, le *Carthamus caeruleus* L présente la plus grande zone d'inhibition (24 mm), suggérant un potentiel antibactérien élevé, qui devra être confirmé par des tests complémentaires tels que la détermination de la CMI. Ces observations mettent en évidence l'intérêt de compléter l'évaluation qualitative par des analyses quantitatives pour mieux caractériser l'efficacité antibactérienne de chaque extrait.

4. **Détermination de la CMI**

Afin de confirmer les résultats trouvés précédemment dans l'étude qualitative de l'activité antimicrobienne, nous avons procédé à la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) des extraits s'est montrés actifs selon les tests effectués sur milieu gélosé.

La CMI permet de définir la sensibilité ou la résistance des souches bactériennes vis-à-vis d'un inhibiteur donné **(Kablan, 2008).**

Les résultats du **Tableau II** montrent que l'*Aloe vera* présente une activité antibactérienne notable contre *Micrococcus sp*, avec une inhibition observée à partir de C2=(75mg/ml) jusqu'à C5=(300mg/ml). En revanche, le miel et le *Carthamus* caeruleus L'inhibent la croissance de la souche qu'à concentration pure C5=(300mg/ml), indiquant une efficacité limitée à forte concentration. L'huile de *Pistacia lentiscus* L, quant à elle, ne montre aucune activité antibactérienne à toutes les concentrations testées, suggérant une inefficacité contre cette souche dans les conditions de l'expérience.

Tableau II: Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) de la souche *micrococcus sp*

Extrait	C1= 5% 15mg/ml	C2=25% 75 mg/ml	C2=50% 150 mg/ml	C4=75% 225 mg/ml	C2=100% 300mg/ml
Miel	-	-	-	-	CMI
Huile *Pistacia lentiscus L*	-	-	-	-	-
Aloe Vera	-	CMI	/	/	/
Carthamus caeruleus	-	-	-	-	CMI

(- signifier absence de CMI).

- Les résultats du **Tableau III** montrent que le miel possède une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* à partir de C4=(225mg/ml), tandis que l'*Aloe vera* et le *Carthamus caeruleus* L n'inhibent la croissance de la souche qu'à concentration pure C5=(300mg/ml), indiquant une efficacité limitée. L'huile de *Pistacia lentiscus* L ne présente aucune activité antibactérienne à toutes les concentrations testées, suggérant son inefficacité contre *Staphylococcus aureus* dans les conditions de l'expérience.

Tableau III : Les valeurs de concentration minimale inhibitrice (CMI) de la souche *staphylococcus aureus*.(**-** singfier absence de CMI).

Extrait	C1=5% 15mg/ml	C2=25% 75 mg/ml	C3=50% 150 mg/ml	C4=75% 225 mg/mL	C5=100% 300mg/ml
Miel	-	-	-	CMI	/

Huile *Pistacia lentiscus L*	-	-	-	-	-
Aloe Vera	-	-	-	-	CMI
Carthamus caeruleus	-	-	-	-	CMI

(- signifier absence de CMI).

5. **Déterminée Concentration Minimale Bactéricide (CMB)**

Dénombrement des colonies des souches testées a été effectué après 24 heures d'incubation, à l'aide d'un compteur de colonies. La CMB est la plus faible concentration en extrait pour laquelle on obtient 0,01 % de bactéries survivantes de l'inoculum de départ. Une fois la CMB est déterminée, on peut calculer le rapport CMB/CMI. Le rapport CMB/CMI permet de définir le caractère bactériostatique ou bactéricide d'un extrait :

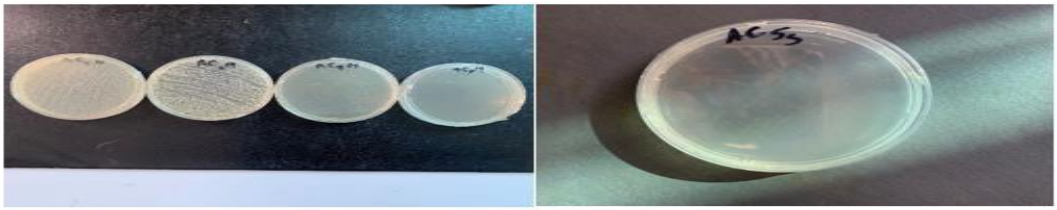
- ✓ Si le rapport CMB/CMI est ≤ 4, la substance testée est considérée comme bactéricide.
- ✓ Si le rapport CMB/CMI est > 4, la substance testée est considérée comme bactériostatique **(Okou et al., 2019).**

Les résultats montrent que la CMB est de 300 mg/ml de l'extrait *Aloe Vera* et *Carthamus caeruleus* L.de pour les deux souche *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus sp.* (**Figure n°18).** Les boîtes contenant les autres (miel, l'huile *Pistacia lentiscus* L.*)* Souches testées par les autres extraits n'ont pas permis de déterminer la CMB.

Le rapport CMB/CMI pour *Carthamus caeruleus* L. est 01 avec *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus sp*. Pour *Aloe Vera* est 01 avec *Staphylococcus aureus* et 04 avec *Micrococcus sp.*



C5 de *micrococcus sp*. Et de *staphyloccocus aureus* de *Carthamus caeruleus* L.



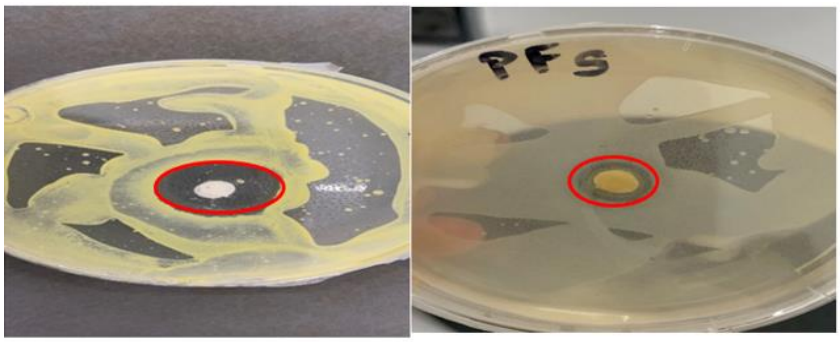
C5 de *micrococcus sp*. Et de *staphyloccocus aureus* d'*Aloe vera*.

Figure n° 18 : CMB de deux plante *Aloe Vera* et *Carthamus caeruleus* L pour les deux souches *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus sp*.

- Ces résultats indiquent que l'extrait de *Carthamus caeruleus* L et *Aloe Vera* avec les deux souches *Staphylococcus aureus* et *Micrococcus sp* ont montré un effet bactéricide.

6. L'Activité antibactérien de produit final

Les résultats montrent que le produit final possède une activité antibactérienne notable contre les deux souches testées. En effet, le produit final a présenté une zone d'inhibition de 13 mm contre *Micrococcus sp.*, tandis qu'une zone d'inhibition de 11 mm a été observée contre *Staphylococcus aureus* (**Figure n°19).**



Micrococcus sp *Staphylococcus aureus*

Figure n°19 : Effet inhibiteur de produit finale vis-à–vis les souches bactériennes étudiées.

Ces résultats indiquent que le produit final est capable d'inhiber efficacement la croissance des bactéries Gram positives étudiées. L'activité plus élevée observée contre *Micrococcus sp.* (13 mm) suggère que cette souche est plus sensible aux composants du produit final, tandis que la zone moindre observée pour *Staphylococcus aureus* (11 mm) peut être due à une résistance plus importante de cette bactérie. De manière générale, le produit final présente une bonne activité antibactérienne, avec une efficacité légèrement supérieure sur *Micrococcus sp*.

Conclusion

Conclusion

Le produit final est une crème dermo-cosmétique cicatrisante élaborée à partir d'une formulation unique et naturelle, tirant sa puissance de la synergie de quatre ingrédients : *Carthamus caeruleus* L, *Aloe vera*, huile de *Pistacia lentiscus* L (lentisque) et miel. Le choix de ces actifs résulte d'une sélection rigoureuse, chaque ingrédient ayant démontré individuellement des propriétés antioxydantes et antibactériennes prometteuses in vitro. Cette composition a été optimisée afin de maximiser ses bienfaits cutanés par une action synergique.

Les essais en laboratoire ont confirmé l'efficacité remarquable de la formulation finale, mettant en évidence une forte activité antioxydante, avec une valeur IC50 de 1,50 mg/mL. Cette activité antioxydante joue un rôle clé dans la neutralisation des radicaux libres et la lutte contre le stress oxydatif, favorisant ainsi une régénération cellulaire optimale.

Par ailleurs, la crème présente une activité antibactérienne significative. Ce double mécanisme d'action, prédit à partir des propriétés individuelles des composants et validé sur la formulation complète, fait de ce soin un produit idéal et complet pour une cicatrisation rapide et saine tout en protégeant la zone traitée contre les infections.

À titre de perspectives, plusieurs travaux restent à réaliser afin d'approfondir les résultats obtenus. Parmi ceux-ci, on peut citer :

- L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire, par des études approfondies pour confirmer l'efficacité du produit dans l'inhibition de l'inflammation, renforçant ainsi son rôle dans l'accélération du processus de guérison.
- Des études avancées de cicatrisation in vivo, visant à tester la performance de la crème sur différentes phases de la cicatrisation (inflammation, prolifération, remodelage).
- L'investigation des mécanismes moléculaires sous-jacents, pour mieux comprendre comment le produit stimule la régénération cellulaire et la synthèse du collagène.

,

Références

Référeneces:

- **Amberg, N., & Fogarassy, C. (2019).** Green consumer behavior in the cosmetics market. Resources, 8(3), 137.
- **Alyahya, R. S., AlHasson, M. A., & Ali Alhsaon, M. A. (2025).** Assessing the adverse effects and safety concerns related to cosmetic and skincare products: A systematic review. *Cureus, 17*(4), e81759.
- **Amari, N., Missoun, F., Mansour, S., Sekkal, F. Z., & Djebli, N. (2020).** 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.
- **Baghiani, A., Boumerfeg, S., Belkhiri, F., Khennouf, S., Charef, N., Harzallah, D., Arrar, L., & Abdel-Wahhab, M. A. (2010).** Antioxidant and radical scavenging properties of Carthamus caeruleus L extracts grow wild in Algeria flora. Comunicata Scientiae, 1(2), 128-136
- **Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., ... & Pinkas, M. (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Arzneimittel-forschung, 46(11), 1086-1089.
- **Baudoux, D. (2003).** L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles. Edition Amyri. P. 145-146.
- **Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966).** Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology, 45*(4), 493–496.
- **Belounis, Y., Moualek, I., Sebbane, H., Ait Issad, H., Saci, S., Saoudi, B., Nabti, E.-h., Trabelsi, L., Houali, K., & Cruz, C. (2025).** Potential Natural Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Carthamus caeruleus L. Root Aqueous Extract: An In Vitro Evaluation,13(3), 878.
- **Bensegueni, A., (2007).** Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des Brulures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mebtouri. Constantine. P.21-22.
- **Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., & Maffei Facino, R. (2005).** Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of

spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. Analytica Chimica Acta, 533(2), 185–191.

- **Bertoncel, J., Dobersek, U., Jammik, M., Golob,T. (2007)** . Evaluation of The Phenolic Content, Antioxidant Activity And Colour Of Slovenian Honey. Food Chemistry.105: 822–
- **Blois, M. S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199 1200.
- **BOUSSAID, A., CHOUAIBI, M., REZIG, L., HELLAL, R., DONSI, F. FERRARI, G. & HAMDI, S. 2014**. Physicochimical and bioactive properties of six honey samples various floral origins from Tunisia. Arabian Journal of Chemistry.
- **Boussaid, A., Chouaibi, M., Rezig, L., Hellal, R., Donsì, F., Ferrari, G., & Hamdi, S. (2018).** Physicochemical and bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. Journal of Apicultural Research, 57(3), 362-371.
- **Bowles, VG.A (2010).** « Phylogenetic investigation of Carthamus combining sequence And microsatellite data », Plant Systematics and Evolution, n°287, p. 85–97.
- **Can, Z., Yildiz, O., Sahin, H., & Kolayli, S. (2015).** Phenolic profile and antioxidant potential of Turkish wild floral honeys. Journal of Food Biochemistry, 39(1), 80-86.
- **Chandan, B. K., Saxena, A. K., Shukla, S., Sharma, N., Gupta, D. K., Suri, K. A., ... & Singh, B. (2007).** Hepatoprotective potential of Aloe barbadensis Mill. against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. Journal of Ethnopharmacology, 111(3), 560-566.
- **Chelu, M., Musuc, A. M., Popa, M., & Calderón Moreno, J. (2023).** *Aloe vera–based hydrogels for wound healing: Properties and therapeutic effects*. *Gels, 9*(7), 539.
- **COWAN, M. M.** Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 1999, vol. 12, n° 4, p. 564–582
- **Da Silva, E.M., Sarmento da Silva, G., Santo de Navais, J., Assis Ribeiro dos Santo, F. & Camara, C. A. 2015.** Phenolic compounds, melissopalynological physicochimical analysis and antioxydant activity of jondiara (Melipona Subnitida) honey. Journal of Food Composition and Analysis.

- **DAHMANI M.M. (2019).** Evaluation de l'activité biologique des polyphénols de Carthamus Caeruleus L (Asteraceae) ; thèse de doctorat ; université DE M'HAMED BOUGUERA-BOUMERDES.120p.
- **Djerrou, Z., Maameri, Z., Hamdi-Pacha, Y., Serakta, M., Riachi, F., Djaalab, H., & Boukeloua, A. (2013).** Antioxidant activity of Pistacia lentiscus L. fixed oil and its healing effect on nickel-induced allergic contact dermatitis. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 10(5), 277-283.
- **DGCCRF. (2020 12 mars).** *Cosmétiques : à la recherche du "naturel"*. Ministère de l'Économie, DGCCRF (**Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes).** https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/laction-de-la-dgccrf/les-enquetes/cosmetiques-la-recherche-du-naturel
- **Eshun, K., & He, Q. (2004).** Aloe vera: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries—a review. Critical reviews in food science and nutrition, 44(2), 91-96.
- **Fertout-Mour, N., Latrèche, A., Mehdadi, Z., Toumi-Benali, F., & Khaled, M. B. (2016).** Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L. du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Journal of Essential Oil Research, 28*(5).
- **Fok, L., & Jambeck, J. R. (2022).** *Synthetic polymers in personal care and cosmetics products (PCCPs) as a source of microplastic pollution. Marine Pollution Bulletin, 182*, 113927.
- **Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., & Komaitis, M. (2008).** Essential oil composition of Pistacia lentiscus L. and Myrtus communis L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. Food Chemistry,107(3), 1120-1130.
- **Ghenima, A. I., Idir, M., Nadjet, M. G., Samia, M. A., Mihoub, Z. M., & Karim, H. (2015)**. In vitro evaluation of biological activities of Pistacia lentiscus aqueous extract. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7(11), 133-139.
- **Guignard, JL., Dupont, F. (2004).** Botanique : Systématique moléculaire, 13eme édition.Paris : Masson.

- **HARBORNE, J. B.** *Phytochemical Methods : A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis.* 3e éd. Londres : Springer, 1998, 302 p.
- **Hemma, R., Belhadi, S., Ouachchia, C., & Saidi, F. (2018).** Antioxidant activity of Pistacia lentiscus methanolic extracts. Revue Agrobiologia, 8(1), 845–852.
- **Ibe, C., Jacobs, C. C., Imo, C., Osuocha, K. U., & Okoronkwo, M. U. (2014).** Evaluation of the antioxidant activities of *Psidium guajava* and *Aloe vera*. *British Journal of Pharmaceutical Research*, 4(3), 397-406.
- **Iserin, P. (2001).** Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soin. 2ième édition Ed Larousse/VUEF. P13-16, 250, 291-296
- **Kablan BJ, AdikoM & Abrogoua DP (2008).** Evaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de Kalanchosecrenata et de Manoteslongiflora utilisées dans les ophtalmies en Cote d'Ivoire. Phytothérapie. 6: 282-288.
- **Lesueur, D., De Rocca Serra, D., Bighelli, D., Hoi, T. M., Ban, N. K., Thai, T. H., & Casanova, J. (2007).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Michelia faveolata* Meryll ex Dandy from Vietnam. *Flavour and Fragrance Journal, 22*(4), 317-321.
- **Manye, S.J., Saleh, J.S., Ishaya, H.B., Chirona, S.M., Attah, M.O.O., & Dibal, N.I. (2023)**. Phytochemical screening and in-vitro antioxidant activities of aqueous and methanol extracts of Aloe vera. Journal of Medicinal Plants Research, 17(3), 45-53.
- **Markham, K. R. (1982).** *Techniques of flavonoid identification*. Academic Press.
- **Martini, M.-C. (2021).** *Introduction à la cosmétologie*. Paris: Lavoisier.
- **Maxia, A., Falconieri, D., Piras, A., Porcedda, S., Marongiu, B., Frau, M. A., Gonçalves, M. J., Cabral, C., Cavaleiro, C., & Salgueiro, L. (2012).** Chemical composition and antifungal activity of essential oils and supercritical CO_2 extracts of Apiaceae species against mycotoxigenic fungi. Chemistry & Biodiversity, 9(5), 994-1005.
- **Mehenni, C., Atmani-Kilani, D., Dumarçay, S., Perrin, D., Gérardin, P., & Atmani, D. (2016).** Antioxidant, hepatoprotective, and antidiabetic activities of Pistacia lentiscus leaf and fruit extracts. Journal of Food Science, 81(3), H785-H791.

- **Melissopoulos, A., & Levacher, C. (2012)**. *La peau : structure et physiologie* (2e éd.). Lavoisier Tec & Doc.
- **Molan, P., & Allen, K. (2021).** The effect of gamma-irradiation on the antibacterial activity of honey. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 48(11), 1206-1209.
- **Mouhoubi Z. T., Ouchemoukh S., Tamendjari A., 2016.** Antioxidant activity of some Algerian honey and propolis. Industrial Crops and Products.
- **NATRUE. (2022).** *Natural and organic cosmetics: Labeling and certification guidelines.* NATRUE. https://taobe.consulting/labelling-and-claims/natural-and-bio-cosmetics/
- **oOlution. (2020, 13 janvier**). *Norme cosmétique naturelle : véritable avancée ou mensonge marketing ?* oOlution. https://www.oolution.com/a/l/en/bloog/blog/2020/01/13/norme-cosmetiques-naturels-veritable-assurance-mensonge/
- **Okou O., Yapo S., Clément K., Komenan N., Monthaut S., Kra A. et Djaman A. (2019).** Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de fruits de Solanum torvum Swartz (Solanaceae) sur la croissance in vitro de sept (07) souches d'entérobactéries de différents profils (résistantes ou sensibles). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 13 (3), p: 1510-1526
- **Pignatti, S. (1982).** Flora d'Italia (Vol. 1–3). Bologna : Edagricole.
- **Prescott, Harley, Klein, Wiley, Sherwood, Woolverton., (2010):** Microbiologie 3eme edition.p:840 .
- **Qeuzel, P et Santa, S (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions Désertiques Méridionales, Tomes 2. ED : Centre nationale de la recherche scientifique, Paris, 1963.
- **Règlement (CE) n° 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009** relatif aux produits cosmétiques (JO L 342, 22.12.2009, p. 59.
- **Rezzagui, A. (2012).** Evaluation de l'effet toxique de l'extrait brut et de l'activité antioxydante des différents extraits des graines de Peganum harmala L (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas de Setif
- **SASIDHARAN, S., CHEN, Y., SARAVANAN, D., SUNDRAM, K. M., YOGA LATHA, L.** Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011, vol. 2011, p. 1–10.

- **Satrianegara, D. F., et al. (2024).** The effect of various extraction methods and solvents on phytochemical content and antioxidant capacity of safflower (Carthamus caeruleus) extra journal of tropcal and Integrative sciences (9), 456-46.
- **Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965).** Colorimetry of total phenolicswith phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-153.
- **Sokmen, A., Gulluce, M., Akpulat, H. A., Daferera, D., Tepe, B., Polissiou, M.,... & Sahin, F. (2004).** The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic Thymus spathulifolius. Food control, 15(8), 627-634.
- **Toujours Belle. (2017). Produits cosmétiques naturels et synthétiques** : Comparaison. Toujours Belle. https://www.toujours-belle.com/produits-cosmetiques-naturels-et-synthetiques-comparaison/
- **Trinh, X.-T., Long, N.-V., Anh, L.-T. V., Nga, H.-P., Chien, N.-N., Nam, S.-Y., & Heo, C.-Y. (2022).** A comprehensive review of natural compounds for wound healing : Targeting bioactivity perspective. International Journal of Molecular Sciences, 23(17), 9573.
- **Uddin, M. N., Roy, S. C., Mamun, A. A., Mitra, K., Haque, M. Z., & Hossain, M. N. (2020).** Journal of the Bangladesh Academy of Sciences, 44(1), 33–41.
- **West, D. P., & Zhu, Y. F. (2003).** Evaluation of Aloe vera gel gloves in the treatment of dry skin associated with occupational exposure. American Journal of Infection Control, 31(1), 40-42.
- **Wirtu, Y. D. (2024).** A review of environmental and health effects of synthetic cosmetics. Frontiers in Environmental Science, 12, Article 1402893.
- **wong, C. C., Li, H. B., Cheng, K. W., & Chen, F. (2006).** A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. Food Chemistry, 97(4), 705-711.
- **Yaiche Achour, H. Khali, M. (2014).** « Composition physicochimique des miels algériens. Détermination des éléments traces et des élément potentiellement toxiques ». Afrique Science, vol. 10, n°2, p. 127 - 136.

Annexe

Annexe

Matériels et produits de l'activite antioxydants

Matériels	Produits
• Agitateur • Mortier • Béchers • Pipette et micropipettes • Tube • Chronomètre • Flacon • Rotavapore (Évaporateur rotatif) • Réfrigérateur 4c° • Éprouvettes graduées • Papier filtre • Balance • Plaque chauffante • Étuve • Portoirs • Tubes Eppendorf • Papier aluminium	• Méthanole • Éthanole • DPPH • Folin-Ciocalteu • Eau distillée • Acétate d'éthyle • Carbonate de Sodium • Acide gallique • $AlCl_3$ (Chlorure d'aluminium)

Matériels et produits de l'activité antibactérienne

Matériels		Produits
Les verreries	**Les ustensiles**	
• Béchers (250ml, 500ml) • Les éprouvettes graduées (250 ml, 500 ml)	• Boites de pétri • Micropipette • Papier aluminium • Papier filtre • Rubans du parafilm	• Milieux de culture GN • Milieux de culture BN • Souche staphyloccocus aureus (ATCC 25923)

• Erlenmeyers (50 ml, 250ml, 500ml) • Les Flacons Stériles (100 ml, 180 ml, 250 ml, 500ml) • Entonnoir • Tubes à culture • Pipettes pasteur • Mortié en porcelaine	• Barreau magnétique • Couteau • Ciseau • Spatules • Ance de platine • Portoirs • Scotch • Pissettes	• Souche micrococcus spp

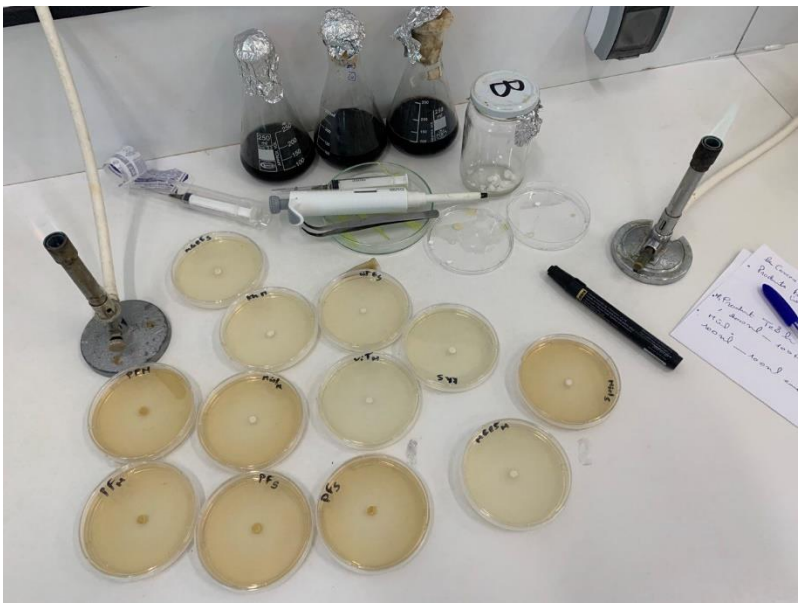


Figure : Matériel de l'activité antibactrienne

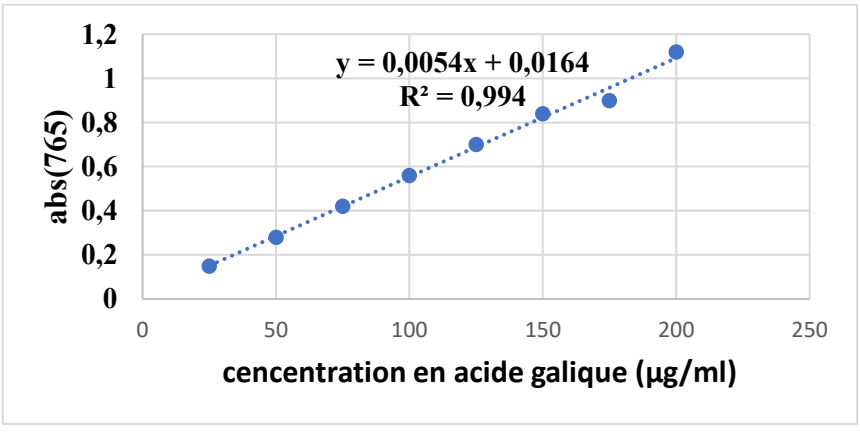


Figure n°20 : Droit d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

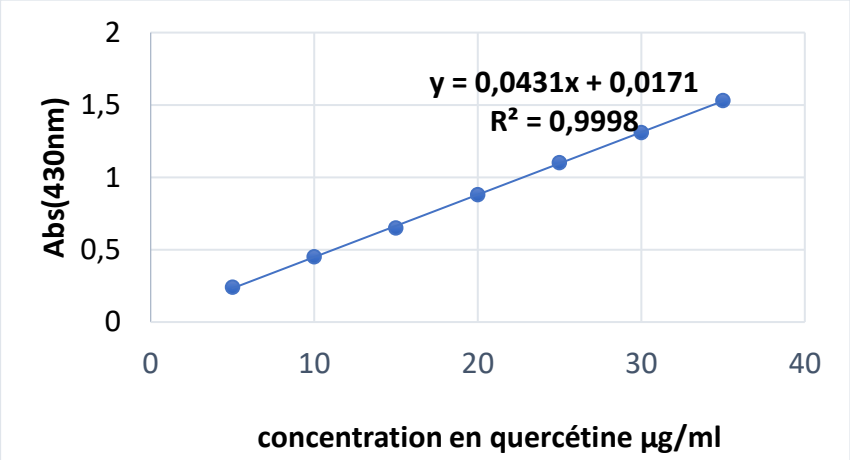


Figure n°21 : Droite d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.

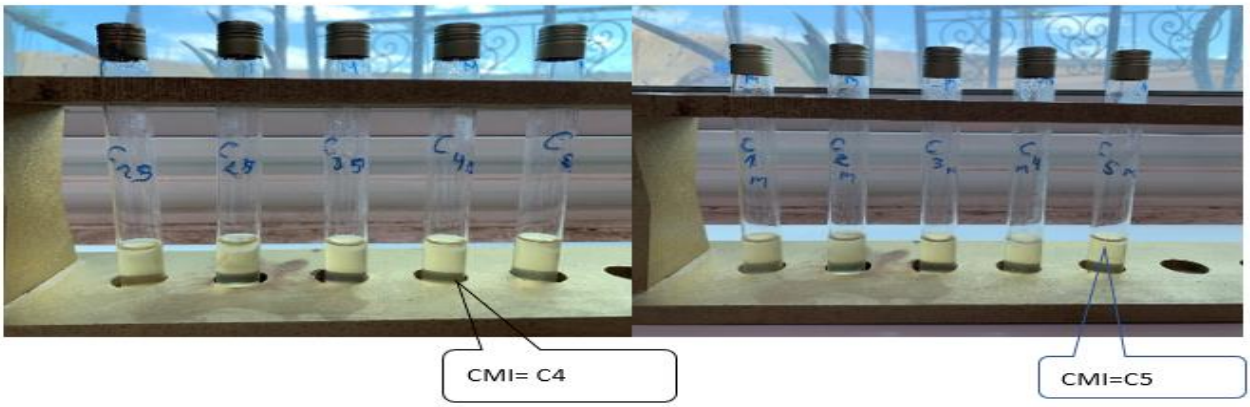


Figure n°22 : image réelle de différance concentration de *miel* de deux souches.

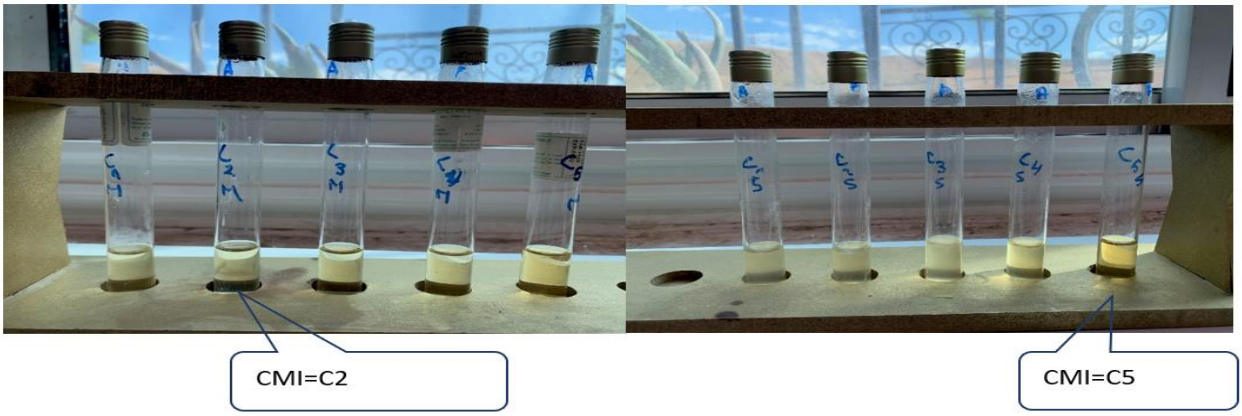


Figure n°23 : image réel de différance concentration de la plante d' *Aloe Vera* de deux souches.

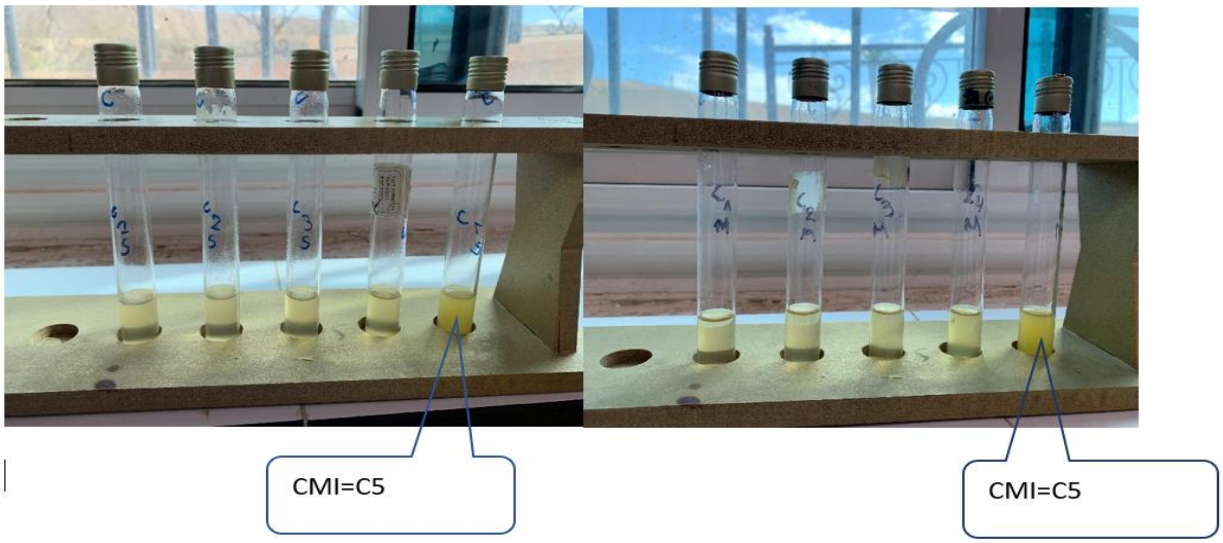


Figure n°24 : image réelle de différance concentration de la plante de *Carthamus caeruleusL.* de deux souches



Figure n°25 image réelle de différance concentration d'huile de *Pistacia lentiscus* de deux souches