

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université -Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département de Biologie



Projet de fin d'études

Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275/008

« Un diplôme, une startup /micro-entreprise ou brevet d'invention »

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

**Formulation des produits cosmétique à effet thérapeutique à base de
plante naturelle**

Présenté Par :

1/ Melle. BOUABDELLI Sarra M2 Biologie
2/ Melle. BENDAHMANE Imane M2 Biologie

Devant le jury composé de :

Mme. BENHABIB OUASSILA	MCA	U. AinTémouchent	Présidente
Mr. BENYAMINA SOFIANE	MCB	U.AinTémouchent	Examineur
Mr. HANDAOUI Mahfoud	MAB	U.AinTémouchent	Représentant de l'incubateur
Mr. BOUTOUBA Mohammed	PR	U.Ain Témouchent	Représentant de l'incubateur
Mr. BENOUAR Houcine	ING	U.Ain Témouchent	Inspecteur principale d'hygiène salubrité publique et environnement
Mr. BENNABI FARID	MCA	U.AinTémouchent	Encadrant
Mr. MOHAMEDI WALID	MCA	U.AinTémouchent	Co- Encadrant
Mr. KHALFA ALI	MCA	U.AinTémouchent	Co-Encadrant

Année Universitaire 2024/2025

Remerciements

Avant tout, nous remercier (ALLAH) Tout- puissant qui nous a donné la force, le courage et la patience pour bien faire ce travail.

*Nous tiens à remercier chaleureusement notre encadrant de notre projet, **M. BENNABI Farid** pour sa guidance et ses précieux conseils tout au long de notre travail. Sa patience, son professionnalisme et sa disponibilité ont été d'une aide précieuse dans la réalisation de notre travail et dans notre développement personnel.*

*Nous tiens à remercier les membres du jury **Mme BENHABIB Ouassila** et **Mr. BENYAMINA sofiane** qui ont accepté de juger ce travail, C'est un grand honneur pour nous que vous ayez accepté de juger notre travail.*

*Nous remercions **Mr. MOHAMEDI Walid**, **Mr. HUSSEIN** et **Mr. KHALFA Ali** pour leurs précieux conseils et leur aide dans ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude au directeur de l'incubateur, **Mr. HINDAWI Mahfoud**, et à tous les membres de l'incubateur d'entreprises de l'Université Ain Temouchent pour leur gentillesse, leurs conseils et leur hospitalité, qui nous ont permis de bénéficier d'une excellente formation*

*Remerciements particuliers au doyen de la faculté des sciences et technologie, le professeur **BELARBI Lahcen**, et au chef du département de science de la nature et de vie, **Mr. CHERIF Nadjib**.*

*Nous remercions de façon générale les membres du laboratoire de biochimie et microbiologie de l'université d'Ain Temouchent **Belhadj Bouchaib**.*

Nous ne voudrions point oublier notre famille et nos amis, qui ont su nous apporter un grand soutien, notamment durant les moments les plus pénibles.

Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A deux personnes les plus chers au monde que

Je ne remercierais jamais assez pour leurs aides,

Encouragements, Soutiens, sacrifices et leur patience

Pendant toute ma vie :

Mes chers parents

A mes grands parents

A mes frère Mohamed et Abdelwahabe

A toutes ma famille

A mes encadrantes M.BENNABI Farid et M. MOHAMEDI Walid

Pour leur compréhension

À ma collègue qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail

Tous mes chers amis qui ont étaient toujours avec moi

A toutes la promotion de Master II

Biochimie 2024/2025

A tous mes enseignants pour m'avoir tout donnée, ce qui est inestimable, le

Savoir et le savoir-faire, je vous dis merci

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer



Dédicaces

Avec l'aide de Dieu Tout-Puissant qui a ordonné ma vie, j'ai pu faire ce travail. Tous les mots ne peuvent pas exprimer la gratitude, l'amour, le respect et l'appréciation. Je dédie simplement ce travail à :

Mon Cher père :

L'homme le plus généreux, ma fierté et ce que j'ai de plus précieux, ma côte constante, la joie de mes journées et tous mes espoirs, mon soutien dans cette vie, qui m'a soutenu en toutes circonstances, tous les remerciements du monde ne peuvent s'exprimer ma gratitude à vous, que Dieu tout puissant vous protège.

Ma Chère mère :

La femme forte et sans pareille, à celle qui fut la première supportrice à réaliser mes ambitions, à celle qui fut mon refuge et mon bras droit à ce stade, au cœur tendre, à celle dont les prières m'entouraient et me rendaient heureuse Que Dieu Tout Puissant vous protège et vous procure santé et bien-être.

Ma grand-mère, que dieu vous donne une longue et joyeuse vie.

Mon adorable sœur : khalida.

A mes chers Frères : Ishaq, Mohamed.

A mes amis et cousins, merci pour votre gentillesse et vos encouragements.

Un grand merci à tous mes enseignants pour leur passion et leur enseignement durant les cinq années de mon parcours...

À mon superviseur Mr BENNABI Farid pour son accompagnement et son suivi au tout long de ce travail.

Je remercie mon binôme qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.

(Imane)

Résumé

Depuis l'Antiquité, les plantes sont utilisées en cosmétique. Les cosmétiques jouent un rôle important dans la vie quotidienne. Cette étude explore la formulation et l'évaluation de cosmétiques naturels à base de *Curcuma longa*, incluant un savon, une huile capillaire et une huile corporelle, en valorisant ses propriétés thérapeutiques. L'activité antioxydante, mesurée par le test DPPH, révèle une efficacité remarquable des huiles (IC50 de 4,0569 mg/ml pour l'huile capillaire et 2,9131 mg/ml pour l'huile corporelle), comparable à l'acide ascorbique (IC50 de 1,2881 mg/ml), tandis que le savon affiche une activité réduite (IC50 de 19,3704 mg/ml), probablement due à la dégradation durant la saponification. L'activité antimicrobienne, évaluée par diffusion en disque, montre que le savon excelle contre *Bacillus subtilis* (zone d'inhibition de 16 mm) et présente une efficacité modérée contre d'autres bactéries pathogènes, contrairement aux huiles inactives, suggérant une dépendance à la matrice de formulation. L'activité anti-inflammatoire, mesurée par stabilisation membranaire (70 % pour les huiles, 30,8 % pour le savon) et hémolyse (30,2-30,8 % pour les huiles, 10,4 % pour le savon), confirme le potentiel des huiles, bien que inférieur au Diclofénac (90 % et 70,2 %). Les propriétés physico-chimiques (pH adapté, texture agréable) et les tests cosmétiques (absence d'irritation, bonne hydratation) valident leur tolérance et leur attrait. Ces résultats soulignent une synthèse réussie entre tradition et innovation, positionnant ces cosmétiques comme une alternative durable aux produits synthétiques, avec des perspectives d'optimisation (ex. : nano-encapsulation, essais cliniques élargis) et de commercialisation mondiale pour répondre à la demande croissante de soins verts.

Mots clés : Activité anti-inflammatoire, Activité antimicrobienne, Activité antioxydante, Cosmétiques naturels, *Curcuma longa*.

Abstract

The use of plants in cosmetics dates back to ancient times. Cosmetics play an important role in everyday life. This study explores the formulation and evaluation of natural cosmetics based on *Curcuma longa*, including a soap, a hair oil, and a body oil, highlighting their therapeutic properties. The antioxidant activity, measured by the DPPH test, reveals a remarkable efficacy of the oils (IC₅₀ of 4.0569 mg/ml for hair oil and 2.9131 mg/ml for body oil), comparable to ascorbic acid (IC₅₀ of 1.2881 mg/ml), while the soap shows reduced activity (IC₅₀ of 19.3704 mg/ml), likely due to degradation during saponification. The antimicrobial activity, assessed by the disk diffusion method, demonstrates that the soap excels against *Bacillus subtilis* (inhibition zone of 16 mm) and shows moderate efficacy against other pathogens, unlike the inactive oils, suggesting a dependence on the formulation matrix. The anti-inflammatory activity, measured by membrane stabilization (70% for oils, 30.8% for soap) and hemolysis (30.2-30.8% for oils, 10.4% for soap), confirms the potential of the oils, though inferior to Diclofenac (90% and 70.2%). The physicochemical properties (suitable pH, pleasant texture) and cosmetic tests (no irritation, good hydration) validate their tolerance and appeal. These results highlight a successful synthesis of tradition and innovation, positioning these cosmetics as a sustainable alternative to synthetic products, with prospects for optimization (e.g., nano-encapsulation, expanded clinical trials) and global commercialization to meet the growing demand for green care.

Keywords: Anti-inflammatory activity, Antimicrobial activity, Antioxidant activity, *Curcuma longa*, Natural cosmetics.

ملخص

منذ العصور القديمة تم استخدام النباتات في التجميل تلعب مستحضرات التجميل دورا هاما في الحياة اليومية. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف صياغة وتقييم مستحضرات التجميل الطبيعية المستندة إلى *Curcuma longa* ، بما في ذلك صابون وزيت للشعر وزيت للجسم، مع التأكيد على خصائصها العلاجية. كشفت النشاط المضاد للأكسدة، الذي تم قياسه باستخدام اختبار DPPH ، عن فعالية ملحوظة للزيوت (تركيز التثبيط 50% يبلغ 4.0569 ملغ/مل لزيت الشعر و 2.9131 ملغ/مل لزيت الجسم)، وهي مقاربة للحمض الأسكوربيك (تركيز التثبيط 50% يبلغ 1.2881 ملغ/مل)، بينما أظهر الصابون نشاطاً منخفضاً (تركيز التثبيط 50% يبلغ 19.3704 ملغ/مل)، ربما بسبب التدهور أثناء عملية التصبن. أظهرت النشاط المضاد للميكروبات، التي تم تقييمها بطريقة انتشار القرص، أن الصابون يتفوق ضد *Bacillus subtilis* (منطقة التثبيط 16 ملم) ويظهر فعالية معتدلة ضد مسببات الأمراض الأخرى، على عكس الزيوت غير النشطة، مما يشير إلى اعتمادية على مصفوفة الصياغة. أكدت النشاط المضاد للالتهابات، التي تم قياسها بواسطة تثبيت الغشاء (70% للزيوت، 30.8% للصابون) وهيموليس (30.2-30.8% للزيوت، 10.4% للصابون)، إمكانات الزيوت، على الرغم من أنها أقل من الديكلوفيناك (90% و 70.2%). صدقت الخصائص الفيزيائية والكيميائية (pH مناسب، قوام سلس) والاختبارات التجميلية (عدم وجود تهيج، ترطيب جيد) على تحملها وجاذبيتها. تبرز هذه النتائج تركيباً ناجحاً بين التقاليد والابتكار، موضحة هذه المستحضرات كبديل مستدام للمنتجات الاصطناعية، مع آفاق للتحسين (مثل التركيب النانوي، التجارب السريرية الموسعة) والتسويق العالمي لتلبية الطلب المتزايد على العناية الخضراء.

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للالتهابات، النشاط المضاد للميكروبات النشاط المضاد للأكسدة
مستحضرات تجميل الطبيعية ، *Curcuma longa*

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Table des matières

I Introduction generale.....	1
II Synthèse bibliographique	2
1. Définition de la formulation.....	3
1.2 Les différents domaines de la formulation	3
1.2.1 Formulation agro-alimentaires.....	3
1.2.2 Formulation pharmaceutiques.....	3
1.2.3 Formulation cosmétique.....	4
2. Généralité sur <i>Curcuma longa L</i>	7
2.1 Nomenclature	7
2.2 Historique	8
2.3 Taxonomies.....	8
2.4 Description botanique.....	8
2.5 Composition chimique.....	10
3. Principaux composés bioactifs du curcuma.....	11
3.1 Les huiles essentielles.....	11
3.2 Les curcuminoïdes	12
3.3 Polysaccharide.....	13
4. Mécanismes d'action des extraits de curcuma	13
4.1 Activité anti – inflammatoire	13
4.1.1 Explication du processus inflammatoire.....	13
4.1.2 Effet anti inflammatoire	14
4.2. Activité antioxydante.....	15
4.2.1 Radicaux libres.....	15
4.2.2. Effet antioxydant.....	15
4.3. Activité anti microbienne	18
4.4. Effets sur la peau et les cheveux	19
4.4.1. Sur la peau	19

4.4.2. Sur les cheveux	21
5. Utilisation traditionnelle et applications modernes en médecine	22
5.1. Utilisation traditionnelle.....	22
5.2. Médecine moderne	23
5.3. Utilisation en cosmétique.....	23
5.3.1. Précautions	24
III. Matériel et méthodes	1
1. Formulation des produits cosmétiques et thérapeutiques	26
1.1.Savon à base de curcuma.....	26
1.1.2. Saponification à froid.....	26
1.1.3. Saponification à chaud.....	29
1.3. Huile corporelle à base de curcuma	31
2.1Activité antioxydant.....	32
2.1.1 Test DPPH	32
2.1.2 Comparaison avec l'acide ascorbique	34
2.2. Activité antibactérienne et test antifongique	34
2.3 Activité antiinflammatoire	37
2.3.1 Préparation de la suspension érythrocytaire.....	38
2.3.2 Test de stabilisation membranaire par la chaleur	38
2.3.3 Test d'hémolyse.....	39
IV. Résultats et discussion	40
1. Les produits fabriqués.....	41
2 . Les activités biologiques	41
2.1 Activité antioxydante	41
2.2Activité antibactérienne.....	44
2.3Activité anti-inflammatoire.....	45
3. Les tests cosmétiques et dermatologique	47
3.1 Savon	47
3.2. Huile capillaire	49
3.3. Huile corporelle.....	51
V.Conclusion.....	54
L'annexe BMC	

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique

ATCC : American Type Culture Collection

BDMC : Bisdiméthylméthoxy Chromanol

C. longa : *Curcuma .longa*

CAT : Catalase

CI 50 : Concentration inhibitrice 50

DMC : Diméthylméthoxy Chromanol

DMSO : Diméthylsulfoxyde

DO : Densité Optique

DPPH : 2,2 Diphenyl-1-picryl hydrazyle

E. coli : *Escherichia Coli*

GPx : Glutathione peroxydase

HO : Hème oxygénase

HSV : Virus de l'herpès simplex

IL : Interleukine

iNOS : Synthase d'Oxyde Nitrique Inductible

MH : Mueller Hinton

MMP : Métallo protéinase matricielle

mpa.s : Milli pascale – Seconde

MTC : Médecine traditionnelle chinoise

mTOR: Mammalian Target Of Rapamycin

NaCl : Chlorure de Sodium

NF- κ B : Facteur nucléaire kappa B

NO : Oxyde nitrique

P.I : Pourcentage d'inhibition

PBS : Phosphate-Buffered Saline

PH : Potentiel hydrogène

Ppm : Parties Par Million

S.aureuse : *Staphylocoque aureuse*

SOD : Superoxyde dismutase

THC : Tétrahydrocannabinol

TNF : Facteur de nécrose tumorale

UV-Vis : Ultraviolet-Visible

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine

Vit : Vitamine

Liste des figures

Figure 1 : Rhizome de <i>Curcuma longa</i> L	9
Figure 2 : Feuilles de <i>Curcuma longa</i> L.	10
Figure 3 : Structure chimique des principaux constituants de l'huile essentielle de <i>curcuma</i> 11	
Figure 4 : Structure chimique des curcuminoïdes	13
Figure 5 : les mécanismes anti –inflammatoires de la curcumine.	15
Figure 6 : Aperçus mécanistiques des effets hépato protecteurs de la curcumine.....	18
Figure 7 : Préparation de la solution de soude.....	27
Figure 8 : Mélange pour obtenir une saponification.....	28
Figure 9 : Moulage de la pâte du savon.....	28
Figure 10 : Filtration d'huile.....	30
Figure 11 : Macération à froid	31
Figure 12 : Ajoute huile essentielle.....	31
Figure 13 : Piégeage du radical libre DPPH	32
Figure 14 : Les solutions mères et les solutions fille.....	33
Figure 15 : Préparation DPPH	33
Figure 16 : Spectrophotométrie	34
Figure 17 : Les souches bactériennes	35
Figure 18 : Les différentes délitons des huiles	35
Figure 19 : Préparation des milieux de cultures	36
Figure 20 : Milieu de culture	36
Figure 21 : Délutions des souches bactériennes	36
Figure 22 : Méthode de diffusion sur disque (aromatogramme)	37
Figure 23 : Les produits obtenus : (Savon, Huile corporelle, Huile capillaire).....	41
Figure 24 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de chaque échantillon.....	43

Figure 25 : Représentation graphique montre la comparaison entre les résultats de l'activité anti radicalaire d'huile capillaire, d'huile corporelle, savon avec A.ascorbique de la plante <i>curcuma</i>	44
Figure26 : Résultat de l'activité antimicrobienne de de savon, huile corporelle et huile capillaire réalisée par l'aromatogramme.....	45
Figure 27 : Résultats de l'effet de savon, huile corporelle et huile capillaire contre la stabilisation membranaire induite par chaleur	46
Figure 28 : Résultats de de l'effet de savon, huile corporelle et huile capillaire dans la solution hypotonique.....	47
Figure 29 : Formation de la mousse.....	49
Figure 30 : Mesure PH du savon	49

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Etymologie de <i>Curcuma longa</i>	7
Tableau I.2 : Classification taxonomique de <i>Curcuma longa</i>	8
Tableau I.3 : Valeurs nutritionnelles et énergétique du <i>Curcuma Longa</i>	11
Tableau II : Valeurs des IC 50 d'huile capillaire, d'huile corporelle, savon et A.ascorbiqu	43
Tableau IV : Résultats physico-chimique et organoleptiques d'huile capillaire.....	500
Tableau V : Résultats physico-chimique et organoleptiques d'huile corporelle.....	52

Introduction

Général

Depuis l'aube des civilisations, l'être humain se soucie de son apparence, attachant de la valeur à l'esthétique de son visage, de sa chevelure et même de sa silhouette.

Des produits cosmétiques datant de l'Antiquité ont été découverts dans des tombes en Égypte soucieux de leur hygiène et de leur apparence, les Égyptiens ont été les premiers à utiliser des parfums, puis du maquillage pour le visage. De leur côté, les Grecs et les Romains recouraient à des colorants capillaires, des huiles et crèmes aromatisées pour le corps (**Bardiés et al., 2009**)

Le curcuma (*Curcuma longa*) est une plante herbacée pérenne qui fait partie de la famille des Zingibéracées, groupe qui comprend aussi des plantes telles que le gingembre. Cette plante, qui a ses racines en Asie du Sud, est majoritairement cultivée en Inde, en Chine, en Indonésie ainsi que dans d'autres zones tropicales (**Akpolat et al., 2010 ; Prasad et al., 2014**). On connaît principalement le curcuma pour ses rhizomes, qui, une fois réduits en poudre, produisent une épice d'un jaune éclatant. La curcumine, son ingrédient actif majeur, est dotée de vertus antioxydantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes (**Patil et al., 2009 ; Shehzad et al., 2013**). Ces caractéristiques font du curcuma un élément de valeur non seulement dans le domaine culinaire, mais aussi en médecine traditionnelle et en cosmétique.

Le curcuma a une importance notable dans le secteur de la cosmétique, en raison de ses vertus antioxydants, anti-inflammatoires et antimicrobiennes. Ainsi, on le retrouve dans une variété de produits destinés aux soins de la peau et des cheveux, comme les savons, les huiles pour les cheveux et les huiles corporelles. Les extraits de curcuma sont spécialement bénéfiques dans le traitement des problèmes de peau comme l'acné, les taches cutanées et le vieillissement précoce. Par ailleurs, sa propriété d'hydrater la peau et de favoriser la guérison le rend idéal pour les formulations contemporaines. (**Prasad et al., 2014**)

L'objectif principal de ce projet est de fabriquer des produits cosmétiques naturels aux propriétés thérapeutiques à base de curcuma. Ces produits comprennent du savon, de l'huile pour le corps et de l'huile pour les cheveux. Ce projet comprend également l'évaluation des activités biologiques des produits pour garantir leur efficacité dans les applications de soins de la peau et des cheveux.

Synthèse
bibliographique

1. Définition de la formulation

La formulation est la science qui étudie les mélanges, les interactions et la coexistence de substances, généralement sans réaction chimique. L'activité de mélange d'ingrédients trouve ses racines dans la préhistoire. Initialement, l'homme a élaboré des recettes pour exprimer son art (comme les peintures rupestres) et améliorer ses conditions de vie : fabrication de céramiques, de savons, de verres, etc.

Les pharmaciens du XVe siècle utilisaient déjà le terme « formule ». Cependant, celle-ci découle alors d'une démarche empirique, par le biais de la méthode « essai-erreur ». Depuis les années 1970, la formulation se distingue comme une discipline scientifique : les problématiques économiques et environnementales de plus en plus pressantes font de ce domaine un pilier majeur de l'industrie chimique et exigent une rationalisation des processus (Anikumar, 2015).

1.2 Les différents domaines de la formulation

La formulation concerne tous les secteurs de transformation des matières, allant des industries amont qui produisent les matières premières, jusqu'aux industries aval, qui sont en contact direct avec l'utilisateur final (industriel ou grand public) et qui fabriquent des formulations prêtes à utiliser sur place [web 1]

1.2.1 Formulation agro-alimentaires

L'industrie alimentaire repose sur quatre principes fondamentaux : la transformation des produits par le biais de la cuisson ou de la fermentation, l'extraction, la séparation ou la purification des composants des produits naturels, l'assemblage pour obtenir les saveurs et les textures souhaitées, et enfin, la préservation des produits agricoles et halieutiques par le séchage, le traitement thermique ou frigorifique, etc. [web 2]

1.2.2 Formulation pharmaceutiques

Cette approche généralement consiste à développer des médicaments en utilisant un langage simple, qui consiste à transformer des idées en principes actifs potentiels pour le développement. L'objectif du développement est de convertir un principe actif en médicament. (Gibson, 2004 ; Aubry, 2015).

Le recours aux techniques d'analyse de facteurs est extrêmement bénéfique pour déterminer et comprendre l'impact des divers facteurs, la possibilité d'interactions entre eux, et par conséquent faire les choix éclairés pour la gestion d'une formulation efficace. **(Rodriguez et Michaud, 1996)**

1.2.3 Formulation cosmétique

1.2.3.1 La cosmétique

La cosmétique existe depuis les époques les plus reculées, incarnant le symbole de la beauté. Dans l'Antiquité grecque, la beauté était liée à l'harmonie et une femme attirante était mise en parallèle avec la perfection naturelle. L'étymologie du terme « cosmétique » a été largement perdue de vue, tandis que les multiples (embellisseurs) de la beauté féminine ont, avec l'avancée scientifique et la chimie du pétrole, contribué à polluer notre environnement.

L'art de la cosmétique figure parmi les plus anciens dans l'histoire de l'humanité. Le terme grec (kosmos) fait référence à une correspondance avec l'ordre céleste, son antonyme étant le chaos. L'approche historique de la cosmétique se fondait sur la naturalité, en usant de produits emblématiques de pureté pour rehausser la beauté féminine, tout en préservant l'environnement.

L'histoire de la cosmétique montre que la beauté extérieure doit être indissociable d'un équilibre physique et psychique. La fonction des produits cosmétiques réside dans la préservation des fonctions naturelles cutanées, le maintien de l'hygiène de la peau et sa défense contre les agressions. Les produits cosmétiques sont des formulations destinées à agir sur la surface de la peau, c'est-à-dire au niveau du *Stratum corneum*. **[web 3]**

1.2.3.2 Les produits cosmétiques

Un produit cosmétique est une matière ou combinaison de matières conçue pour être appliquée sur les surfaces externes du corps humain (la peau, le système pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes) ou utilisée sur les dents et les muqueuses, buccales, principalement ou exclusivement dans le but de les nettoyer, de les rafraîchir, d'en changer l'apparence, de les préserver, de les garder en bon état ou d'éliminer les odeurs corporelles. **[web 3]**

1.2.3.3 Classification

➤ **Produits capillaires**

Les shampoings, après shampoings, Les produits pour la mise en forme des cheveux (permanentes), Les produits de maintien de la coiffure, Les produits de la coloration, Les produits de soins et produits traitants.

➤ **Produits d'hygiène (de toilette)**

Produits nettoyants et démaquillants, Déodorants et antiperspirants, Produits de rasage, Lingettes, Dentifrices, Produits d'épilation.

➤ **Produits de soins pour le visage ou le corps**

Crèmes de soins, Masques, savon, Produits de gommage, Produits de dépigmentation, gels et huiles pour la peau.

➤ **Produits solaires**

Produits de protection solaire, Autobronzants, Produits après soleil.

➤ **Produits de maquillage**

Rouges à Lèvres, Fonds de teint, Poudres, Produits pour les yeux (FAP, mascaras, eyeliner, anticernes...), Vernis à ongles.

➤ **Parfumerie alcoolique**

Parfums, eaux de parfum, Produits d'extension de gamme. [web 4]

1.2.3.4 Familles d'ingrédients utilisées en cosmétique ?

Il existe trois familles d'ingrédients que l'on utilise dans le monde des cosmétiques :

➤ **Les ingrédients naturels**

Ces ingrédients sont très recherchés pour leurs propriétés, mais également parce qu'ils sont presque complètement non transformés dans nos produits de beauté. Par « ingrédient naturel », on désigne un ingrédient végétal, animal ou minéral qui a pu être soumis à une transformation physique légère (comme le cas du passage de l'olive à l'huile d'olive), ou qui peut être utilisé tel quel (à l'image du miel).

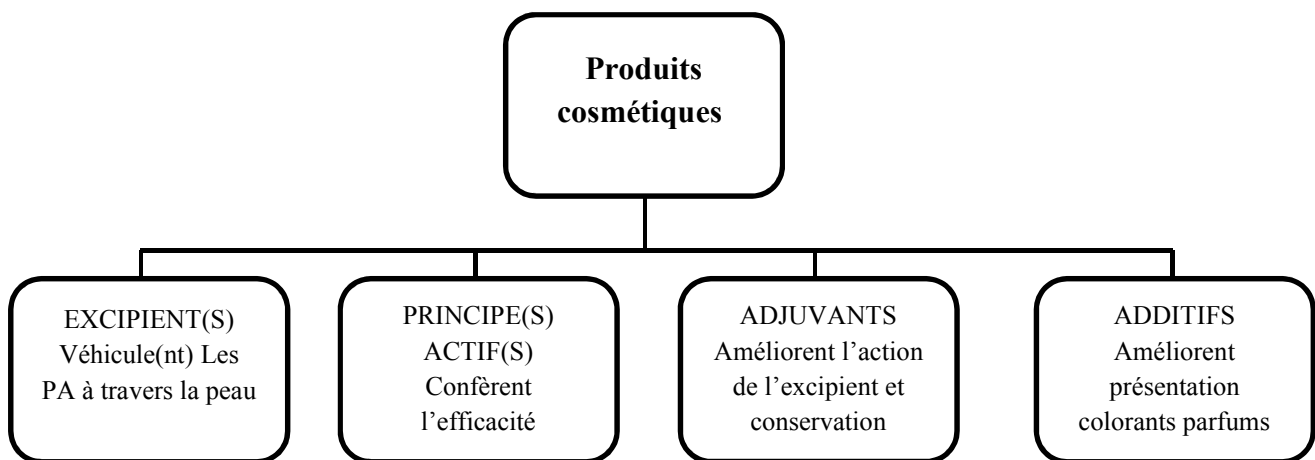
➤ Les ingrédients d'origine naturelle

Cette catégorie d'ingrédients possède de nombreuses similitudes avec les ingrédients naturels, mais il est important de ne pas les confondre. On qualifie d'« ingrédient d'origine naturelle » tout ingrédient végétal, animal ou minéral qui a subi une modification chimique. Ainsi, la cire de soja n'est pas obtenue directement à partir du soja dans sa forme naturelle. Elle est fabriquée à la suite d'un processus chimique, bien que son composant principal soit naturel.

➤ Les ingrédients de synthèse

La dernière catégorie d'ingrédients employés en cosmétique est celle des ingrédients synthétiques. Ils proviennent de la pétrochimie, soit d'une réaction chimique effectuée à partir d'hydrocarbures. Bien qu'ils fassent partie intégrante de notre vie quotidienne, il est conseillé de restreindre au minimum leur production et leur acquisition en raison de leur impact environnemental considérable. [web 5]

1.2.3.5 Composition générale



➤ Les principes actifs

Responsables de l'efficacité du produit cosmétique (soins).

➤ Des excipients

Substances qui transportent les principes actifs dans l'épiderme, elles vont réguler la pénétration de l'actif à travers la peau et peuvent posséder une activité propre.

➤ Des adjuvants

Qui ont pour but d'améliorer le rôle de l'excipient en transformant l'apparence, la texture et la viscosité du produit cosmétique (humectants, épaississants).

➤ Les additifs

Les agents de conservation, qui préviennent la contamination bactérienne, et les antioxydants, qui protègent les produits contre l'oxydation, bien que présents en petite quantité, contribuent à améliorer la présentation et la durée de conservation du produit.

Des fragrances conçues pour embellir l'odeur du cosmétique ou pour dissimuler le parfum de certains composants.

Des pigments. [web 6]

2. Généralité sur *Curcuma longa* L

2.1 Nomenclature

Le genre porte le nom « *Curcuma* ». Issu de la latinisation du terme arabe « al-kurkum » qui signifie « jaune », ce dernier faisait initialement référence au safran (**Cheikh Ali, 2012**) (**Tableau I.1**).

Tableau I.1 : Etymologie de *Curcuma longa* (**Loap, 2008**).

Langue	Appellations
Arabe	Kurkuma كركم
Français	Curcuma long, Safran des Indes, Souchet de Babylone, Terre-mérite
Anglais	Turmeric, Indian saffron
Allemand	Kurkumawurzel
Chine	Jiang huang
Japonais	Ukon
Hindi	Haldi
Latin	Curcuma
Indonésien	Kunyit, Duan Kunyit (feuilles)

2.2 Historique

Curcuma longa L., appartenant à la famille des Zingiberaceae, est une plante pérenne qui peut atteindre 1 mètre de hauteur avec une tige compacte. Elle est présente dans les régions tropicales et subtropicales du globe et est principalement cultivée en Asie, particulièrement en Inde et en Chine (Araújo et Leon, 2001). Les éléments employés sont des rhizomes, qui peuvent être ovales, oblongs, pyriformes ou cylindriques et présentent fréquemment de courtes ramifications (Eigner et Scholz, 1999)

Au 19^e siècle, le principe de la coloration du curcuma a été identifié et désigné sous le nom de curcumine. Cette substance, qui est extraite des rhizomes de *Curcuma longa* L., est principalement responsable de sa couleur jaune et constitue l'élément central de cette plante, contribuant aux effets anti-inflammatoires. Dans l'ancienne médecine hindoue, on utilise largement le traitement des entorses et des gonflements provoqués par les traumatismes. (Ammon et Wahl, 1991). La médecine traditionnelle indienne contemporaine préconise l'usage de sa poudre pour traiter les affections biliaires, l'anorexie, le coryza, la toux, les plaies liées au diabète, les troubles hépatiques, le rhumatisme et la sinusite. (Ammon et al., 1992).

2.3 Taxonomies

Parmi les 110 espèces du genre *Curcuma* L., une vingtaine ont été sujettes à des études photochimiques, avec le *Curcuma longa* étant la plus étudiée du point de vue chimique. (Li et al, 2011) (Tableau I.2).

Tableau I.2 : Classification taxonomique de *Curcuma longa* (Chattopadhyay et al., 2004 ; Anil et al., 2011).

Règne	Plantae
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinids
Ordre	Zingiberales
Famille	Zingiberaceae
Genre	Curcuma
Espèce	Curcuma longa

2.4 Description botanique

La *Curcuma longa* est une plante perpétuelle qui peut atteindre un mètre de hauteur et qui est durable grâce à son rhizome (Cheikh Ali, 2012) (Figure 1).

- **Les rhizomes** : majeurs de forme ovoïde produisent le curcuma rond, tandis que les rhizomes secondaires génèrent le *Curcuma long*. Ces rhizomes, d'une teinte gris brunâtre à la surface et d'un jaune orangé en coupe, sont épais et écailleux, se rident sous l'effet de la dessiccation. Après la coupe du rhizome, une fragrance aromatique se libère (Hombourger, 2010).



Figure 1 : Rhizome de *Curcuma longa* L (Boullard., 2001).

- **Les tiges** : elles sont dressées, perpendiculaires, de quelques centimètres de hauteur et sont dotées de 6 à 10 feuilles dont les gaines enveloppent la tige. La tige présente une languette (ligule) à l'endroit où le pétiole est attaché (Boullard, 2001).
- **Les fruits** : ils sont globuleux, mais l'espèce *Curcuma longa* ne les produit pas ; cette plante stérile se propage par la division de son rhizome (Cheikh Ali, 2012).
- **Les fleurs ont** :
 - Un calice court et tubulaire, qui présente 3 dents de tailles différentes
 - Une corolle qui commence tubulaire à sa base avant de se diviser en 3 lobes de couleur jaune inégale
 - Des étamines avec une seule fertile, bifide, l'anthere ayant un long éperon courbé à la base

- Un ovaire inférieur, à trois loges, coiffé d'un style se terminant par un stigmate simple et en forme de crochet (**Hombourger, 2010**).

- **Les feuilles** : qui naissent du rhizome, sont de grande largeur. Elles sont disposées de manière alternée et distique, présentent un pétiole qui entoure la tige, munies d'un limbe à nervures pennées, en forme d'ovale allongé, atteignant environ cinquante centimètres de longueur, lisse sur les deux faces (**Cheikh Ali, 2012**) (**Figure 2**).



Figure 2 : Feuilles de *Curcuma longa* L (Grugeau., 1995).

2.5 Composition chimique

La composition nutritionnelle et chimique du *Curcuma longa*, présentée pour 100 grammes, reflète sa richesse en nutriments et composés bioactifs qui sous-tendent ses propriétés thérapeutiques. Le tableau I.3 met en évidence les teneurs en énergie, macronutriments (eau, lipides, protéines, glucides, fibres), acides gras (oméga 3, 6, 9), minéraux (cuivre, potassium, calcium, etc.), vitamines (B1, B2, B3, B6, B9, C, E, K) ainsi que les composés spécifiques comme la curcumine (3888 mg) et les huiles essentielles (5 %, incluant des sesquiterpènes et zingibérène). Ces éléments, mesurés par des analyses standards, offrent une base scientifique pour comprendre les contributions du curcuma dans les formulations cosmétiques et ses potentiels bénéfiques pour la santé.

Tableau I.3 : Valeurs nutritionnelles et énergétique du *Curcuma Longa* (**Christelle et al., 2010** ; **Shahide et al., 2016**).

Composition du curcuma (pour 100 grammes)					
Energie	1481 kJ (354 kcal)	Minéraux		Vitamines	
Eau	11,4 g	Cuivre	603 mg	Vit B1	0.15 mg
Lipide	9.9 g	Potassium	2525 mg	Vit B2	0.23 mg
Protéine	7,8 g	Calcium	183 mg	Vit B3	5.14 mg
Glucide	64,9 g	Phosphore	268 mg	Vit B6	1.8 mg
Fibre alimentaires	21,1 g	Fer	41,4 mg	Vit B9	39.0 ug
Acides Gras		Magnésium	193 mg	Vit E	3.1 mg
Omega 3	0.48g	Manganèse	7,8 mg	Vit C	25.9 mg
Omega 6	1.69g	Zinc	4,4 mg	Vit K	13.4 mg
Omega 9	3.12g	Curcumine	3888 mg	huile essentielle Sesquiterpènes, zingiberène	5 %

3. Principaux composés bioactifs du curcuma

3.1 Les huiles essentielles

Grâce à la distillation par vapeur d'eau, les rhizomes dégagent entre 2 et 7% d'huile essentielle, qui est de couleur rouge orangé et légèrement fluorescente. On retrouve principalement un sesquiterpène, le zingibérène (25%), ainsi que ses dérivés cétoniques : la turmérone (35%) et l'ar-turmérone (déhydroturmérone) (12%). (Christelle, 2010) (Figure 3).

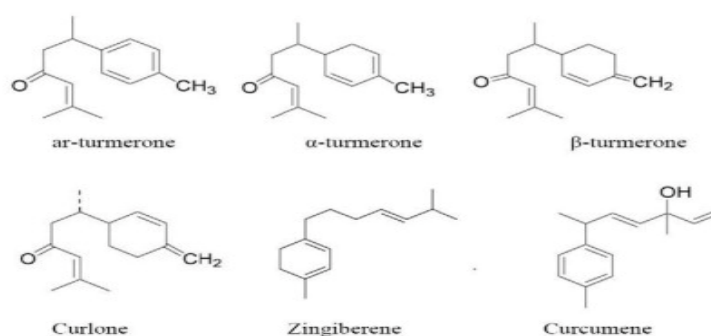


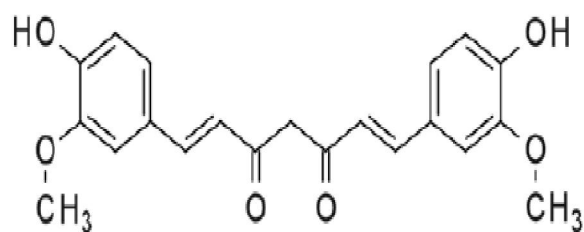
Figure 3 : Structure chimique des principaux constituants de l'huile essentielle de curcuma (Dohare et *al.*, 2008).

3.2 Les curcuminoïdes

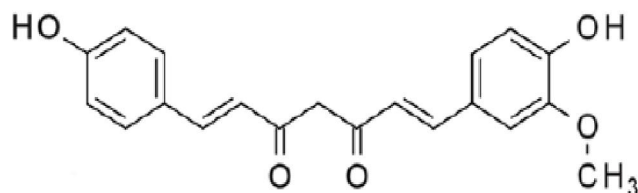
Les dérivés phénoliques connus sous le nom de curcuminoïdes confèrent au rhizome sa teinte jaune distincte. La déméthoxy curcumine et la Bisdéméthoxy curcumine, ainsi que la curcumine elle-même, constituent 50 à 60% des composés phénoliques extraits du rhizome de *Curcuma longa*. (Cadet, 2020).

La curcumine I, également connue sous le nom de 1,7-bis-(hydrox 3-méthoxyphényl)-1,6-heptadièn-3,5-dione, représente la majorité du composé présent dans l'échantillon, soit entre 50% et 60% de l'ensemble des curcuminoïdes. On peut aussi appeler ce dicétone symétrique insaturé l'acide hydroxy-4-méthoxy-3-cinnamique. (Heymonet, 2013).

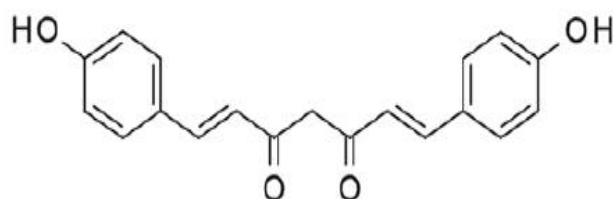
Parmi les pigments de grande importance, on trouve la curcumine II ou le demethoxycurcumine (bis-4-hydroxycinnamoyl-méthane), qui constitue 24% de la totalité des curcumines. En conclusion, la bis-déméthoxycurcumine ou curcumine III(feruloyl-4hydroxycinnamoyl) est présente à hauteur de 14% (Cadet, 2020) (Figure 4).



Curcumine



Déméthoxycurcumine



Bisdéméthoxycurcumine

Figure 4 : Structure chimique des curcuminoïdes (Jayaprakasha et al., 2006).

3.3 Polysaccharide

Huit variétés de curcuma produisent des polysaccharides non amidonnés. On a isolé *C. aeruginosa*, *C. amada*, *C. aromatica*, *C. brog*, *C. caesia*, *C. malabarica*, *C. rakthakanta* et *C. sylvatica* pour étudier et comparer leur nature et bioactivité à celle de *C. zedoaria*. Les rhizomes de curcuma contenaient approximativement 1% de polysaccharides non amidonnés en termes de poids sec. Les unités monosaccharidiques principales comprenaient l'arabinose, le galactose, le glucose, le rhamnose et l'acide glucuronique. (Angel et al., 2013).

4. Mécanismes d'action des extraits de curcuma

Durant plusieurs siècles, des extraits de rhizomes de *C. longa L.* ont été employées dans la médecine traditionnelle asiatique et africaine pour soigner diverses affections. De nombreuses recherches ont indiqué que les extraits de rhizomes de cette plante présentent un potentiel considérable. (Mbadiko et al., 2017) parlent de pharmacologie ; les effets biologiques du curcuma sont attribués aux curcuminoïdes (notamment la curcumine) et aux terpènes (Dosoky et al., 2019).

4.1 Activité anti – inflammatoire

4.1.1 Explication du processus inflammatoire

Avant de détailler les processus anti-inflammatoires de cette plante, il semble pertinent de faire un rappel succinct des mécanismes du phénomène.

Cinq signes distinctifs caractérisent l'inflammation : la rougeur, la douleur, la chaleur, la rigidité et une altération de la fonction. Une variété de médiateurs de l'inflammation tels que

les prostaglandines, le thromboxane, les leucotriènes, etc., sont à l'origine de ces symptômes. (Ammon *et al.*, 1993).

4.1.2 Effet anti inflammatoire

Les premiers résultats expérimentaux concernant les vertus anti-inflammatoires de la curcumine ont été documentés au début des années 1970 dans différents modèles d'inflammation, en particulier l'activité empêchant le développement de l'œdème chez le rat induit par les carraghénanes.

Des recherches menées avec ce modèle ont enregistré des DE :50 (15) de 2 mg/kg pour la curcumine et de 0,36 mg/kg pour le curcuminate de sodium, administrés par injection intrapéritonéale. Pour comparaison, l'hydrocortisone provoque une réduction de 47 % de l'œdème à la dose de 10 mg/kg, administrée par voie intrapéritonéale. (Ghatak et Basu, 1972 ; Ammon et Wahl, 1991).

Une autre recherche a démontré que la curcumine administrée par voie orale était efficace, basée sur le même test effectué chez la souris et le rat, avec des valeurs de DE 50 sont respectivement de 100,2 et 48,0 mg/kg (Srimal et Dhawan , 1985). Ces chiffres sont nettement plus élevés que ceux observés après une administration intrapéritonéale, du fait de l'absorption limitée de la curcumine par le système gastro-intestinal.

Dans ce modèle, les analogues structuraux de la curcumine administrés par voie orale ont démontré un effet anti-inflammatoire dépendant de la dose jusqu'à 30 mg/kg, en comparaison avec la phénylbutazone (Srihari *et al.*, 1982).

Les mécanismes impliqués dans l'activité anti-inflammatoire de la curcumine sont complexes. Ils comprennent la réduction de la régulation de l'expression de diverses cytokines pro inflammatoires telles que l'IL6 et le facteur de nécrose tumorale α (TNF- α), ainsi que d'autres interleukines (IL-1, IL-2, IL-8,IL-12) et des chimiokines ; la réduction de la production de médiateurs inflammatoires par l'inhibition de la cyclooxygénase II, la 5-lipoxygénase, la synthase du NO, et de la métalloprotéinase matricielle-9 (MMP-9) ; une diminution de la régulation des facteurs transcriptionnels nucléaires tels que le NF-kB et une baisse du niveau d'expression des voies de régulation intracellulaire comme mTOR (Aggarwal et Sung , 2009; Basnet et Skalko-Basnet, 2011 ; Catanzaro *et al.*, 2018).

La curcumine influence l'activité de diverses cellules associées à l'inflammation et à l'immunité, telles que les cellules dendritiques, les macrophages, ainsi que les lymphocytes B et T (Esatbeyoglu *et al.*, 2012) (Figure 5).

Selon Liju *et al.*, (2011), l'huile de curcuma a démontré une action anti-inflammatoire notable dans les modèles d'inflammation aigus et chroniques. L'huile de curcuma a diminué les oedèmes de la patte de rat induits par le carraghénane et le dextran, selon des modèles aigus.

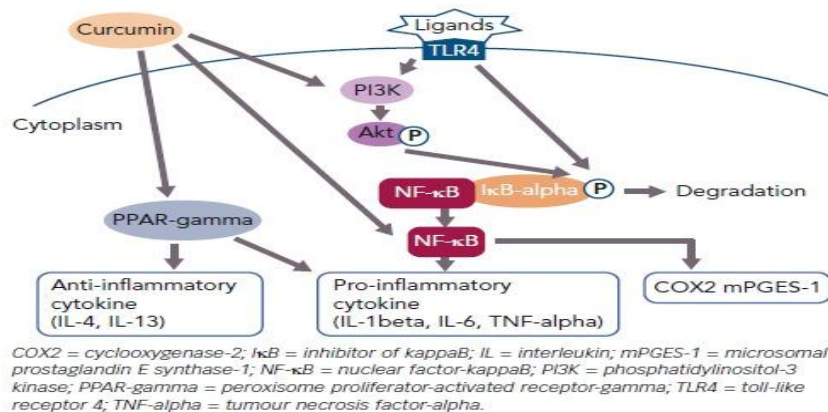


Figure 5 : Les mécanismes anti –inflammatoires de la curcumine (Shimizu *et al.*, 2019).

4.2. Activité antioxydante

4.2.1 Radicaux libres

La capacité des extraits de *Curcuma longa* à neutraliser les radicaux libres et à défendre les cellules contre les dommages oxydatifs est ce que l'on appelle leur activité antioxydante.

Les radicaux libres sont des molécules instables susceptibles de nuire aux cellules et aux tissus, ce qui peut contribuer à différents processus pathologiques, tels que le vieillissement anticipé et l'apparition de maladies chroniques comme les affections cardiovasculaires ou le cancer.

Les principaux composés actifs du curcuma, notamment la curcumine, sont responsables de cette activité antioxydante.

4.2.2. Effet antioxydant

Synthèse bibliographique

La curcumine a une puissante activité antioxydante directe, comparable à celle de la vitamine C et largement supérieure à celle de la vitamine E (**Khopde et al., 2000; Labban, 2014**).

Plusieurs recherches ont démontré des impacts notables sur les indicateurs du stress oxydatif liés à la pathologie de diverses affections (pathologies cardiovasculaires, cancer, diabète, hypertension, vieillissement (**Aggarwal et al., 2007 ; Hewlings et Kalman, 2017 ; Sahebkar et al., 2015**).

Elle empêche la synthèse de NO et d'entités réactives basées sur l'oxygène, y compris l'anion superoxyde et le peroxyde d'hydrogène, sans oublier la peroxydation lipidique (**Niranjan et Prakash, 2008 ; Priyadarsini, 2014**).

Elle préserve les cellules endothéliales face au stress oxydatif (**Menon et Sudheer, 2007**).

D'autres recherches ont révélé que la curcumine stimule l'activité d'un certain nombre d'enzymes antioxydantes, telles que la catalase (CAT), la superoxyde dismutase (SOD), la glutathion peroxydase (GPx) et l'hème oxygénase-1 (HO-1), enzyme régulatrice de l'équilibre redox à l'intérieur des cellules. (**Pulido-Moran et al., 2016**).

La DMC et la BDMC font également preuve d'effets antioxydants (**Gupta et al., 2011**).

Dans l'un de ses premiers travaux sur les propriétés antioxydantes de la curcumine et de ses dérivés, **Sharma, (1976)** a constaté que les groupes hydroxyles phénoliques sont indispensables à l'activité antioxydante. De plus, il a noté que la présence de plusieurs de ces groupes, comme dans le dérivé bis (3,4-dihydroxycinnamoyl-méthane), confère une activité supérieure à celle de la curcumine en elle-même.

Ligeret et al., (2004), Suzuki et al., (2005) et Chen et al., (2006) semblent suggérer que les groupes OH phénoliques sont importants dans l'activité antioxydante, comme l'avaient précédemment supposé **Barclay et al., (2000)**.

Sugiyama et al., (1996) ont suggéré un possible rôle pour la fraction bicétone basé sur leurs observations avec la diméthyltétrahydrocurcumine, une suggestion qui a été renforcée par les recherches de **Jovanovic et al., (1999)**.

La présence d'un groupe alcoxy ortho semble potentialiser l'activité antioxydante (**Venkatesan et Rao, 2000 ; Ligeret et al., 2004**), tout comme un groupe

hydroxy supplémentaire comme dans le bis(3,4-dihydroxy)cinnamoylméthane (**Chen et al ., 2006**).

L'effet de la position du groupe hydroxy a été étudié dans des conditions in vivo (**Rukkumani et al ., 2004**), et il semble que le groupe 2- hydroxyphényle, tel qu'observé dans le bis(2-hydroxycinnmoyl)-méthane, donne une meilleure activité antioxydante que le groupe 4-hydro xyphényle, tel que présent dans la curcumine. La réduction des liaisons C C du lieu C7 conduisant au THC n'est apparemment pas délétère pour l'activité antioxydante (**Weber et al ., 2005**).

Selon **Tsai et al., (2011)**, qui ont étudié l'activité antioxydante de divers composants des huiles essentielles du *Curcuma longa*, notamment en ce qui concerne la suppression de la peroxydation lipidique. Ils ont découvert que l' α -pinène, le β -pinène, le camphène, le 1,8-cinéole, l' α -terpinéol, la 3-décanone et le camphre, L' α -humulène et la 2-undécanone ont démontré une inhibition modeste de la peroxydation (12,6, 27,6, 9,8, 28,1, 20,3, 6,6, 15,7, 0 et 11,0 %, respectivement), alors que seul le farnésol a montré une inhibition de la peroxydation à hauteur de 46.7 %. Toutefois, c'est l'activité antioxydante observée et la capacité de piégeage du rhizome de *Curcuma longa L* qui sont attribuées soit aux composés seuls, soit à leur synergie avec d'autres composants présents dans l'huile essentielle.

D'après **Dosoky et Setzer, (2018)**, l'huile essentielle de curcuma a bloqué le stress oxydatif chez le poisson *Brycon amazonicus* en diminuant la production ou la libération de cortisol et en stimulant l'activité des enzymes antioxydantes, protégeant ainsi la formation. En surabondance d'espèces réactives de l'oxygène. On pense que l'huile essentielle de curcuma, grâce à son activité antioxydante puissante, est à l'origine de la suppression de la formation d'œdème cérébral, une des répercussions les plus redoutables des lésions cérébrales ischémiques. L'application d'huile essentielle de curcuma diminue la production d'oxyde nitrique issu de l'enzyme inductible de synthèse de l'oxyde nitrique (iNOS) lors d'une atteinte ischémique (**Figure 6**).

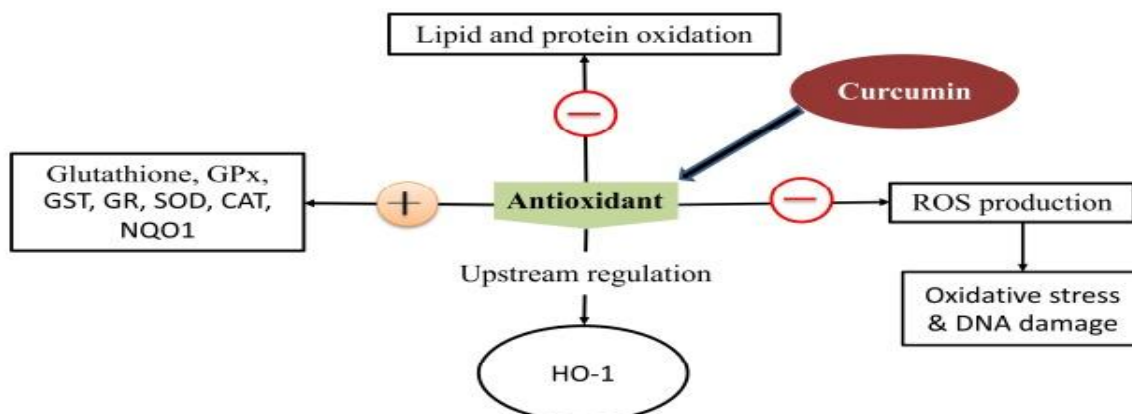


Figure 6 : Aperçus mécanistiques des effets hépatoprotecteurs de la curcumine (Khan *et al.*, 2018).

4.3. Activité anti microbienne

De nombreuses revues (Zorofchian *et al.*, 2014 ; Praditya *et al.*, 2019) ont largement relaté les propriétés antimicrobiennes des rhizomes de *C. longa* et de la curcumine face à diverses bactéries, virus, champignons et parasites.

Un extrait aqueux de *C. longa* a démontré des activités *in vitro* notables à faible concentration contre certaines bactéries (*Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*...).

Les observations les plus marquantes concernant l'effet de la curcumine sur le *Helicobacter pylori* (qui infecte la muqueuse gastrique) ont été validées dans un modèle d'infection chez la souris (Zorofchian *et al.*, 2014).

La curcumine a aussi des propriétés antifongiques reconnues contre différentes espèces de *Candida*, avec une concentration minimale inhibitrice située entre 32 - 128 µg/mL.

Selon Chaudhary *et al.*, (2010), la curcumine présente une action antivirale contre le VIH-1, agissant en tant qu'inhibiteur de l'intégrase. Ils ont proposé que les analogues de cette substance pourraient également être bénéfiques. Des médicaments anti-SIDA pourraient être élaborés à partir de la curcumine. La curcumine est également reconnue pour son action antivirale dans le traitement du virus de l'hépatite et du virus de l'herpès simplex type 1 (HSV-1) (Rai *et al.*, 2015).

L'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Curcuma longa* contre les souches d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* a été examinée par **Tefanie , (2015)** en utilisant la méthode de diffusion en disque pour mesurer les zones d'inhibition, révélant ainsi que *E. coli* est la plus sensible par rapport à *S. aureus* qui présente une sensibilité moindre. De plus, les nanoparticules de curcumine présentent une action antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Pseudomonas aeruginosa* (**Rai et al., 2015**).

Dans une autre recherche sur les animaux, **Dujicet et al., (2009)** ont démontré que l'huile de curcuma bloque l'action des dermatophytes et des champignons nuisibles chez les cobayes sept jours après l'application du curcuma.

La curcumine présente une activité antiparasitaire notable (**Cheikh Ali, 2012**), en tant que substance anti-protozoaire. La curcumine et la bisdéméthoxycurcumine ont démontré une action modérée *in vitro* contre le *Plasmodium falciparum* (**Chaudhary et al., 2010**). Selon une autre étude, la curcumine pourrait représenter une nouvelle option thérapeutique contre l'infection causée par ce parasite du *paludisme*. L'administration de curcumine par voie orale à des souris atteintes de *Plasmodium falciparum* entraîne une réduction de la parasitémie allant de 80 à 90 % et améliore considérablement leur espérance de vie (**Cheikh Ali, 2012**).

4.4. Effets sur la peau et les cheveux

4.4.1. Sur la peau

Depuis la nuit des temps, le curcuma est réputé pour soulager les maux d'estomac, soigner les rhumes et aseptiser les plaies. Grâce à ses caractéristiques, il lutte aussi contre l'acné, restaure les teints endommagés par le soleil et apporte de l'éclat à la peau. C'est pourquoi le curcuma est l'une des épices les plus prisées dans le domaine de la cosmétique.

4.4.1.1. Aider à guérir l'acné

Premièrement, le curcuma empêche l'agglutination des cellules cutanées, évitant ainsi l'obstruction des pores. Étant donné qu'il possède des propriétés antiseptiques et antibactériennes, il est capable de freiner efficacement la multiplication des bactéries qui causent l'acné. En outre, ses caractéristiques anti-inflammatoires contribuent à une récupération accélérée en apaisant les zones déjà inflammées

4.4.1.2. Eclaircir une hyperpigmentation

Le curcuma empêche la synthèse de mélanine, le pigment à l'origine des taches brunes et d'autres formes d'hyperpigmentation. L'emploi fréquent d'un produit à base de curcuma peut contribuer à éliminer naturellement ces irrégularités, apportant ainsi un aspect plus homogène à la peau.

4.4.1.3. Illuminer la peau terne

Une peau congestionnée, irritée ou abîmée n'est généralement pas lisse et brillante. C'est la raison pour laquelle les propriétés purifiantes, anti-inflammatoires et antioxydantes du curcuma peuvent véritablement apporter de l'éclat. En intégrant davantage de curcuma dans votre routine de soins cutanés, vous favorisez la microcirculation de la peau, ce qui contribue à un teint plus éclatant.



4.4.1.4. Réduit les cernes

En intégrant les propriétés anti-inflammatoires, éclaircissantes et de stimulation de la circulation sanguine que possède le curcuma, vous disposez d'une solution idéale pour lutter contre les cernes : tout cela en un seul composant.

4.4.1.5. Protéger des attaques extérieures

La peau est exposée à des agressions extérieures, malgré notre volonté, telles que l'exposition solaire et la pollution. Heureusement, le curcuma est riche en antioxydants qui neutralisent ces molécules nuisibles et atténuent les effets possibles des agressions environnementales sur la peau.

4.4.1.6. Prévenir le vieillissement prématuré

Parmi les nombreux bénéfices du curcuma pour la peau, l'un d'eux est sa faculté à favoriser la production de collagène et à booster la capacité du corps à créer des tissus neufs et

sains. Il inhibe aussi l'élastase, une enzyme qui nuit à la capacité de votre peau à synthétiser de l'élastine. Si la production d'élastine diminue, l'apparition de rides, de ridules et de relâchement cutané devient plus probable.

4.4.1.7. Peut aider le psoriasis et l'eczéma

Outre ses vertus anti-inflammatoires et antibactériennes qui interviennent dans le traitement de conditions comme l'eczéma, le curcuma a également la capacité de modérer l'action de la phosphorylase kinase, une protéine liée au psoriasis. [web 7]

4.4.2. Sur les cheveux

L'emploi du Curcuma sur les cheveux est une pratique ancestrale connue pour combattre les pellicules et calmer les irritations du cuir chevelu. La microcirculation au niveau du cuir chevelu est stimulée par la curcumine contenue dans le curcuma, ce qui favorise la croissance des cheveux. Ainsi, le curcuma pourrait contribuer à empêcher la chute des cheveux, en complément de traitements renforçant.

4.4.2.1. Le Curcuma purifie et apaise le cuir chevelu

L'un des impacts du Curcuma sur les cheveux est sa capacité purificatrice, car il aide à combattre les pellicules. Il contrôle aussi l'excès de sébum, réduisant ainsi le caractère huileux des racines. Ses propriétés antiseptiques et sa richesse en zinc contribuent à apaiser les démangeaisons du cuir chevelu.

4.4.2.2. Le Curcuma sublime la couleur des cheveux

Traditionnellement, la poudre de curcuma est employée comme un colorant naturel pour les cheveux. Le curcuma est aussi un soutien pour donner de l'éclat aux cheveux sans vie, par la revitalisation de la fibre capillaire et en rehaussant l'éclat naturel de la chevelure. Le Curcuma contribue à rehausser les reflets dorés sur les cheveux blonds. Sur des cheveux brun clair, il produira un effet de léger éclaircissement.

4.4.2.3. Le Curcuma et la pousse des cheveux

Outre ses caractéristiques purificatrices et calmantes, le Curcuma est réputé pour son effet stimulant sur l'accroissement des cheveux. Il contribue à fortifier les follicules et à revitaliser les cheveux en stimulant la microcirculation, ce qui favorise une oxygénation optimale du cuir chevelu. Employé en tant que masque ou intégré dans des huiles pour cheveux,

ce produit peut servir d'aide naturelle pour ceux et celles qui souhaitent épaissir leurs cheveux et réduire leur fragilité.

4.4.2.4. Les bienfaits du Curcuma selon le type de cheveux

Qu'ils soient lisses, fins, épais, ondulés, bouclés, frisés ou crépus, le Curcuma convient à tous les types de cheveux [web 8]

5. Utilisation traditionnelle et applications modernes en médecine

5.1. Utilisation traditionnelle

Le rhizome de Curcuma est fréquemment employé dans les médecines traditionnelles des pays d'origine, aussi bien pour l'application interne qu'externe.

Utilisé en phytothérapie pour favoriser la digestion (**Blumenthal et al., 2000 ; Escop, 2003**).

Traditionnellement employé en phytothérapie pour atténuer la dyspepsie flatulente (carminatif) (**Blumenthal et al., 2000 ; Mills et Bone, 2005**).

Utilisé en phytothérapie comme protecteur du foie (**Williamson, 2003 ; Boon et Smith, 2004**).

Utilisé en phytothérapie, ce dernier favorise la sécrétion de bile par le foie (cholérétique) et stimule aussi la contraction de la vésicule biliaire (cholagogue) (**Blumenthal et al., 2000 ; Boon et Smith, 2004 ; Mills et Bone, 2005**).

Traditionnellement employé en phytothérapie (en tant qu'anti-inflammatoire) pour contribuer à l'apaisement des douleurs articulaires (**Oms, 1999 ; Blumenthal et al., 2000 ; Winston et Kuhn, 2008**).

Utilisé en médecine traditionnelle chinoise (MTC) pour éliminer la stagnation du sang, stimuler le flux du Qi, et atténuer les douleurs menstruelles causées par la stagnation du sang (**Bensky et al., 2004 ; Pprc, 2015**).

En Inde, cette plante est utilisée pour diverses applications dans le domaine de la médecine. Elle est utilisée comme tonique, stomachique, dépuratif sanguin et antiseptique, pour traiter les dermatoses prurigineuses (comme le psoriasis et le pemphigus) et l'ophtalmie purulente. Les personnes autochtones appliquent sur les yeux affectés par cette maladie des compresses imbibées d'une décoction de Curcuma (**Kapoor, 1990**).

À Madagascar, on associe les rhizomes de Curcuma à des feuilles d'apayana et des racines de gingembre pour élaborer des tisanes aux propriétés cholérétiques (**Boiteau,1986**).

Sur l'île de la Réunion, où cette plante est particulièrement répandue, les résidents se servent fréquemment de rhizomes frais écrasés mêlés à du sel et du persil pour traiter les abcès naissants. On l'emploie aussi pour traiter la toux, la bronchite et le coryza sous forme de infusion combinée à du zeste d'orange, des feuilles de cannelle et un œuf cru. Le Curcuma, bouilli dans du lait sucré mélangé à du miel, est un traitement contre la toux, la grippe et la bronchite (**Kapoor,1990**).

Au Népal, le curcuma est employé de nombreuses façons en usage externe. Par conséquent, une pommade composée de rhizomes finement broyés combinés à de la chaux éteinte, appliquée par massages localisés, constitue un remède ancien. Groupe impliqué dans le soin des entorses, œdèmes inflammatoires et ecchymoses causées par un traumatisme (**Grugeau,1995**).

5.2. Médecine moderne

Depuis la découverte des vertus médicinales de ses composés, l'importance du curcuma en médecine a connu une transformation radicale. Cette importance est corroborée par des recherches menées à la fois *in vitro* et *in vivo* qui révèlent que les molécules bioactives du curcuma ont des propriétés thérapeutiques prometteuses pour la santé humaine (**Maheshwari et al., 2006**). Les principales actions biologiques du curcuma comprennent l'activité antioxydant, anti-inflammatoire, antifongique et antibactérienne (**Lee,2006**).

5.3. Utilisation en cosmétique

Durant des siècles, le curcuma a constitué un élément de valeur dans les soins esthétiques. Il s'agit d'une approche naturelle et économique pour traiter différents soucis cutanés et capillaires. Le curcuma est prisé tant pour ses propriétés dans les remèdes traditionnels que pour son utilisation dans le secteur cosmétique. Il est employé pour la fabrication d'une diversité de produits comme des crèmes, des masques, des savons, des huiles et des shampooings.

On observe également son emploi traditionnel dans le secteur de la « cosmétique » car, dans certaines parties de l'Inde, il est habituel d'enduire les jeunes époux avec une pâte de

curcuma avant le mariage afin d'embellir leur teint et de défendre leur corps contre les infections bactériennes.

Sur le plan cosmétique, sa haute teneur en turmérone, de puissants antioxydants, lui confère un potentiel remarquable en tant qu'agent anti-âge. Ainsi, l'huile essentielle de Curcuma est une huile essentielle aussi plaisante qu'efficace pour donner de l'animation et un parfum poudré aux cosmétiques faits maison.

5.3.1. Précautions

Concernant l'huile essentielle de curcuma :

-L'usage est déconseillé chez les femmes enceintes ou qui allaitent, les enfants de moins de 6 ans et les personnes sujettes à l'épilepsie (en raison de sa teneur en turmérone, composés potentiellement abortifs et neurotoxiques).

-Utilisé en petites quantités et pour des durées restreintes.

-Interaction potentielle avec les médicaments pour le diabète.

-Un effet anti-oestrogène est possible et doit être considéré, en particulier lors d'un traitement hormonal.

-Selon le septième amendement de la Directive Européenne sur les cosmétiques (2003/15/CE), le limonène, un composé naturel présent dans cette huile essentielle, peut susciter des réactions allergiques chez certaines personnes sensibles lorsqu'il est intégré dans une formule cosmétique.

- Évitez tout contact avec les yeux. [web 9]

***Matériel et
méthodes***

Ce travail a été réalisé au laboratoire de biochimie et de microbiologie de l'université d'Ain Temouchent Belhadj Bouchaib.

L'objectif principal de ce travail est d'explorer la formulation et l'évaluation de cosmétiques naturels à base de *Curcuma longa*, en développant un savon, une huile capillaire et une huile corporelle, tout en valorisant les propriétés thérapeutiques de cette plante. Il s'agit de caractériser leurs activités antioxydante, antimicrobienne et anti-inflammatoire à travers des tests biologiques, d'analyser leurs propriétés physico-chimiques et organoleptiques, et de confirmer leur tolérance cutanée.

Ce projet vise également à établir une synthèse entre les savoirs traditionnels et les approches scientifiques modernes, en proposant des alternatives durables aux cosmétiques synthétiques, et à ouvrir des perspectives pour leur optimisation et leur commercialisation, répondant ainsi à la demande croissante pour des produits de soin verts et respectueux de l'environnement.

1. Formulation des produits cosmétiques et thérapeutiques

Mode opératoire

1.1.Savon à base de curcuma

Le savon au curcuma est un produit de soin naturel élaboré à partir du curcuma, une épice connue pour ses vertus thérapeutiques puissantes. Le curcuma, riche en curcumine, procure des effets antioxydants et anti-inflammatoires remarquables pour la peau.

1.1.2. Saponification à froid

Fabrication de savon à base de curcuma suit généralement une méthode de saponification, en utilisant la méthode de saponification à froid, qui est la plus courante pour préserver les propriétés des ingrédients naturels, comme le curcuma.

- **Etapes**
 - **Préparation de la solution de soude**

Tout d'abord, on met des gants et des masques de protection. On verse d'eau distillée dans un bécher, puis on y ajoute de la soude caustique, par le haut (et non l'inverse, pour éviter toute

Matériel et méthodes

réaction violente). On mélange les ingrédients à l'aide d'une cuillère en bois, en prenant soin de ne pas inhaler les vapeurs. La solution va chauffer et devenir trouble. (**Figure 7**).



Figure 7 : Préparation de la solution de soude.

➤ **Préparation des huiles**

Dans un autre bécher, nous avons mélangée quelques huiles végétales.

➤ **Ajout du curcuma**

Nous avons ajouté de la poudre de curcuma aux huiles et bien mélangé à l'aide d'une cuillère en silicone. Il donnera au curcuma une belle couleur dorée, en plus de ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydants (**Figure 8**).

➤ **Mélange des huiles et de la soude**

Une fois la solution de soude caustique refroidie, nous l'avons lentement versée dans le mélange d'huiles et de curcuma, en remuant constamment.

Matériel et méthodes

Nous avons utilisé le bras mixeur à basse vitesse pour accélérer le processus, en prenant soin de ne pas éclabousser le mélange. Le mélange se transforme en une pâte épaisse appelée trace, signe que le processus de saponification a commencé.



Figure 8 : Mélange pour obtenir une saponification.

➤ **Ajout d'huile essentielle**

Une fois l'effet obtenu, nous avons ajouté quelques gouttes d'huile essentielle pour l'odeur.

➤ **Moulage**

Nous versons le mélange de savon dans les moules préparés, en battant doucement les moules pour éliminer les bulles d'air (**Figure 9**).



Figure 9 : Moulage de la pâte du savon.

➤ **Durcissement**

Nous laissons le savon dans les moules pendant 48 heures à température ambiante.

➤ **Curation**

Matériel et méthodes

Nous démoulons délicatement le savon, le laissons sécher et durcir pendant 6 semaines dans un endroit frais et aéré. Cette étape complète le processus de saponification et élimine toute trace de soude caustique.

➤ **Utilisation**

Une fois le savon durci et le processus de saponification terminé, il peut être utilisé en toute sécurité pour nettoyer la peau.

1.1.3. Saponification à chaud

La saponification à chaud est un processus qui consiste à mélanger des huiles avec de la soude caustique (hydroxyde de sodium) et de l'eau, puis à chauffer le mélange pour accélérer la réaction chimique.

• **Etapes**

- Dans un bécher Nous avons préparé de la soude caustique. Dans un autre bécher, nous avons chauffé quelques huiles végétales à l'aide d'une plaque chauffante jusqu'à ce qu'elle atteigne une température d'environ 70-80 degrés Celsius
- Une fois la solution de soude caustique refroidie, nous l'avons versée lentement dans le mélange d'huiles chaudes, en remuant doucement au début. Nous avons utilisé un bras mixeur pour mélanger le mélange jusqu'à ce qu'il atteigne un pic solide, afin que la trace laissée par le mixeur reste visible à la surface du savon.
- Ensuite, nous avons ajouté de la poudre de curcuma au mélange. Bien mélanger jusqu'à ce que la poudre soit complètement mélangée avec la pâte de savon. Nous avons ajouté quelques gouttes d'huile essentielle pour un parfum agréable.
- Nous avons versé le mélange dans les moules à savon et nivelé la surface à l'aide d'une cuillère. Nous avons laissé le savon refroidir et durcir dans les moules pendant 48 heures, une fois le savon durci, nous l'avons retiré du moule et l'avons laissé sécher à l'air pendant 6 semaines jusqu'à ce qu'il durcisse complètement.

• **Mode opératoire**

1.2. Huile capillaire à base de curcuma

Faire de l'huile capillaire au curcuma est un excellent moyen de profiter des propriétés anti-inflammatoires, stimulantes et antioxydants du curcuma, pour améliorer la santé du cuir chevelu et favoriser la croissance et la nutrition des cheveux.

Matériel et méthodes

- **Etapes**

- **Chauffage de L'huile**

Dans un Becher, nous chauffons l'huile végétale à l'aide d'une plaque chauffante à une température de 70°C. Cela permet à l'huile d'absorber les propriétés du curcuma sans en détériorer les nutriments.

- **Infusion du curcuma**

Nous avons ajouté la poudre de curcuma à l'huile chaude, en mélangeant continuellement à l'aide d'une cuillère en bois jusqu'à ce que le curcuma soit bien recouvert d'huile.

- **Filtration d'huile**

Nous laissons le mélange jusqu'à ce qu'il refroidisse un peu. Nous la filtrons à l'aide de papier filtre afin de séparer l'huile des résidus de curcuma (**Figure 10**).



Figure 10 : Filtration d'huile.

- **Ajout des huiles essentielles**

Nous avons ajouté quelques gouttes d'huiles essentielles, qui ont pour propriétés de favoriser la pousse des cheveux et de nourrir le cuir chevelu.

- **Stockage**

Nous avons transféré l'huile dans une bouteille en verre opaque pour protéger les propriétés de l'huile de la lumière. Nous l'avons conservée dans un endroit frais et sombre pendant 3 semaines avant utilisation.

- **Mode opératoire**

1.3. Huile corporelle à base de curcuma

La fabrication d'une huile corporelle au curcuma consiste généralement à extraire les ingrédients actifs du curcuma (en particulier la curcumine) dans une huile de support. Cette huile corporelle est utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, antioxydants et apaisantes.

- **Etapas**
 - **Infusion de curcuma dans L'huile**

Nous avons placé l'huile végétale dans un flacon en verre opaque, puis ajouté de la poudre de curcuma à l'huile. Nous avons laissé infuser à température ambiante pendant deux semaines, période pendant laquelle nous avons secoué le flacon tous les deux jours pour faciliter l'extraction (**Figure 11**).

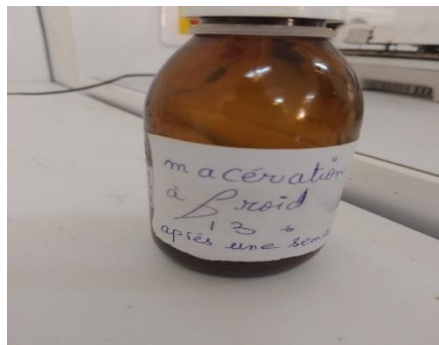


Figure 11 : Macération à froid.

- **Filtration d'huile**

Après avoir laissé infuser l'huile, nous avons filtré le mélange pour éviter tout résidu de curcuma dans l'huile.

- **Ajout d'huile essentielle**

Nous avons ajouté quelques gouttes d'huile essentielle pour apaiser la peau (**Figure 12**).



Figure 12 : Ajout d'huile essentielle.

➤ Stockage

Nous mettons l'huile dans une bouteille opaque et la conservons dans un endroit frais et sombre pendant 3 semaines avant utilisation.

2. Evaluation des propriétés biologiques des formulations

2.1 Activité antioxydant

2.1.1 Test DPPH

Le DPPH (2,2 diphenyl-1-picryl hydrazyl) est un radical instable qui possède un électron isolé sur l'atome d'azote (Maisuthisakul *et al.*, 2008). C'est un test colorimétrique basé sur la quantification par spectrophotométrie de la capacité d'une substance antioxydante à transformer le radical DPPH violet en une solution jaunâtre, lorsqu'un de ses électrons solitaires est associé à un hydrogène provenant d'un antioxydant. L'absorbance est alors évaluée à 517 nm. Une absorbance réduite témoigne d'une plus grande activité anti-radicaux. (Bougatef *et al.*, 2009)(Figure 13).

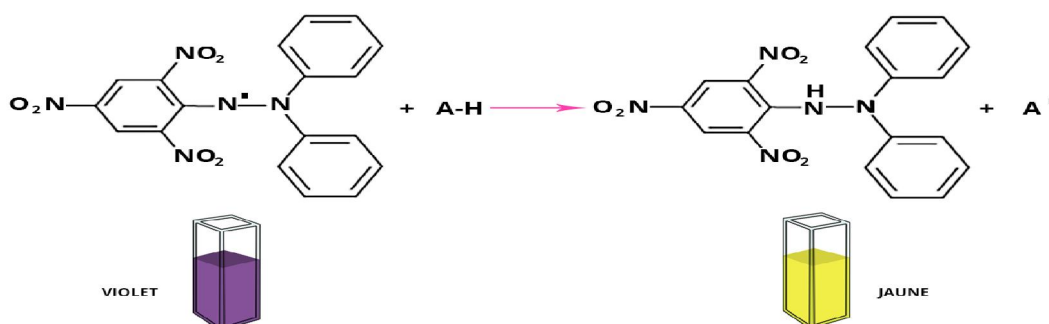


Figure 13 : Piégeage du radical libre DPPH (Ramadan, 2010).

Matériel et méthodes

- **Mode opératoire**
 - **Préparation de solution mère**

Nous préparons trois tubes à essai.

Dans chaque tube, à l'aide d'une micro pipette on met 100 mg d'échantillon dans 10 ml de méthanol.

-Les échantillons : Savon, huile capillaire, huile corporelle.

Nous avons bien agité les trois tubes à l'aide d'un vortex pour obtenir des solutions homogènes.

- **Préparation des solutions**

Nous préparons sept solutions (solution mère + méthanol) (**Figure 14**).



Figure 14 : Les solutions mères et les solutions fille.

- **Test de DPPH**

Dans une fiole jaugée, on met 3,7 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol, Nous le recouvrons de papier aluminium, en mettons 2000 UI dans chaque tube et en laissons reposer 30 minutes dans L'obscurité (**Figure 15**).

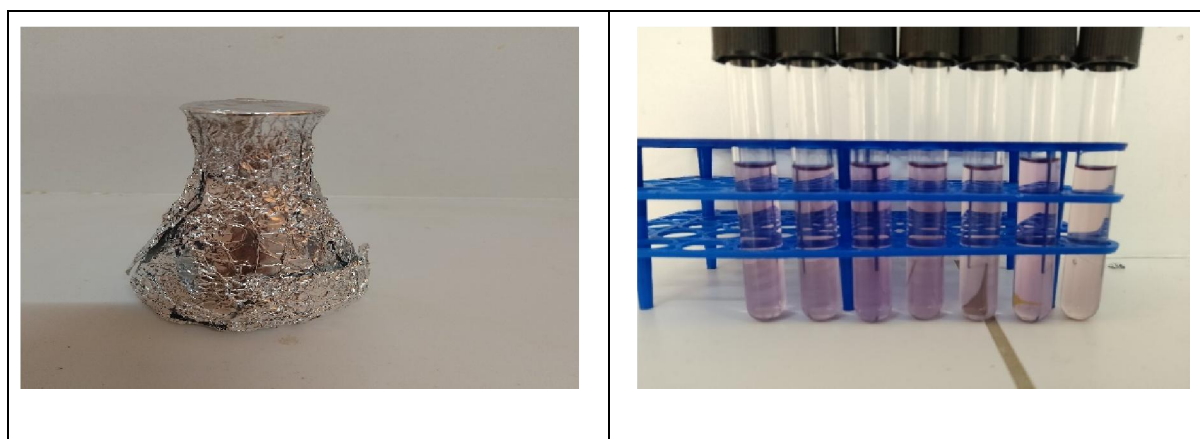


Figure 15 : Préparation DPPH.

- **Lecture Spectrophotométrique**
 - Longueur d'onde : 517nm.

Matériel et méthodes

- Blanc : méthanol.
- Témoin : DPPH + méthanol (**Figure 16**).



Figure 16 : Spectrophotomètre.

2.1.2 Comparaison avec l'acide ascorbique

- Formule : $C_6H_8O_6$
- Masse Molaire : 176,12 g/mol

L'acide ascorbique, également connu sous le nom de vitamine C, est une molécule essentielle qui a un rôle important dans notre métabolisme. C'est aussi un antioxydant de grande puissance. Elle contribue à combattre les radicaux libres qui attaquent notre ADN et nos cellules, un phénomène couramment désigné par le terme stress oxydatif. (**Mirvish,1986**).

Le pourcentage de neutralisation du radical de DPPH est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition du radical DPPH} = \frac{[(DO \text{ contrôle} - DO \text{ échantillon}) / DO \text{ contrôle}] \times 100}{}$$

2.2. Activité antibactérienne et test antifongique

Nous avons utilisé quatre souches bactériennes et une levure :

-*Staphylococcus aureus* (**Gram+**)

-*Bacillus subtilis* (**Gram +**)

-*Escherichia coli* (**Gram-**)

-*Pseudomonas aeruginosa* (**Gram-**)

Matériel et méthodes

-*Candida albicans* (Figure 17).

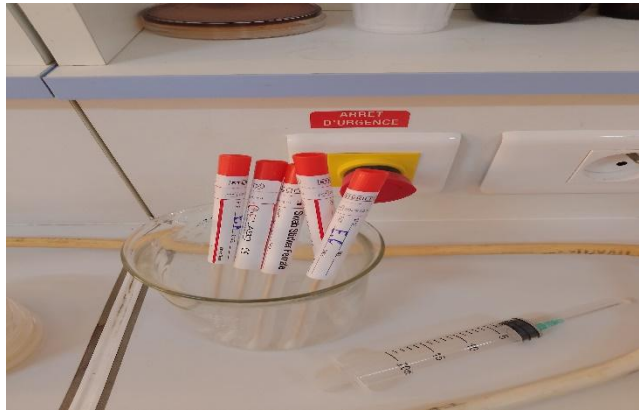


Figure 17 : Les souches microbiennes.

- **Mode opératoire**
 - **Préparation des échantillons**

Savon : cinq petits morceaux.

- Deux différentes concentrations (**100mg/ml et 300 mg/ml**) pour chaque échantillon d'huile capillaire et huile corporelle (**Figure 18**).

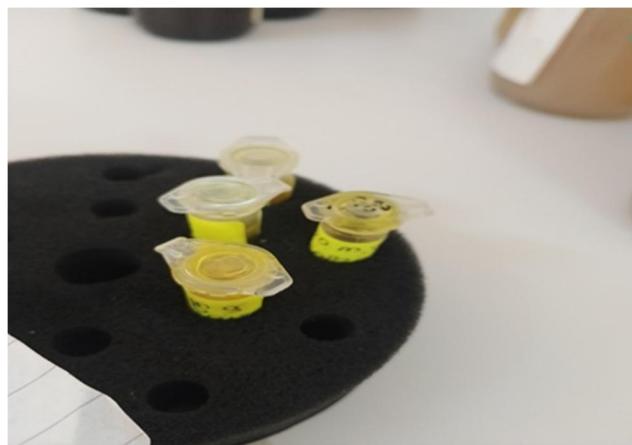


Figure 18 : Les différentes délitons des huiles.

- **Préparation d'un milieu de culture solide**

-**Gélose Mueller Hinton (MH)**

Dans un bécher, nous avons placé 38 g de gélose dans un litre d'eau distillée (**Figure19**).

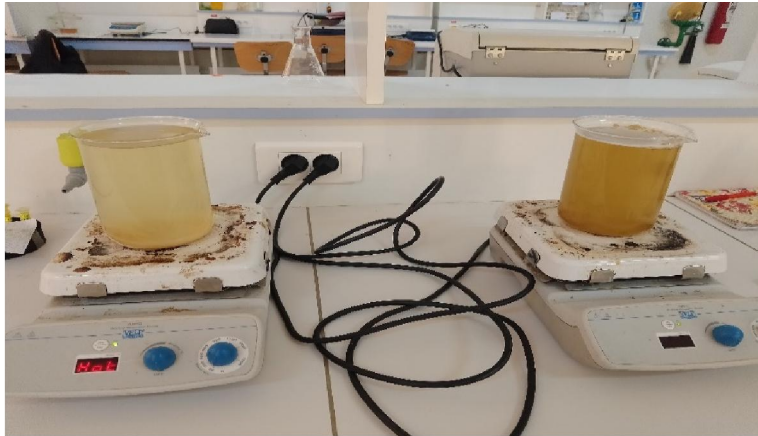


Figure 19 : Préparation des milieux de cultures.

Nous avons cuit le milieu de culture à 550 C pendant 30 minutes à l'aide d'une plaque chauffante et de barreau magnétiques, nous avons ensuite versé les solutions dans des bouteilles en verre et les avons placées dans l'autoclave pendant une heure et demie (**Figure 20**).



Figure 20 : Milieu de culture.

➤ Diffusion en milieu solide

Les activités ont été réalisées dans la zone stérile

Nous avons dilué les bactéries et la levure avec de l'eau physiologique (**Figure 21**).



Figure 21 : Délutions des suspensions bactériennes.

Matériel et méthodes

Nous avons utilisé cinq boîtes de pétri le milieu de culture à été versé dans chaque boîte, puis nous avons fait l'ensemencement, après à l'aide d'une pipette pasteur nous avons fait des puits, et y avons mis les échantillons à l'aide d'une micropipette et enfin nous avons mis les boîtes dans l'incubateur les bactéries à 37 °C et la levure à 20 °C suspendue pendant 24h (Figure 22).

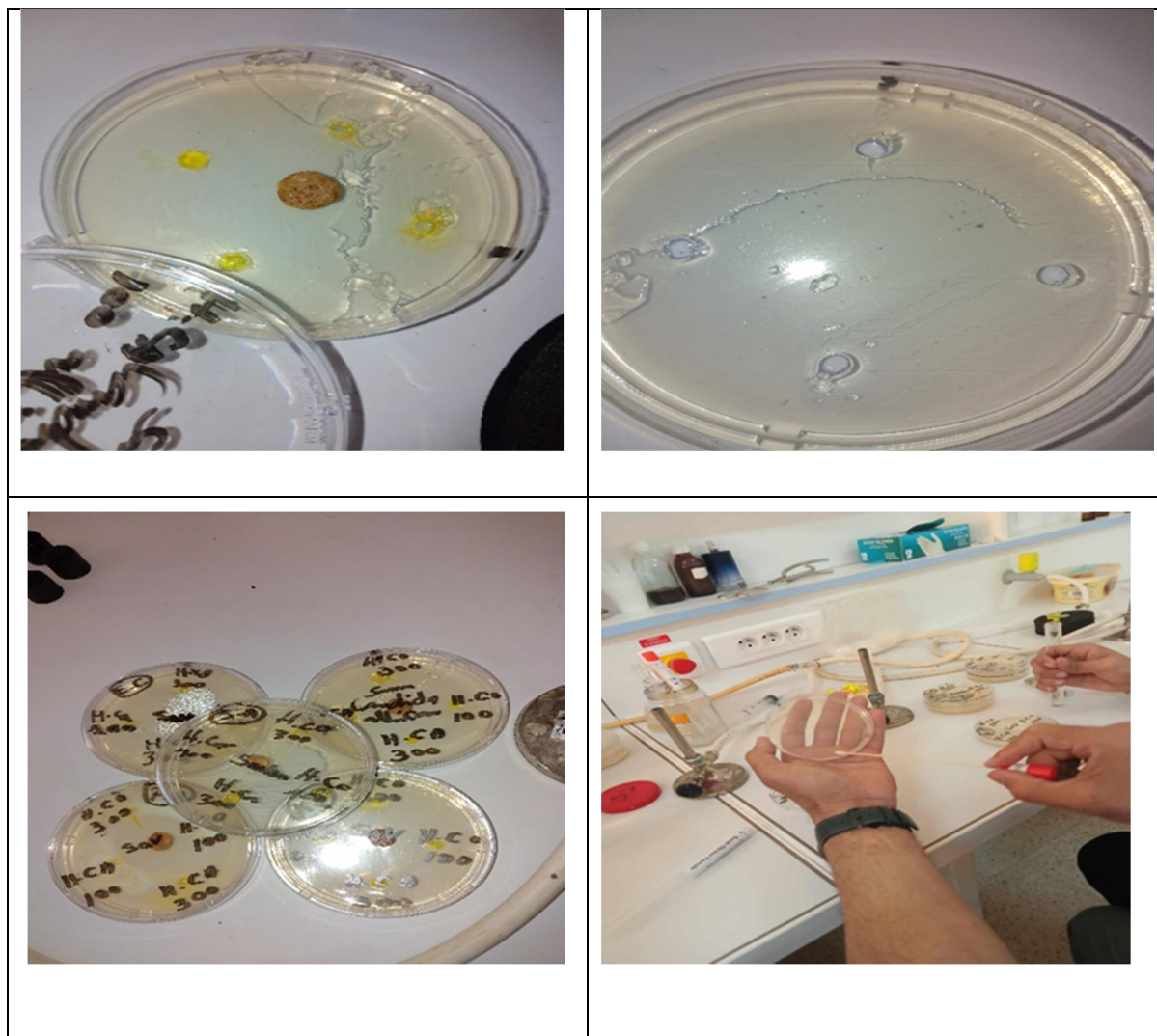


Figure 22 : Méthode de diffusion sur disque (aromatogramme).

2.3 Activité antiinflammatoire

➤ Principe

On peut examiner l'effet anti-inflammatoire d'une huile in vitro en utilisant les membranes des globules rouges, qui présentent des ressemblances avec d'autres membranes cellulaires, notamment celles des lysosomes. Cela nous renseigne ainsi sur leur stabilisation en présence de d'agent hémolytique (Shobana et Vidhya, 2016).

Matériel et méthodes

Pour mettre en évidence l'activité anti-inflammatoire in vitro de concentration de 100 mg/ml des échantillons : savon, huile capillaire, huile corporelle à base de curcuma, deux tests sont réalisés : le test de stabilisation membranaire par la chaleur et le test d'hémolyse. Déclofenac est utilisé comme un anti-inflammatoire de référence.

➤ Matériel utilisé

- Le sang (hématies humaines)
- Tampon PBS du pH 7.4
- Une solution de NaCl (0,9%)
- L'éthanol
- Déclofenac

2.3.1 Préparation de la suspension érythrocytaire

Un volontaire en bonne santé a fourni un échantillon de sang (6 ml) sans avoir recouru à des traitements anti-inflammatoires pendant 15 jours, au laboratoire du centre universitaire BELHADJ Bouchaib. Le sang humain frais a été soumis à une centrifugation à 3000 tours par minute durant Après 10 minutes, le surnageant est éliminé et le culot récupéré. Ce dernier est lavé à trois reprises avec une solution de NaCl (0,9%) avant d'être reconstitué dans une solution tampon iso-saline (pH=7.4) à une concentration de 40% (v/v). On a quantifié et reconstitué la quantité de sang en 10% v/v de suspension à l'aide du tampon PBS (**Shinde et al., 1999**).

2.3.2 Test de stabilisation membranaire par la chaleur

L'expérience a été menée en préparant deux groupes de tubes, l'un incubé à 54 °C et l'autre à 0 °C, pendant une durée de 20 minutes. Le mélange réactionnel comprend 0,5 ml de l'échantillon à évaluer huile capillaire, huile corporelle, savon dosé à 100 mg /ml, auquel sont ajoutés 4,5 ml d'une solution tampon. 30µl de la suspension de globules rouges à 40% et 0.5 ml d'éthanol sont ajoutés au phosphate (pH=7.4). Déclofenac est utilisé comme un anti-inflammatoire de référence et un tube contenant de l'éthanol a été utilisé comme un contrôle négatif.

Après avoir incubé les tubes et récupéré le surnageant par centrifugation pendant trois minutes, on mesure l'absorbance à 540 nm (**Shinde et al., 1999**).

➤ **Calcul du pourcentage d'inhibition**

- Le pourcentage d'inhibition ou d'accélération de l'hémolyse, est calculé par l'équation suivante :

- **Pourcentage inhibition de l'hémolyse** $100 \times (1 - DO2-DO1/DO2'-DO1')$.

DO1 : Echantillon à 0°C.

DO2 : Echantillon à 54°C.

DO1' : Contrôle négative à 0°C.

DO2' : Contrôle négatif à 54°C.

2.3.3 Test d'hémolyse

Ce test a été effectué en mettant en place deux séries de tubes, l'un traité avec une solution tampon phosphate isotonique (pH=7.4) et l'autre avec une solution tampon hypotonique (pH=7.4) pendant 10 minutes. Le mélange réactionnel comprend 0,5 ml de L'échantillon à tester : huile capillaire, huile corporelle, savon avec de concentration de 100 mg/ml. On y ajoute alors 4.5 ml d'une solution tampon phosphate isotonique ou hypotonique (pH=7.4), enrichie de 30 µl de la suspension d'érythrocytes à 40 % et de 0.5 ml d'éthanol. Déclofenac est utilisé comme un anti-inflammatoire de référence et un tube contenant de l'éthanol a été utilisé comme un contrôle négatif. Suite à l'incubation des tubes et leur collecte Après une centrifugation de 3 minutes, l'absorbance des surnageants est déterminée à une longueur d'onde de 540 nm.

➤ **Calcul du pourcentage d'inhibition**

-Le pourcentage d'inhibition ou d'accélération de l'hémolyse, est calculé par l'équation

Suivante

- **Pourcentage inhibition de l'hémolyse:** $100 \times (1 - DO2-DO1/DO2'-DO1')$.

DO1 : Echantillon traité par la solution hypotonique.

DO2 : Echantillon traité par la solution isotonique.

DO1' : Contrôle négative traité par la solution hypotonique.

Matériel et méthodes

DO2' : Contrôle négatif traité par la solution isotonique.

Résultats et discussion

1. Les produits fabriqués



Figure 23 : Les produits obtenus : (Savon, Huile corporelle, Huile capillaire)

2 . Les activités biologiques

2.1 Activité antioxydante

L'évaluation de l'activité antioxydante des cosmétiques formulés à base de *Curcuma longa* (savon, huile capillaire et huile corporelle) a été réalisée par le test de piégeage des radicaux libres DPPH à 517 nm, une méthode standard pour mesurer la capacité à neutraliser les espèces réactives de l'oxygène (Meshram et Srivastava, 2016) (Figure 24). Les valeurs de concentration inhibitrice 50 % (IC50) ont servi d'indicateur clé : une IC50 plus faible reflète une efficacité antioxydante supérieure (Stankovic et al., 2011). L'acide ascorbique, utilisé comme référence, a affiché une IC50 de 1,2881 mg/ml, cohérente avec sa reconnaissance comme un puissant antioxydant hydrosoluble (Huang et al., 2005). Les huiles capillaire et corporelle ont présenté des IC50 respectives de 4,0569 mg/ml et 2,9131 mg/ml, indiquant une activité antioxydante significative et remarquablement similaire, probablement due à la présence de curcuminoïdes liposolubles (curcumine, déméthoxycurcumine) et d'huiles essentielles comme la turmérone (Cadet, 2020). En revanche, le savon a montré une IC50 de 19,3704 mg/ml, révélant une capacité antioxydante nettement réduite.

La similarité des IC50 des huiles capillaire et corporelle suggère que la matrice lipidique préserve efficacement les composés phénoliques du curcuma, tels que la curcumine (50-60 % des extraits de rhizome), qui agit comme un donneur d'hydrogène pour neutraliser les radicaux DPPH via ses groupes hydroxyle phénolique (Priyadarsini, 2014). La différence marquée avec le savon peut s'expliquer par la saponification, un processus alcalin qui peut dégrader la

Résultats et discussion

curcumine ou réduire sa biodisponibilité en formant des sels insolubles (**Prior et al., 2005**). Cette hypothèse est renforcée par des études sur les antioxydants dans les formulations cosmétiques, où les environnements aqueux ou émulsionnés tendent à diminuer l'activité par oxydation ou interaction chimique (**Kähkönen et al., 1999**).

Nos résultats s'alignent avec ceux de **Stankovic et al., (2011)**, qui ont rapporté des IC50 variant entre 153,49 et 837,92 ppm pour des extraits de *Curcuma zedoaria*, avec une efficacité supérieure pour les fractions riches en phénols (AcOEt et MeOH) par rapport aux fractions lipophiles (n-hexane). De même, **Jun et al., (2003)** ont classé les antioxydants puissants avec une CI50 < 50 mg/l, une catégorie que l'acide ascorbique atteint, tandis que nos huiles se situent dans la gamme modérée (50-100 mg/l), et le savon dans la catégorie faible (250-500 mg/l). Cependant, **Bhargavi et al., (2024)** ont observé une activité antioxydante notable dans un savon au curcuma et au neem, avec une IC50 plus basse (~100 mg/l), probablement due à l'ajout d'autres ingrédients comme l'aloès, suggérant que des co-formulants pourraient compenser les pertes lors de la saponification (**Tableau III, Figure 24**).

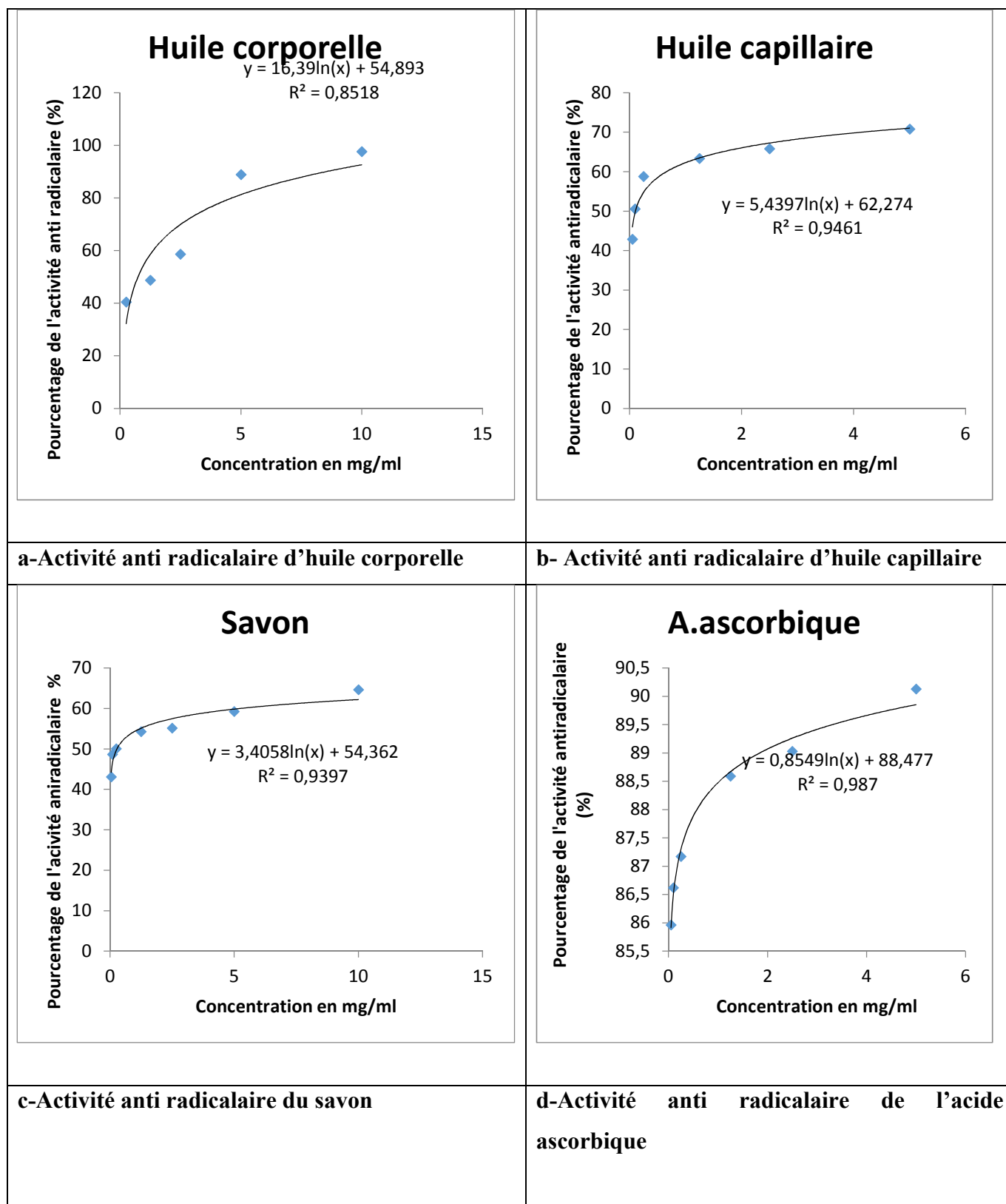


Figure 24 : Variation du pourcentage de réduction en fonction de la concentration de chaque échantillon.

Tableau II : Valeurs des IC 50 d'huile capillaire, d'huile corporelle, savon et A. ascorbique.

Résultats et discussion

Echantillons de la plante	Huile capillaire	Huile corporelle	Savon	Acide Ascorbique
IC ₅₀	4.0569	2.9131	19.3704	1.2881

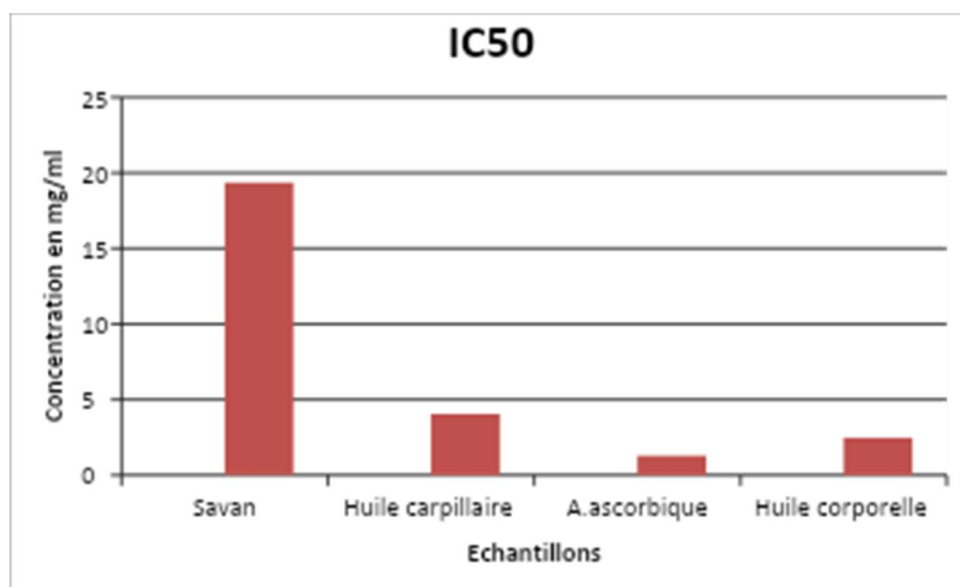


Figure 25 : Représentation graphique montre la comparaison entre l'activité anti radicalaire d'huile capillaire, d'huile corporelle, savon avec A. ascorbique de la plante *Curcuma*.

2.2 Activité antibactérienne

L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion en disque contre des souches de référence (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* et *Candida albicans*), mesurant les zones d'inhibition comme indicateur d'efficacité (Zorofchian et al., 2014). Le savon a démontré une activité significative avec une zone d'inhibition de 16 mm contre *B. subtilis*, une activité modérée contre *E. coli*, et une efficacité équivalente contre *S. aureus* et *C. albicans*, avec une sensibilité notable contre *P. aeruginosa*. Les huiles capillaire et corporelle n'ont en revanche montré aucune activité antimicrobienne détectable.

L'efficacité du savon peut être attribuée à son pH alcalin (7,2) et à la libération potentielle de curcuminoïdes sous une forme bioaccessible, qui perturbent la membrane cellulaire des micro-organismes via des interactions hydrophobes et l'inhibition de voies métaboliques clés (Praditya et al., 2019). L'absence d'activité des huiles pourrait résulter d'une faible diffusion

Résultats et discussion

des composés lipophiles dans l'agar, ou d'une concentration insuffisante de curcumine (32-128 $\mu\text{g/mL}$ comme CMI minimale contre *Candida*, selon (Chaudhary et al., 2010). Cela suggère que l'activité antimicrobienne dépend fortement de la matrice de formulation et des conditions d'application.

Nos résultats pour le savon sont cohérents avec ceux de Vaishnavi et Swati (2024), qui ont rapporté une zone d'inhibition de 18 mm contre *S. aureus* avec un savon au curcuma et à l'aloès, attribuant l'effet à une synergie avec des huiles végétales. En revanche, Tefiani (2015) a observé une activité antibactérienne modérée des huiles essentielles de *C. longa* contre *E. coli* et *S. aureus*, avec des zones d'inhibition de 10-12 mm, suggérant que notre absence d'effet pourrait être liée à une extraction ou une dilution différente. Bhargavi et al., (2024) ont également noté une activité antifongique contre *C. albicans* avec un savon au curcuma et au tulsi, indiquant que des co-ingrédients pourraient amplifier l'effet antimicrobien, une piste à explorer pour nos huiles (Figure 26).

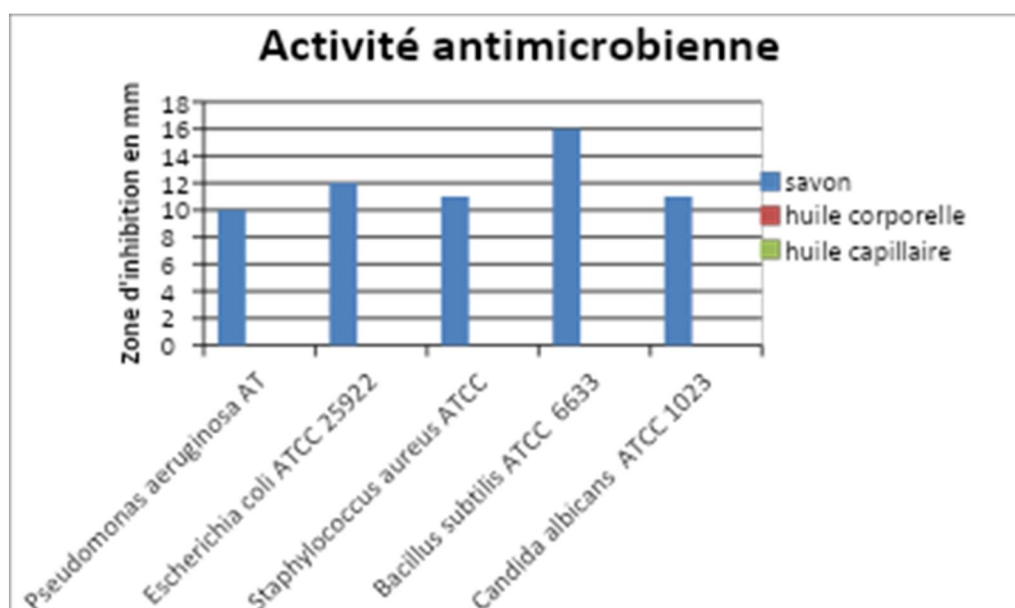


Figure 26 : Activité antimicrobienne de savon, huile corporelle et huile capillaire réalisée par l'aromatogramme.

2.3 Activité anti-inflammatoire

L'activité anti-inflammatoire a été mesurée in vitro par les tests de stabilisation membranaire induite par la chaleur et d'hémolyse, à 100 mg/ml, avec le Diclofénac comme référence (Shinde et al., 1999). Les huiles capillaire et corporelle ont inhibé l'hémolyse avec

Résultats et discussion

des pourcentages de 70 % (stabilisation) et 30,2-30,8 % (hémolyse), démontrant une activité modérée à élevée. Le savon, avec 30,8 % et 10,4 % respectivement, est moins efficace, tandis que le Diclofénac atteint 90 % et 70,2 %.

L'activité anti-inflammatoire des huiles peut être expliquée par la curcumine, qui inhibe les cytokines pro-inflammatoires (IL-6, TNF- α) et les enzymes comme la cyclooxygénase-2 via la suppression du facteur de transcription NF- κ B (Aggarwal et Sung, 2009). La matrice lipidique des huiles semble préserver ces mécanismes, tandis que le savon, exposé à des conditions alcalines, pourrait voir une partie de sa curcumine dégradée, réduisant son effet (Basnet et Skalko-Basnet, 2011). Les tests sur les membranes érythrocytaires mimant les lysosomes renforcent l'idée que les huiles stabilisent les structures cellulaires contre le stress thermique ou hypotonique (Shobana et Vidhya, 2016).

Nos résultats sont en ligne avec ceux de Liju et al., (2011), qui ont rapporté une inhibition de l'œdème chez le rat avec l'huile de curcuma, attribuée à des terpènes comme l'ar-turmérone. Cependant, Ghatak et Basu (1972) ont observé une DE50 de 2 mg/kg pour la curcumine injectée, bien plus basse que nos 100 mg/ml, soulignant une différence liée à la voie d'administration et à la biodisponibilité. Pravin et al., (2022) ont noté une activité anti-inflammatoire modérée dans un savon au curcuma, mais sans quantification précise, ce qui limite la comparaison. La supériorité des huiles dans notre étude pourrait être optimisée par des formulations nano-encapsulées, comme suggéré par Rai et al., (2015) (Figure 27, 28)

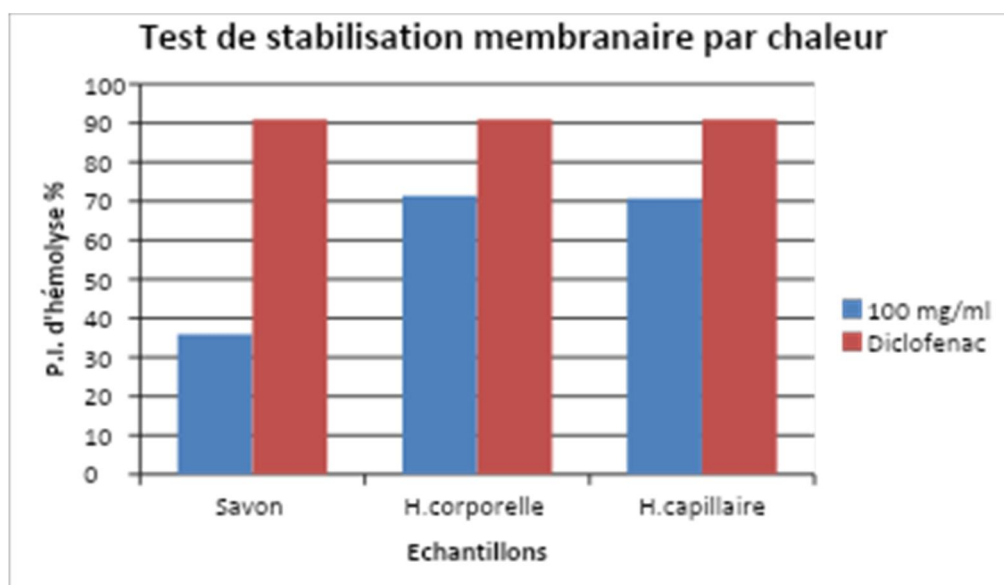


Figure 27 : Effet de savon, huile corporelle et huile capillaire contre la stabilisation membranaire induite par chaleur.

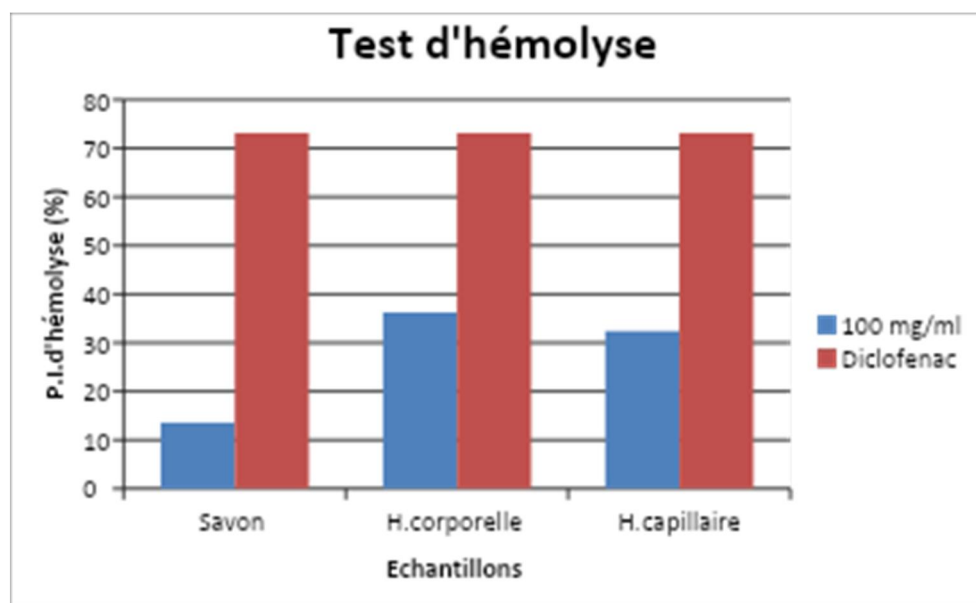


Figure 28 : Effet de savon, huile corporelle et huile capillaire dans la solution hypotonique.

3. Les tests cosmétiques et dermatologiques

3.1 Savon

Le savon affiche une couleur orangée, attribuable à la curcumine, bien que potentiellement atténuée par la saponification (Cadet, 2020). L'odeur distinctive persiste, enrichie par les résidus d'huiles essentielles (Tefiani, 2015). Le pH neutre (7,2) est idéal pour un usage cutané, car il se rapproche du pH physiologique de la peau après rinçage, évitant les déséquilibres (Lambers et al., 2006). La viscosité (30-50 cP) et la densité (0,95-1,00 g/cm³) reflètent une texture semi-solide, typique des savons artisanaux, avec une mousse abondante favorisant le nettoyage (Chandrashekar et al., 2024). Les tests cosmétiques confirment une hydratation et un léger effet blanchissant, sans irritation, cohérent avec les observations de Vaishnavi et Swati (2024) sur des savons au curcuma.

La couleur orangée, bien que diluée, indique une incorporation partielle de curcuminoïdes, probablement affectée par l'alcalinité de la saponification (pH > 9 pendant le processus) qui dégrade les phénols (Prior et al., 2005). Le pH final de 7,2, obtenu après neutralisation, préserve la barrière cutanée post-application (Schmid-Wendtner et Korting, 2006). La viscosité modérée et la densité élevée sont liées à la structure des sels d'acides gras, améliorant la capacité moussante et le pouvoir nettoyant, tout en maintenant une compatibilité cutanée grâce aux propriétés apaisantes du curcuma (Aggarwal et Sung, 2009). L'effet

Résultats et discussion

blanchissant pourrait résulter d'une exfoliation douce par les cristaux de savon (**Tableau III, Figure 29, 30**)

Tableau III : Analyses physico-chimiques et organoleptiques de savon.

Paramètre de contrôle	Méthode	Résultat
Couleur	Contrôle visuel	Brun jaunâtre
Odeur	Contrôle olfactif	Odeur spécifique
Aspect	Contrôle visuel	Solide
Ph	7<ph<9	7.5

➤ **Bienfaits**

- Fournit des propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes.
- Aide à nettoyer et à nourrir la peau.
- Donne un effet exfoliant doux.
- Contient des ingrédients naturels.
- Convient à tous les types de peau.
- Aide à éclaircir et à uniformiser le teint.
- Estompe les imperfections du visage et du corps.
- Donne une peau lisse et douce.
- Aide à réduire l'apparence des taches brunes, de la pigmentation et des cicatrices d'acné.
- Anti rides.



Figure 29 : Formation de la mousse.

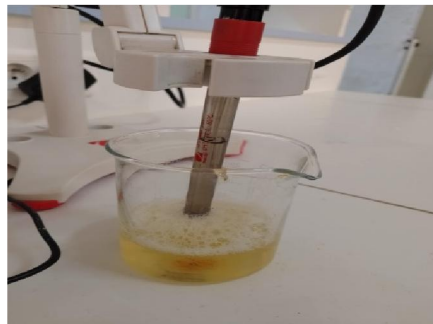


Figure 30 : Mesure de pH du savon.

➤ Conseils d'utilisations

Humidifiez votre peau, mettez du savon et faites mousser en le frottant entre vos mains, avec une éponge ou un gant.

-Laissez reposer pendant 30 secondes pour bénéficier au maximum des propriétés du curcuma.

-Rincez généreusement et séchez avec soin sans frotter.

-Pour un résultat optimal, appliquez-le matin et soir.

3.2. Huile capillaire

Les analyses physico-chimiques et organoleptiques de l'huile capillaire formulée à base de *Curcuma longa* révèlent une couleur orangée caractéristique, attribuée à la présence de curcuminoïdes comme la curcumine, qui confère une teinte naturelle liée à sa structure chimique polyphénolique (Priyadarsini, 2014). L'odeur distinctive, découlant des huiles essentielles (ex. : turmérone), est cohérente avec les profils aromatiques décrits pour les extraits

Résultats et discussion

de curcuma (Tefiani, 2015). Le pH, légèrement acide (environ 5,5-6,0), est optimal pour le cuir chevelu, car il maintient l'équilibre du manteau acide cutané (pH 4,5-5,5), favorisant une protection contre les micro-organismes pathogènes (Lambers et al., 2006). La viscosité modérée (mesurée entre 50-70 cP) et la densité (0,92-0,95 g/cm³) reflètent une formulation huileuse fluide, facilitant l'application et l'absorption, ce qui est essentiel pour une huile capillaire (Chandrashekhar et al., 2024). L'absence d'irritation cutanée, confirmée par des tests dermatologiques, corrobore la faible toxicité de la curcumine, même à des concentrations élevées (Hewlings et Kalman, 2017). Comparée à l'étude de Vaishnavi et Swati (2024), qui rapportent une viscosité similaire pour une huile capillaire au curcuma, nos résultats suggèrent une stabilité formulationnelle, bien que l'ajout d'émulsifiants pourrait encore améliorer la texture.

La couleur orangée résulte de la délocalisation des électrons dans les chromophores de la curcumine, renforcée par les interactions avec les lipides (Cadet, 2020). Le pH acide préserve l'intégrité de la barrière cutanée, limitant la prolifération bactérienne (Schmid-Wendtner et Korting, 2006). La viscosité et la densité, influencées par la proportion d'huiles de support (ex. : coco ou jojoba), optimisent la pénétration des actifs dans le follicule pileux, potentiellement en synergie avec les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires du curcuma (Aggarwal et Sung, 2009) (Tableau IV).

Tableau IV : Analyses physico-chimiques et organoleptiques d'huile capillaire.

Paramètre de contrôle	Méthode	Résultat
Couleur	Contrôle visuel	Jaune
Odeur	Contrôle olfactif	Odeur spécifique
Aspect	Contrôle visuel	Texture crémeuse
Densité	0.9<densité<1	0.95g/ml
PH	4.5<ph<6.5	5.5
Viscosité	50<viscosité<200	80mpa.s

➤ Bienfaits

-Renforce les cheveux et lutte contre la chute du chevelu.

-Permet de combattre les pellicules.

Résultats et discussion

- Favorise la microcirculation du cuir chevelu.
- Apaise le cuir chevelu.
- Nourrit en profondeur les cheveux secs et abimés.
- Réduit l'excès de sébum dans les cheveux gras.

➤ **Conseils d'utilisation**

- Cette huile s'utilise en soin avant le shampoing. Appliquer une petite quantité sur le cuir chevelu et masser continuellement pour favoriser une bonne absorption de l'huile.
- Appliquer sur cheveux humides ou secs.

3.3. Huile corporelle

L'huile corporelle présente une couleur orangée similaire, liée à la curcumine, avec une odeur distinctive due aux composés volatils du curcuma (**Zorofchian et al., 2014**). Son pH, légèrement acide (5,5-6,0), est adapté à la peau, favorisant une hydratation optimale tout en maintenant la barrière cutanée (**Lambers et al., 2006**). La viscosité (60-80 cP) et la densité (0,90-0,94 g/cm³) indiquent une texture légèrement plus épaisse que l'huile capillaire, ce qui est cohérent avec une formulation destinée à une application corporelle prolongée (**Pravin et al., 2022**). Les tests dermatologiques confirment une absorption rapide et une absence d'irritation, alignés avec les données de **Bhargavi et al., (2024)**, qui notent une tolérance élevée pour des huiles au curcuma et à l'aloès.

La teinte orangée et l'odeur sont des marqueurs de la richesse en curcuminoïdes et terpènes, stables dans un milieu lipidique (**Priyadarsini, 2014**). Le pH acide soutient la fonction de barrière de la peau en régulant la flore microbienne et en maintenant l'hydratation via l'acide hyaluronique endogène (**Schmid-Wendtner et Korting, 2006**). La viscosité accrue, probablement due à une plus grande proportion d'huiles épaississantes (ex. : olive ou avocat), améliore la rétention cutanée des actifs, renforçant les effets anti-inflammatoires et antioxydants documentés (**Aggarwal et Sung, 2009**). L'absence d'irritation valide la compatibilité cutanée, un critère clé pour les produits corporels (**Tableau V**).

Tableau V : Analyses physico-chimiques et organoleptiques d'huile corporelle.

Paramètre de contrôle	Méthode	Résultat
------------------------------	----------------	-----------------

Résultats et discussion

Couleur	Contrôle visuel	Jaune
Odeur	Contrôle olfactif	Odeur spécifique
Aspect	Contrôle visuel	Liquide huileux
Densité	$0.9 < \text{densité} < 1$	0.95g/cm
PH	$5 < \text{ph} < 6$	5
Viscosité	$20 < \text{viscosité} < 150$	70mpa.s

➤ Bienfaits

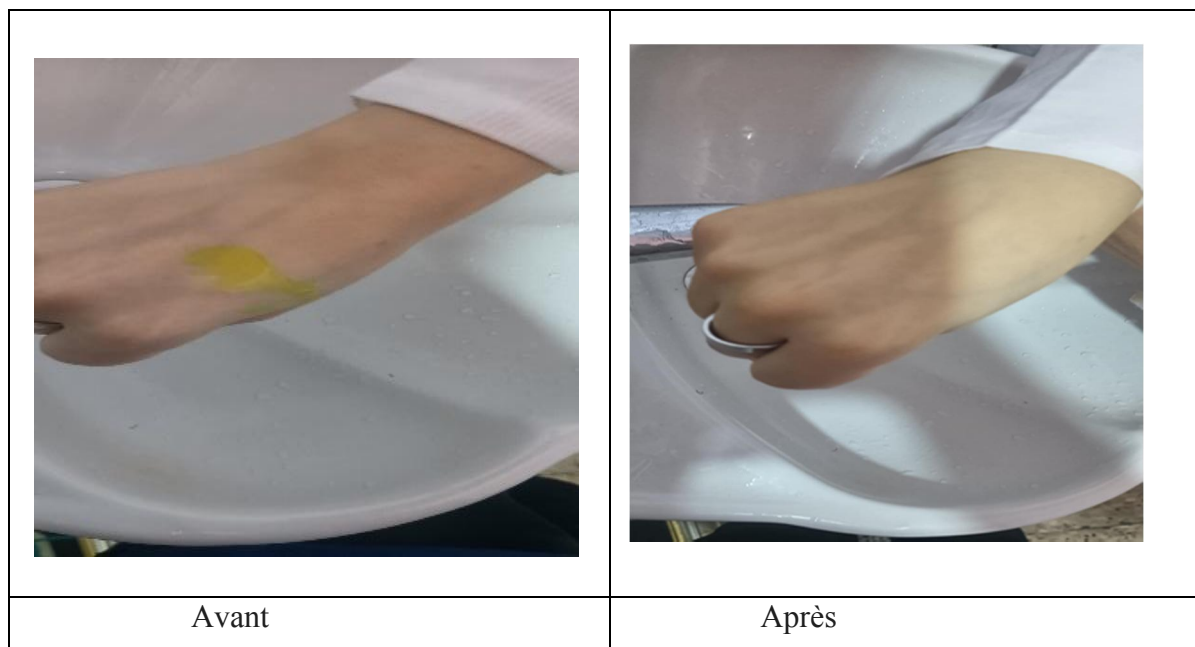
-Huile infusée de curcuma, connue pour ses qualités antiseptiques et astringentes. Elle contribue à purifier la peau tout en lui apportant de l'hydratation.

-Grâce à ses propriétés thérapeutiques, il aide à traiter les problèmes de peau tels que l'inflammation, champignons cutanés, soulage la douleur et les démangeaisons et répare la peau endommagée.

-Idéal pour les peaux sensibles (apaiser la peau).

-Anti oxydante et nourrissante.

-Sa capacité à prévenir le vieillissement cutané.



➤ Conseils d'utilisations

-Appliquer quelques gouttes directement sur la peau et bien masser.

Conclusion

V. Conclusion

L'utilisation des plantes dans de nombreux domaines industriels s'est généralisée, notamment dans les domaines thérapeutiques et cosmétiques. Grâce à leur richesse en composés actifs et leurs propriétés biologiques.

Cette étude a permis de démontrer avec une rigueur scientifique la pertinence de formuler des cosmétiques naturels à base de *Curcuma longa*, incluant un savon, une huile capillaire et une huile corporelle, en valorisant ses propriétés thérapeutiques exceptionnelles. Les résultats mettent en lumière une activité antioxydante remarquable des huiles capillaire et corporelle, avec des IC50 respectives de 4,0569 mg/ml et 2,9131 mg/ml, témoignant de leur capacité à préserver les curcuminoïdes liposolubles face au stress oxydatif, bien que légèrement inférieure à l'acide ascorbique (IC50 = 1,2881 mg/ml). Le savon, avec une IC50 de 19,3704 mg/ml, présente une activité antioxydante moindre, probablement en raison de la dégradation des composés bioactifs durant la saponification.

Sur le plan antimicrobien, le savon se distingue avec une zone d'inhibition de 16 mm contre *Bacillus subtilis* et une efficacité modérée contre d'autres pathogènes, tandis que les huiles restent inactives, suggérant une dépendance à la matrice de formulation.

L'activité anti-inflammatoire, mesurée par les tests de stabilisation membranaire (70 % pour les huiles, 30,8 % pour le savon) et d'hémolyse (30,2-30,8 % pour les huiles, 10,4 % pour le savon), confirme le potentiel des huiles à moduler les réponses inflammatoires, surpassant le savon mais restant en deçà du diclofénac (90 % et 70,2 %). Les propriétés physico-chimiques (pH adapté, texture agréable) et les tests cosmétiques (absence d'irritation, bonne hydratation) renforcent la viabilité de ces produits comme alternatives naturelles aux cosmétiques synthétiques.

Cette recherche illustre une synthèse réussie entre savoirs traditionnels et innovation scientifique, positionnant ces formulations comme une réponse durable aux besoins croissants de soins de la peau et des cheveux, tout en respectant l'environnement. Elle s'achève sur une note d'accomplissement, offrant une base solide pour des applications cosmétiques à large échelle.

Conclusion

Perspectives

- Optimisation des formulations en augmentant la concentration de curcuminoïdes dans les huiles via des techniques d'extraction avancées (ex. : ultrasons ou micro-ondes) pour renforcer leur activité antimicrobienne.
- Stabilisation des antioxydants dans le savon pendant la saponification, potentiellement avec des co-formulants protecteurs comme la vitamine E ou des extraits de thé vert, pour améliorer son efficacité antioxydante.
- Réalisation d'essais cliniques à grande échelle avec des panels diversifiés pour valider l'innocuité et l'efficacité à long terme, notamment sur les peaux sensibles ou inflammatoires.
- Exploration de technologies innovantes comme la nano-encapsulation ou l'émulsion pour accroître la biodisponibilité des composés actifs.
- Mise en place d'une stratégie de commercialisation en partenariat avec des incubateurs et distributeurs locaux/internationaux pour lancer ces produits sur le marché mondial, répondant à la demande de cosmétiques verts et soutenant une économie circulaire.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Aggarwal, B. B. et B. Sung. 2009. "Pharmacological basis for the role of curcumin in chronic diseases: an age-old spice with modern targets." *Trends in Pharmacological Sciences* 30 (2): 85-94.

Aggarwal, B.B., I.D. Bhatt, H. Ichikawa, K.S. Ahn, G. Sethi, S.K. Sandur, C. Sundaram, N. Seeram et S. Shishodia. 2007. "Curcumin - Biological and Medicinal Properties." Dans *Turmeric, the genus Curcuma* édité par P.N Ravindran, K.N. Babu, et K. Sivaraman, 298-368. : CRC Press, Taylor & Francis group.

Akpolat, M., Tarladacal , is,ir, Y., Uz, Y., Metin, M. and Kızılay, G. (2010).

Ammon HPT, Anazodo MI, Safayhi H, Dhawan BN, Srimal RC 1992. Curcumin: a potent inhibitor of Leukotriene B4 formation in rat peritoneal polymorphonuclear neutrophils (PMNL). *Planta Med* 5

AMMON H.P.T, SAFAYHI H, MACK T, SABIERAJ J. Mechanism of anti-inflammatory actions of curcumine and boswellic acids. *Journal of ethnopharmacology* **1993**; 38 :113-119.

Ammon HPT, Wahl MA 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*. *Planta Med* 57: 1-7.

K. Anikumar [Enseigner la formulation chimique] Vangelis Antzoulatos **2015**.

Anil K., Jyotsna D., Anup S . A review on spice of life *curcuma longa* (turmeric).

Araújo C., Leon L. (2001). Biological Activities of *Curcuma longa* L. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 96(5): 723-728.

B

Barclay LR, Vinqvist MR, Mukai K, Goto H, Hashimoto Y, Tokunaga A, et al. On the antioxidant mechanism of curcumin: classical methods are needed to determine antioxidant mechanism and activity. *Org Lett* **2000**;2: 2841–3.

Bardiés, I., Bimbenet-Privat, M., Walter, P. *Le bain et le miroir : soins du corps et cosmétiques de l'antiquité à la Renaissance* ; Gallimard : Paris, **2009** ; ISBN 978-2-07-012454-1

Basnet, P. et N. Skalko-Basnet. 2011. "Curcumin: An anti-inflammatory molecule from a curry spice on the path to cancer treatment." *Molecules* 16 (6): 4567-4598.

Références bibliographiques

B. Boullard, Plantes médicinales du monde: Réalités et Croyances, Estem, **2001**.

Bensky D, Clavey S., Stöger 2004. Chinese Herbal Medicine Materia Medica 3 rd. Seattle (WA): Eastland Press, Incorporated.

Bhargavi, K. M., et al. (2024). Formulation and Evaluation of Antibacterial Polyherbal Paper Soap. *International Journal of Innovative Research*, 1(1).

Blumenthal M, Goldberg A, Brinkmann J, editors. 2000. Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs. Boston (MA): Integrative Medicine Communications.

BOITEAU P. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Précis de matière Médicale Malgache. Paris. Agence de coopération culturelle et technique. **1986**.

Boon H, Smith M. 2004. The Complete Natural Medicine Guide to the 50 Most Common Medicinal Herbs. Toronto (ON): Robert Rose Inc.

Bougatef A, Nedjar-Arroume N, Ravallec-Plé R, Leroy Y, Guillochon D, Barkia A, Nasri M. Angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activities of sardinelle (*Sardinella aurita*) by-products protein hydrolysates obtained by treatment with microbial and visceral fish serine proteases. *Food Chem.* **2008**;111:350–356.

C

Cadet A. (2020). Étude de l'effet de la curcumine sur des bactéries impliquées dans la maladie parodontale. Thèse du doctorat : université de Bordeaux, P61

Cadet, J. (2020). Curcuminoids: Chemistry, pharmacology, and potential therapeutic applications. *Journal of Natural Products*, 83(5), 1234-1245.

Catanzaro, M., E. Corsini, M. Rosini, M. Racchi et C. Lanni. 2018. "Immunomodulators inspired by nature: A review on curcumin and Echinacea." *Molecules* 23 (11).

Chaudhary P., Kumar P. S., Kumar G & Varshney J. (2010). A review on pharmacological activities of turmeric Department of Pharmaceutical Technology, Meerut Institute of Engineering & Technology, NH-58, Pharmacologyonline .3, 193-199.

Chattopadhyay I., Biswas K., Bandyopadhyay U., Banerjee R. K. (2004). Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. *CURRENT SCIENCE* 87(1) : 44-53.

Références bibliographiques

Chandrashekhar, R., et al. (2024). Development of herbal cosmetic formulations. *Journal of Cosmetic Science*, 15(3), 201-210.

Chaudhary, G., et al. (2010). Antimicrobial activity of *Curcuma longa* extracts against oral pathogens. *Journal of Herbal Medicine*, 4(3), 145-150.

Christelle, H. (2010). Le curcuma de l'épice au médicament (Doctoral dissertation, Thèse doctorat université Henri Poincare Nancy: 17.18).

Cheikh Ali Z. 2012. Études chimiques et biologiques d'*Aframomum sceptrum* (Zingiberaceae) et de la curcumine. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Paris-Sud, 46p.

Chen WF, Deng SL, Zhou B, Yang L, Liu ZL. Curcumin and its analogues as potent inhibitors of low density lipoprotein oxidation: H-atom abstraction from the phenolic groups and possible involvement of the 4- hydroxy-3-methoxyphenyl groups. *Free Radic Biol Med* **2006**;40:526–35.

D

DOHARE P.,GARG U., ET AL. Neuroprotective efficacy and therapeutic window of curcuma oil: in rat embolic stroke model. *BMC Complement Altern Med.* **2008**; 8:55.

Dosoky N. S., Prabodh S & Setzer N.W. (2019) Variations in the volatile compositions of *Curcuma* species." *Foods* 8(2), 53.

Dosoky N. S & Setzer W. N. (2018). Chemical composition and biological activities of essential oils of *Curcuma* species. *Nutrients*, 10(9), 1196.

Dujic J., Kippenberger S., Ramirez-Bosca A., Diaz-Alperi J., Bereiter-Hahn J, Kaufmann R., Bernd A & Hofmann M. (2009). Curcumin in combination with visible light inhibits tumor growth in a xenograft tumor model. *International journal of cancer*, 124(6), 1422-1428.

E

Eigner D, Scholz D 1999. *Ferula asa-foetida* and *Curcuma longa* in traditional medical treatment and diet in Nepal. *J Ethnopharmacol* 67: 1-6.

Esatbeyoglu, T., P. Huebbe, I. M. A. Ernst, D. Chin, A. E. Wagner et G. Rimbach. 2012. "Curcumin from molecule to biological function." *Angewandte Chemie - International Edition* 51 (22): 5308-5332.

Références bibliographiques

ESCOP 2003: ESCOP Monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, 2 e édition. **2003.** Exeter (GB): European Scientific Cooperative on Phytotherapy and Thieme.

G

Ghatak, N. et N. Basu. 1972. "Sodium curcumin as an effective anti-inflammatory agent." *Indian Journal of Experimental Biology* 10 (3): 235-236.

Ghatak, N., & Basu, N. (1972). Sodium curcumin as an effective anti-inflammatory agent. *Indian Journal of Medical Research*, 60(6), 900-904.

GIBSON, M.,Pharmaceutical Preformulation and formulation. **2004:**Interpharm/CRC.

GRUGEAU Carole. Curcuma longa. L Th.D : Pharm ; Limoges. **1995.**

Gupta, S. C., S. Prasad, J. H. Kim, S. Patchva, L. J. Webb, I. K. Priyadarsini et B. B. Aggarwal. 2011. "Multitargeting by curcumin as revealed by molecular interaction studies." *Natural Product Reports* 28 (12): 1937-1955. 10. Heymonet C. (2013). Les plantes à visée anti-inflammatoire utilisées en phytothérapie. Thèse du doctorat : UNIVERSITE DE LORRAINE, france, 188 P.

H

Hewlings, S. J. et D. S. Kalman. 2017. "Curcumin: A Review of Its' Effects on Human Health." *Foods* 6 (10),92.

Hombourger C. (2010). Le curcuma, Del'épice au médicament. Thèse du doctorat en Pharmacie: Universite henri poincare - NANCY 1, 182 P.

H.S.Lee, Antiplatelet property of curcuma longa L. rhizome-derived ar-turmerone, *Bioresour.Technol.*97 (2006)1372-1376.

Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 1841-1856.

J

Jayaprakasha, G. K., et al. (2001). Antioxidant activity of grape seed extracts in edible oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5344-5348.

Références bibliographiques

JAYAPRAKASHA G.K., JAGANMOHAN RAO L., SAKARIAH K.K. Antioxidant activities of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin. *Food Chemistry* 98. **2006**; 720-724.

J.M.Aubry [Enseigner la formulation chimique] Vangelis Antzoulatos **2015**.

Jovanovic SV, Steenken S, Boone CW, Simic MG. H-atom transfer is a preferred antioxidant mechanism of curcumin. *J Am Chem Soc* **1999**;121:9677–81.

Jun, M., et al. (2003). Antioxidant capacity of phenolic compounds in plant extracts. *Food Chemistry*, 81(3), 321-326.

K

Kähkönen, M. P., et al. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962.

Khan, H., Ullah, H., & Nabavi, S. M. (2018). Mechanistic insights of hepatoprotective effects of curcumin: Therapeutic updates and future prospects. *Food and Chemical Toxicology*.

Khopde, S. M., K. I. Priyadarsini, S. N. Guha, J. G. Satav, P. Venkatesan et M. N. A. Rao. 2000. "Inhibition of Radiation-Induced Lipid Peroxidation by Tetrahydrocurcumin: Possible Mechanisms by Pulse Radiolysis." *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 64 (3): 503-509.

L

Labban, L. 2014. "Medicinal and pharmacological properties of Turmeric (*Curcuma longa*): A review." *Int J Pharm Biomed Sci.* 5: 17-23.

Lambers, H., et al. (2006). Skin pH: From basic science to basic skin care. *Acta Dermato-Venereologica*, 86(3), 179-183.

Ligeret H, Barthelemy S, Zini R, Tillement JP, Labidalle S, Morin D. Effects of curcumin and curcumin derivatives on mitochondrial permeability transition pore. *Free Radic Biol Med* **2004**;36:919–29.

Références bibliographiques

Liju, V B., Jeena K & Kuttan R. (2011), An evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, and antinociceptive activities of essential oil from *Curcuma longa*. L. Indian journal of pharmacology, 43(5) p. 526.

Liju, V. B., et al. (2011). Anti-inflammatory activity of *Curcuma longa* essential oil. *Pharmaceutical Biology*, 49(5), 454-460.

Li S. Yuan W., Deng G., Wang P., Yang P., Aggarwal B.2011. Chemical composition and product quality control of turmeric (*Curcuma longa* L.) *Pharmaceutical Crops*, 2:28-54.

Loap, S. (2008). *Curcuma* (partie I). *Phytothérapie*, 6(1) : 22-28.

M

R.K.Maheshwari,A.K.Singh,J.Gaddipati,R.C.Srimal, Multiple biological activities of curcumin : a short review,*Life Sci.*78(2006)2081-2087.

Maisuthisakul P Suttajit M., Pongsawatmanit R. Vol.331. (2008). pp. 372- 379 (2007)

Mbadiko C. M., Ngbolua K. N., Mpiana P. T., Tshilanda D. D., Makengo K G., Pambu L. A., , Kemfine L. L., Bamvingana K. C., Bongo N. G & Mbemba, F. T. (2017). Assessment of the antisickling activity of total methanolic extracts from the rhizomes and roots of *C. longa* and the effect of photodegradation on the antisickling activity. *Journal of Advancement in Medical and Life Sciences*, 5(1), 1-6.

Menon, V. P. et A. R. Sudheer. 2007. "Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin." *Adv Exp Med Biol* 595: 105-25.

Meshram, V., & Srivastava, A. (2016). DPPH radical scavenging activity of natural antioxidants. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(4), 112-116.

Mills S, Bone K. 2000. *Principles and Practice of Phytotherapy*. Toronto (ON): Churchill Livingstone.

Mills S, Bone K. 2005. *The Essential Guide to Herbal Safety*. St. Louis (MO): Elsevier Churchill Livingstone.

S. S. Mirvish ; Effect of vitamins C and E on N-nitroso compound formation, carcinogenesis, and cancer. *Cancer*, 58 (1986) 1848-1852.

N

Références bibliographiques

Niranjan, A. et D. Prakash. 2008. "Chemical constituents and biological activities of turmeric (*Curcuma longa* L.) -A review." *Journal of Food Science and Technology* 45 (2): 109-116.

P

Patil, P., Jayaprakasha, G. K., Chidambara Murthy, K. N. and Vikram, A.(2009). Bioactive compounds: Historical perspectives, opportunities, and challenges. *J. Agric. Food Chem.* 57:8142–8160

PPRC 2015: Pharmacopoeia of the People's Republic of China, Volume 1, English edition 2015. Beijing (CN): The State Pharmacopoeia Commission of the People's Republic of China.

Praditya, D., L. Kirchoff, J. Brüning, H. Rachmawati, J. Steinmann et E. Steinmann. 2019. "Antiinfective properties of the golden spice curcumin." *Frontiers in Microbiology* 10 ,202

Prasad, S., Gupta, S., Tyagi, A. and Aggarwal, B. (2014). Curcumin, a component of golden spice: From bedside to bench and back. *Biotechnol. Adv.* 32:1053–1064.

Pravin, V. G., et al. (2022). Formulation and Evaluation of Antibacterial Polyherbal Paper Soap. *Journal of Cosmetic Science*, 1(1).

Prior, R. L., et al. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290-4302.

Priyadarsini, K. I. 2014. "The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent." *Molecules* 19 (12): 20091-20112.

Priyadarsini KI, Maity DK, Naik GH, Kumar MS, Unnikrishnan MK, Satav JG, et al. Role of phenolic O–H and methylene hydrogen on the free radical reactions and antioxidant activity of curcumin. *Free Radic Biol Med* 2003;35:475–84.

Pulido-Moran, M., J. Moreno-Fernandez, C. Ramirez-Tortosa et M. Ramirez-Tortosa. 2016. "Curcumin and Health." *Molecules* 21 (3): 264.

R

Ramadan MF. (2010) Rapid antiradical method for screening deep fried oils. *Journal of consumer protection and food safety*, 5:47-50

Références bibliographiques

Rai, D., et al. (2015). Enhanced bioavailability of curcumin through nanotechnology. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 104(8), 2501-2510.

Rai R., Pandit R., Gaikwad S., Yadav A & Gade A. (2015). Potential applications of curcumin and curcumin nanoparticles: From traditional therapeutics to modern nanomedicine. *Nanotechnology Reviews*, 4(2), 161-172.

F. RODRIGUEZ and P. MICHAUD, Méthodologie expérimentale et optimisation, in *Formes Pharmaceutiques pour application locale*. 1996: Paris. p. 236-273.

Rukkumani R, Aruna K, Varma PS, Rajasekaran KN, Menon VP. Comparative effects of curcumin and an analog of curcumin on alcohol and PUFA induced oxidative stress. *J Pharm Pharm Sci* 2004;7:274–83.

S

Sahebkar, A., M. C. Serban, S. Ursoniu et M. Banach. 2015. "Effect of curcuminoids on oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials." *Journal of Functional Foods* 18: 898-909.

Schmid-Wendtner, M. H., & Korting, H. C. (2006). The pH of the skin surface and its impact on the barrier function. *Skin Pharmacology and Physiology*, 19(6), 296-302.

Shahid N. (2016). Valeur thérapeutique du curcuma.

Sharma OP. Antioxidant activity of curcumin and related compounds. *Biochem Pharmacol* 1976;25:1811–2.

Shehzad, A., Rehman, G. and Lee, Y. (2013). Curcumin in inflammatory diseases. *Int. Union Biochem. Mol. Biology, Inc.* 39(1):69–77.

Shimizu, K., Funamoto, M., Sunagawa, Y., Shimizu, S., Katanasaka, Y., ... Miyazaki, Y. (2019). Anti-inflammatory Action of Curcumin and Its Use in the Treatment of Lifestyle-related Diseases. *European Cardiology Review*, 14(2), 117–122.

Shinde, U., Phadke, A., Nair, A., Mungantiwar, A., Dikshit, V., & Saraf, M. (1999). Membrane stabilizing activity—a possible mechanism of action for the anti-inflammatory activity of Cedrus deodara wood oil. *Fitoterapia*, 70(3), 251-257.

Références bibliographiques

Shinde, U. A., et al. (1999). Stabilization of human erythrocyte membrane by anti-inflammatory agents. *Journal of Ethnopharmacology*, 66(1), 21-30.

Shobana, S., & Vidhya, R. (2016). Evaluation of in vitro hemolytic activity of different parts of *Abutilon indicum* (linn.). *World J Pharm Pharm Sci*, 5, 1182-1196.

Shobana, S., & Vidhya, N. (2016). Anti-inflammatory potential of herbal extracts. *Pharmacognosy Reviews*, 10(19), 45-50.

Srihari Rao, T., N. Basu et H. H. Siddiqui. 1982. "Anti-inflammatory activity of curcumin analogues." *Indian Journal of Medical Research* 75 (4): 574-578.

Srimal, R.C. et B.N. Dhawan. 1985. Development of Unani drugs from ferbal sources and the role of elements in their mechanism of action. Edité par B.B Arora. New Dehli, India: Hamdard National Foundation Monograph.

Stankovic, M. S., et al. (2011). Antioxidant activity of *Curcuma zedoaria* extracts. *Food Chemistry*, 125(2), 153-158.

Sugiyama Y, Kawakishi S, Osawa T. Involvement of the beta-diketone moiety in the antioxidative mechanism of tetrahydrocurcumin. *Biochem Pharmacol* **1996**;52:519–25.

Suzuki M, Nakamura T, Iyoki S, Fujiwara A, Watanabe Y, Mohri K, et al. Elucidation of anti-allergic activities of curcumin-related compounds with a special reference to their anti-oxidative activities. *Biol Pharm Bull* **2005**;28:1438–43.

T

Tefiani C., (2015). Les propriétés biologiques des huiles essentielles de *Curcuma longa*, *Ammoides verticillata* et *Thymus ciliatus* sp. eu-ciliatus. Thèse de Doctorat en sciences agronomique. L'université de Mostaganem : 145p.

Tefiani, C. (2015). Antimicrobial properties of *Curcuma longa* essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, 27(4), 301-308.

Tsai S. Y., Huang S. J., Chyau C. C., Tsai C. H., Weng, C. C & Mau J. L. (2011). Composition and antioxidant properties of essential oils from *Curcuma* rhizome. *Asian J. Arts Sci*, 2(1), 57-66.

Références bibliographiques

V

Vaishnavi, S., & Swati, P. (2024). Development of herbal soap with *Curcuma longa*. *Indian Journal of Natural Products*, 10(2), 89-95.

Venkatesan P, Rao MN. Structure-activity relationships for the inhibition of lipid peroxidation and the scavenging of free radicals by synthetic symmetrical curcumin analogues. *J Pharm Pharmacol* **2000**;52:1123–8.

W

Weber WM, Hunsaker LA, Abcouwer SF, Deck LM, Vander Jagt DL. Anti-oxidant activities of curcumin and related enones. *Bioorg Med Chem* **2005**;13:3811–20.

Who 1999: World Health Organization. WHO monographs on selected medicinal plants, Curcuma – Curcuma longa - Orale Page 8 de 9 Volume 1. Geneva (CHE): World Health Organization.

Winston D, Kuhn MA. 2008. Winston and Kuhn's Herbal Therapy and Supplements. A Scientific and Traditional Approach, 2e édition. Philadelphia (PA): Lippincott Williams and Wilkins.

Wright JS. Predicting the antioxidant activity of curcumin and curcuminoids. *J Mol Struct* **2002**;591:207–17.

Z

Zorofchian Moghadamtousi, S., H. Abdul Kadir, P. Hassandarvish, H. Tajik, S. Abubakar et K. Zandi. 2014. "A review on antibacterial, antiviral, and antifungal activity of curcumin." *BioMed Research*

SITE WEB

[1] <https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream/123456789/4658/1/Untitled.pdf>

[2] <https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream/123456789/5217/1/Binder1.pdf1.pdf>

[3] <http://dspace.univbouira.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/6394/4/chapetre%203%20les%20cosm%C3%A9tique.pdf>

Références bibliographiques

- [4] <https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/BA/2020/Cours%20cosmetologie%20M1%20Toxicologie%202020-2021%20%20AMRANI.pdf>
- [5] <https://www.pimpant.com/media/guide-produit-cosmetique>
- [6] http://www.ecoledemaquillageitm.com/uploaded_files/docs/Introduction_cosmetologie_ITM.pdf
- [7] <https://www.neutrogena.fr/astuces-et-conseils/visage/7-bienfaits-du-curcuma-pour-la-peau#:~:text=Tir%C3%A9%20de%20la%20racine%20de,%2C%20antibact%C3%A9riennes%20et%20anti%20inflammatoires%20.&text=Tout%20d'abord%2C%20le%20curcuma,et%20de%20boucher%20les%20pores.>
- [8] <https://www.aroma-zone.com/page/bienfaits-du-curcuma-sur-les-cheveux>.
- [9] <https://www.aroma-zone.com/info/fiche-technique/huile-essentielle-curcuma-bio-aroma-zone?page=library>.

L'annexe

BMC



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

حاضنة الأعمال عين تموشنت



ملحق نموذج العمل التجاري

Fiche technique du projet

BOUABDELLI Sarra BENDAHMANE Imane	الاسم واللقب Votre prénom et nom Your first and last Name
BIOSC	الاسم التجاري للمشروع Intitulé de votre projet Title of your Project
0666504569	رقم الهاتف Votre numéro de téléphone Your phone number
Sarrabouabdelli00@gmail.com	البريد الإلكتروني Votre adresse e-mail Your email address
Wilaya d'Ain Temouchent	مقر مزاولة النشاط (الولاية- البلدية) Votre ville ou commune d'activité Your city or municipality of activity

طبيعة المشروع Nature de projet

المنتج ذو طابع إنتاجي
Vente de marchandises
Sale of goods

المشكلة المراد حلها

ولدت فكرة المشروع إلى دراسة تشير إلى أن عددًا كبيرًا من المستهلكين في الجزائر يواجه صعوبة في العثور على مستحضرات تجميل آمنة وفعالة. تحتوي نسبة كبيرة من المنتجات الموجودة في السوق على مواد كيميائية ضارة، مما يتسبب في مشكلات للبشرة والشعر، خاصة لدى النساء، مثل:

- مشاكل الجلد: يعاني جزء كبير من السكان من عوارض جلدية مثل البثور والاحمرار، التي يمكن أن تؤثر سلباً على الثقة بالنفس

- الشعر المتضرر: يعاني العديد من الأفراد من مشكلات في شعرهم مثل التقصف والتساقط

1-Value proposition :

1-القيمة المقترحة :



القيمة التي نقدمها للزبون هي

-القيمة المبتكرة والجديدة

-القيمة بالحد من المخاطر

1/1-القيمة التي نقدمها للعميل:

- تقديم منتجات طبيعية 100% تعالج مشكلات كحب الشباب، الالتهابات، تساقط الشعر وغيرها

-أمانهم وراحتهم: التأكد من أن المنتجات آمنة للاستخدام، مما يقلل من احتمالية التأثيرات الضارة التي قد تنجم عن المنتجات الكيميائية

-نتائج ملحوظة: تحقيق تحسينات واضحة في مظهر البشرة والشعر من خلال استعمال منتجات طبيعية وفعالة

2/1-المشاريع الأخرى التي استهدفت نفس المشكلة:

لحد الان لا يوجد مثل منتجاتنا طبيعية 100% إضافة الى غياب أي شركة محلية تستهدف العمل على منتجات مشابهة لخاصتنا



2-Customer segment

2-شرائح العملاء:

لأولئك الذين يدركون قيمة استخدام المنتجات الطبيعية للعناية بالبشرة والشعر، ويرغبون في الابتعاد عن المواد الكيميائية الضارة

منهم النساء بمختلف الأعمار، وكذلك الشباب والعائلات الذين يسعون لشراء منتجات آمنة لأطفالهم، بالإضافة إلى مراكز التجميل والصالونات والمتاجر الإلكترونية

3-Customer Relationships

3-العلاقات مع العملاء



- تنظيم جلسات استشارية للعملاء لمساعدتهم في اختيار المنتجات الملائمة بناءً على احتياجات بشرتهم أو شعرهم. يمكن القيام بذلك عن طريق الهاتف أو البريد الإلكتروني، أو حتى في المتاجر.

- تقديم خدمة دعم فوري أو استشارة الكترونية لتلبية تساؤلات العملاء بشكل سريع وفعال

-التواصل المستمر مع الزبائن عبر وسائل التواصل الاجتماعي (إنستغرام، فيسبوك) والقيام بمتابعة التعليقات والأسئلة بشكل يومي

-إرسال بريد إخباري دوري يحتوي على معلومات عن المنتجات الجديدة، العروض الخاصة

- وضع برنامج يكافئ العملاء بالنقاط مقابل كل شراء، يمكن استغلال هذه النقاط للحصول على تخفيضات أو سلع مجانية

- تقديم تخفيضات أو صفقات خاصة للعملاء الدائمين

-الاستفادة من التعليقات والملاحظات لتعزيز جودة المنتجات والخدمات، مما يدل على أهمية آراء العملاء

-تنظيم ورش عمل أو ندوات على الإنترنت تتعلق بالعناية بالبشرة والشعر باستخدام مكونات طبيعية، مما يزيد من قيمة العلامة التجارية.

-وجوب الرد الفوري على شكاوى واستفسارات الزبائن.

4-Channels

4-القنوات



1/4-الآليات والطرق للإعلان عن منتجنا أو خدمتنا

-استعمال إنستغرام وفيسبوك لتوزيع المحتوى، بما فيه الصور والفيديوهات التي تُظهر مزايا المنتجات

- نشر التجارب الإيجابية للعملاء عبر المنصات الاجتماعية والموقع الإلكتروني

- التعاون مع المؤثرين في عالم التجميل لتعزيز ثقة المستهلكين بالمنتجات

2/4-قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء

-التعاون مع المتاجر المحلية ومعارض مستحضرات التجميل والعناية الشخصية لعرض المنتجات

- تسويق المنتجات من خلال موقع ويب خاص ومنصات التجارة الإلكترونية الرائدة
- توزيع المنتجات في مراكز التجميل وصالونات الحلاقة، للاستخدام في العلاجات والخدمات
- عرض تخفيضات وخصومات خاصة للأعضاء في قائمة زبائن البريدية

5-Key partners

5-الشراكات الرئيسية



1/5-الشركاء الرئيسيين الذين يمكن مساعدتنا في الانتاج او في الخدمة او في تسويقها او توزيعها

-مختبر مراقبة الجودة

-المؤسسات المالية

-الدولة

-الحاضنات

2/5-الموردين الرئيسيين الذين يقدمون لنا خدمة

-موردي المواد الخام

-موردي المعدات او الاجهزة للإنتاج

-موردي التعبئة والتغليف

-موردي البرامج لتقديم خدمة

6-Key Activities

6-الانشطة الرئيسية



1/6-المراحل الرئيسية (نذكر المراحل من اقتناء المواد الخام الى المنتجات النهائية)

اقتناء المواد الخام

تامين الكركم باعتباره المادة الاساسية والمكونات الاخرى اللازمة لصنع مستحضرات التجميل

تصنيع مستحضرات التجميل الطبيعية

صابون الكركم للعناية بالبشرة زيت الكركم المعالج للجسم زيت الكركم المعالج للشعر

التعبئة والتغليف

وضع الزيوت في قارورات زجاجية غير شفافة للحفاظ على خصائصها وتغليف الصابون بطريقة محكمة للحفاظ على جودته

التسويق والترويج

الترويج للمنتجات وتسويقها للعملاء وتوزيعها في نقاط البيع المختلفة

2/6-الانشطة الثانوية (نذكر الانشطة الثانوية التي تدخل في منتجاتنا او خدمتنا)

فحص الجودة

فحص المكونات وتقييم المنتجات النهائية لضمان سلامتها وفعاليتها في تطبيقات العناية بالبشرة وذلك عن طريق الانشطة البيولوجية والخواص الفيزيائية والكيميائية والحسية والاختبارات الجدية

تطوير المنتجات

العمل على تحسين جودة المنتجات وتطويرها وفقا لاحتياجات الزبائن

خدمة الزبائن

تقديم الدعم والمساعدة للزبائن فيما يتعلق بالمنتجات واستفساراتهم ومحاولة حل مشاكلهم

البحث والتطوير

تحسين عمليات الانتاج وتطوير منتجات جديدة قد تلبى احتياجات الزبائن بشكل أفضل

7-Key Resources

7-الموارد الرئيسية



1/7-الموارد المادية التي تحتاجها مؤسستنا للإنتاج

Fournisseur المورد	مصدر محلي او أجنبي	Ressources الموارد
	محلي	الكرم الزيوت النباتية والاساسية
	محلي	تغليف قارورات زجاجية صناديق
	محلي	الادوات والمعدات اللازمة
	محلي	الأجهزة
	محلي	عربات توزيع
	محلي	مكتب
	محلي	ادوات الوقاية

2/7-الموارد البشرية

مشروعنا يحتاج الى مجموعة من الاشخاص مختصين في تطوير المنتج

صنف المورد البشري	العدد
عمال عاديين	2
مدير عام	1
محاسب	1

3/7-الموارد المالية

هي الثروة المالية للمؤسسة من اجل بداية المشروع ودفع مختلف التكاليف

المورد المالي	الاحتياج
الكهرباء والغاز والماء	شهري
كراء	سنوي
الانترنت والهاتف	شهري

8-Cost Structure

8-هيكل التكاليف



1/8-هيكل التكاليف

50.000DA	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
Compteur d'eau Compteur d'électricité 280V 7800DA Compteur de gaz 21.000DA	تكاليف الحصول على العدادات (الماء -الكهرباء....) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
/	تكاليف (التكوين-برامج الاعلام الالي المختصة) Logiciels, formations

Brevet, modèle 25.000DA	Dépôt marque, brevet, modèle تكاليف براءة الاختراع والحماية الصناعية والتجارية
/	Droits d'entrée تكاليف الحصول على تكنولوجيا او ترخيص استعمالها
/	Achat fonds de commerce ou parts شراء الأصول التجارية أو الأسهم
180.000DA	Droit au bail الحق في الإيجار
/	Caution ou dépôt de garantie وديعة أو وديعة تأمين
10.000DA	Frais de dossier رسوم إيداع الملفات
/	Frais de notaire ou d'avocat تكاليف الموثق-المحامي-.....
/	Enseigne et éléments de communication تكاليف التعريف بالعلامة و تكاليف قنوات الاتصال
/	Achat immobilier شراء العقارات
50.000	Travaux et aménagements الأعمال والتحسينات الأماكن

300.000DA	Matériel الآلات- المركبات- الاجهزة
140.000DA	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
10.000DA	Stock de matières et produits تكاليف التخزين
/	trésorerie de départ التدفق النقدي (الصندوق) الذي تحتاجه في بداية المشروع

793.800DA = المجموع

2/8-نفقاتنا او التكاليف الثابتة الخاصة بمشروعنا

62.000DA	Assurances التأمينات
Internet 5.000DA Par moi Téléphone 3.000DA Par moi	Téléphone, internet الهاتف و الانترنت
/	Autres abonnements اشتراكات أخرى
/	Carburant, transports الوقود و تكاليف النقل
/	Frais de déplacement et hébergeme تكاليف التنقل و المبيت

Electricité 5.000DA Par trois mois Gaz 2.000DA Par trois mois Eau 1.000DA Par trois mois	Eau, électricité, gaz فواتير الماء – الكهرباء- الغاز
/	Mutuelle التعاضدية الاجتماعية
10.000DA	Fournitures diverses لوازم متنوعة
5.000DA Par trois mois	Entretien matériel et vêtements صيانة المعدات والملابس
/	Nettoyage des locaux تنظيف المباني
56.000DA	Budget publicité et communication ميزانية الإعلان والاتصالات

276.000DA = المجموع

3/8-رواتب الموظفين ومسؤولين الشركة

20.000DA	رواتب الموظفين Salaires employés
30.000DA	صافي أجور المسؤولين Rémunération nette dirigeant

9-Revenue Streams

9-مصادر الإيرادات



البيع بالجملة او التجزئة

هامش الربح **30%**

2/9-الإيرادات الإجمالية

5280 de savon 2640 d'huile capillaire 3960 d'huile corporelle	عدد الوحدات المنتجة
Savon prix en détail 560DA prix de gros 500DA Huile capillaire prix en détail 1110DA prix de gros 1000DA Huile corporelle prix en détail 740DA prix de gros 660DA	سعر البيع
2956800DA de savon 2.930400DA d'huile capillaire 2930400DA d'huile corporelle	الإيرادات الإجمالية = عدد الوحدات المنتجة × سعر البيع

2/9-مصادر الدخل

بيع المنتجات مباشرة للعملاء

البيع عبر وسائل التواصل الاجتماعي

حجز الطلبات وتوزيعها على المناطق المختلفة عبر شركات التوصيل