

Ministère de l'enseignement supérieur

République du Mali

Et de la recherche Scientifique

Un Peuple-Un But-Une Foi

UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES

ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO

FACULTE DE PHARMACIE



ANNEE UNIVERSITAIRE 2024-2025



N° /2026

THESE

Développement d'un Gel-Crème à base de peroxyde de benzoyle dosé à 2,5% et d'extraits de plantes locales pour la prise en charge de l'acné

Présentée et soutenue Publiquement le 17/01/2026 devant le jury de la

Faculté de Pharmacie

Par Mme SALIMATA GUINDO

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie

(Diplôme d'Etat)

JURY

Président : **M. Adama DENOUE, Maître de conférences (FAPH)**

Membres : **M. Bakary M CISSE, Maître-Assistant (FAPH)**

Mme. Binta GUINDO, Dermatologue (FMOS)

Co-Directrice: **Mme. Aïchata Ben Adam MARIKO, Assistante (FAPH)**

Directeur : **M. Mamadou GASSAMA, Maître de conférences (FMOS)**



FACULTE DE PHARMACIE



LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE ANNEE UNIVERSITAIRE 2024-2025

ADMINISTRATION

Doyen : Sékou BAH, Professeur

Vice-doyen : Souleymane DAMA, Maître de Conférences

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des Finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Abdoulaye	DABO	Malacologie -Biologie animale
5	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
6	Mouctar	DIALLO	Parasitologie-mycologie
7	Souleymane	DIALLO	Bactériologie - Virologie
8	Amagana	DOLO	Parasitologie
9	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie humaine
10	Lassana	DOUMBIA	Chimie minérale
11	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
12	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
13	Akory Ag	IKNANE	Santé publique/Nutrition
14	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
15	Alou A.	KEÏTA	Galénique
16	Ousmane	KOÏTA	Biologie moléculaire
17	Mamadou	KONE	Physiologie
18	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
19	Benoît Yaranga	KOUMARE	Chimie analytique/Bromatologie
20	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
21	Saïbou	MAÏGA	Législation
22	Ababacar I	MAÏGA	Toxicologie
23	Ousmane	TOURE	Santé publique/ Environnementale
24	Mahamadou	TRAORE	Génétique
25	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Professeur	Hématologie
2	Mahamadou	DIAKITE	Professeur	Immunologie-Génétique
3	Alassane	DICKO	Professeur	Santé Publique
4	Abdoulaye	DJIMDE	Professeur	Parasitologie-Mycologie
5	Aldjouma	GUINDO	Professeur	Hématologie. Chef de DER
6	Kassoum	KAYENTAO	Directeur de Recherche	Santé publ./ Bio-statistique
7	Bourèma	KOURIBA	Professeur	Immunologie
8	Issiaka	SAGARA	Directeur de Recherche	Bio-statistique
9	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAIKA	Maître de Conférences	Bactériologie-virologie
2	Charles	ARAMA	Maître de Conférences	Immunologie
3	Cheick Amadou	COULIBALY	Maître de Recherche	Entomologie/parasitologie
4	Djibril Mamadou	COULIBALY	Maître de Conférences	Biochimie clinique
5	Djénéba Koumba	DABITAO	Maître de Conférences	Biologie moléculaire
6	Souleymane	DAMA	Maître de Conférences	Parasitologie -Mycologie
7	Antoine	DARA	Maître de Conférences	Biologie Moléculaire
8	Laurent	DEMBELE	Maître de Conférences	Biotechnologie Microbienne
9	Klétigui Casimir	DEMBELE	Maître de Conférences	Biochimie Clinique
10	Seïdina S. A.	DIAKITE	Maître de Conférences	Immunologie
11	Fatou	DIAWARA	Maître de Conférences	Epidémiologie
12	Yaya	GOÏTA	Maître de Conférences	Biochimie Clinique
13	Ibréhima	GUINDO	Maître de Conférences	Bactériologie virologie
14	Aminatou	KONE	Maître de Conférences	Biologie moléculaire
15	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de Recherche	Bactériologie-Virologie
16	Mamoudou	MAÏGA	Maître de Conférences	Microbiologie
17	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de Conférences	Parasitologie-Mycologie
18	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître de Conférences	Biologie Cellulaire
19	Fanta	SANGHO	Maître de Conférences	Santé Publ/Santé commun.
20	Yéya dit Sadio	SARRO	Maître de Conférences	Epidémiologie
21	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de Recherche	Bio-statistique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
2	Djénéba	COULIBALY	Maître-Assistant	Nutrition/Diététique
3	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
4	Dramane	DIALLO	Maître-Assistant	Biologie Moléculaire
5	Issa	DIARRA	Chargé de Recherch.	Immunologie

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
2	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
3	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
4	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
5	Moussa Bamba	KANOUTE	Attaché de Recherche	Bio-informatique
6	Falaye	KEÏTA	Attaché de Recherche	Santé publi./Santé Environn.
7	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Zana Lamissa	SANOGO	Attaché de Recherche	Entomologie-Parasitologie
11	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
12	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqué.
13	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Rokia	SANOGO	Professeur	Pharmacognosie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Maître de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Issa	COULIBALY	Maître de Conférences	Gestion
3	Adama	DENOU	Maître de Conférences	Pharmacognosie/Chef de DER
4	Mahamane	HAÏDARA	Maître de Conférences	Pharmacognosie
5	Adiaratou	TOGOLA	Maître de Conférences	Pharmacognosie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maître-Assistant	Galénique
2	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maître-Assistant	Pharmacie hospitalière
3	Sékou	DOUMBIA	Maître-Assistant	Pharmacognosie
4	Hamma Boubacar	MAÏGA	Maître-Assistant	Galénique
5	Aboubacar	SANGHO	Maître-Assistant	Législation
6	Aminata Tiéba	TRAORE	Maître-Assistante	Pharmacie hospitalière

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
3	Ahmed	MAÏGA	Assistant	Législation
4	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
5	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
6	Sylvestre	TRAORE	Assistant	Gestion pharmaceutique
7	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Professeur	Pharmacologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maître de Conférences	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Maître de Conférences	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Maître de Conférences	Chimie thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Maître de Conférences	Toxicologie/ Chef de DER
5	Madani	MARIKO	Maître de Conférences	Chimie Ana/ Bromatologie
6	Hamadoun Abba	TOURE	Maître de Conférences	Chimie Ana/Bromatologie
7	Karim	TRAORE	Maître de Conférences	Pharmacologie

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Maître-Assistant	Pharmacologie
2	Dalané Bernadette	COULIBALY	Maitre-Assistant	Chimie Ana/Bromatologie

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Blaise	DACKOULO	Assistant	Chimie Ana/Bromatologie
2	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
3	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie Ana/Bromatologie
4	Mohamed	TOURE	Assistant	Pharmacologie

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie de la santé
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Lassana	DOUMBIA	Chimie minérale
	Oumar	SAMASSEKOU	Génétique
7	Djibril	SANGARE	Biosécurité
8	Modibo	SANGARE	Anglais
9	Satigui	SIDIBE	Pharmacie vétérinaire
10	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
11	Fana	TANGARA	Mathématiques
12	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
13	Boubacar	ZIBÉIROU	Physique

Bamako, le 6 mars 2026

P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal,



Seydou COULIBALY
Administrateur Civil

DEDICACE ET REMERCIEMENTS

DEDICACE

Je dédie cette thèse

A mes chers parents, Amaïven GUINDO et Ramata DICKO

Papa et Maman, ce travail est aussi le vôtre.

Merci pour votre amour inconditionnel, votre patience, votre soutien indéfectible tout au long de mon parcours. Vous m'avez transmis des valeurs de persévérance, de respect et de travail qui m'ont guidé jusqu'à l'aboutissement de cette thèse. Votre encouragement dans les moments de doute et votre présence constante ont été des piliers essentiels dans cette thèse. C'est avec une profonde gratitude et une immense affection que je vous dédie ces lignes. Ce diplôme, je le dois aussi à vous.

REMERCIEMENTS

Au corps professoral

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos chers maîtres et chers professeurs pour la qualité de l'enseignement, l'encadrement scientifique et la rigueur académique qui ont contribué à notre formation et à la réalisation de cette thèse. Le présent document est votre œuvre. Recevez l'expression de mes reconnaissances méritées plus précisément à ma co-directrice :

Docteur Aïchata Ben Adam MARIKO

Vous êtes et resterez une source d'inspiration pour moi. Sans votre soutien et votre encadrement ce présent travail n'aurait valu. J'ai une grande estime pour vous pas seulement en tant qu'enseignante mais aussi pour la personne que vous êtes. Veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus distingués.

A mon oncle Souleymane Guindo,

Merci pour ton soutien, ta générosité et ta présence rassurante. Tu as été un repère important dans cette aventure.

A ma tante feu Aminata Dicko

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à la mémoire de ma tante, pour son soutien moral constant, ses encouragements, ses prières et sa bienveillance, qui ont accompagné mon parcours académique et ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

A mes frères et sœurs,

Fatoumata kagoe, Hamadoum Guindo, Fatoumata Guindo, Roukiatou Guindo, Hawa Yanoga, Kadidia Guindo, Djeneba Guindo, Adam Guindo et Hawa Guindo, merci à vous d'avoir été mon socle, mon refuge, et ma force tout au long de ce parcours. Votre amour, vos encouragements, vos conseils, votre présence parfois à distance, parfois au quotidien m'ont permis d'avancer avec confiance, même dans les moments les plus exigeants. Chaque mot de soutien, chaque geste, chaque sourire ont compté plus que vous ne pouvez l'imaginer. Merci à vous pour cette confiance en moi-même quand je doutais, et pour cette complicité qui m'a souvent redonné de l'énergie. C'est à vous que je pense en terminant cette étape importante. Ce travail est aussi le vôtre et le reflet de ce lien fraternel qui m'a porté.

À la personne qui partage ma vie, Monsieur Abdou Ba,

Merci d'avoir été mon soutien le plus fidèle tout au long de cette aventure. Ton amour, ta patience et tes encouragements m'ont permis d'avancer malgré les difficultés. Tu as célébré chacune de mes victoires et m'as aidé à surmonter chaque obstacle.

Sans toi, ce chemin aurait été bien plus difficile. Cette réussite est aussi la tienne.

Merci du fond du cœur, et que notre avenir soit rempli d'autres belles réussites à partager.

A mes aînés,

Dr Abdourahamane Traoré, Dr Boubacar Elmadane Cissé, Dr Dramane Sogodogo, Dr Sarata Ouedrago, Dr Youssouf Traoré, Dr Wassa Coulibaly, Dr Adama Daou, aux DF, au trio magique (Dr Mamadou Dougnon, Dr Sidaty O Cissé, Dr Fofana), Dr Moumine Guindo, Dr Al Moustapha Cissé, merci pour vos encouragements, votre bienveillance, vos conseils, votre disponibilité, vos mots qui motivent et l'exemple que vous avez su donner. Vous avez été une source précieuse d'inspiration et de force tout au long de ce travail et votre soutien a éclairé mon parcours et m'a aidé à progresser.

A mes amis,

Korotoum Niamassoumou, Aïchata Badiallo Dicko, Fatoumata Dembélé, Kande Nabe, Djeneba Guindo, Assanatou Traoré, Kadi Bakayoko, Fatoumata Tapily, Timbe Guindo, Kadidiatou Cissé et Kadidia Kananbaye merci pour votre écoute, vos encouragements, votre soutien et votre présence bienveillante m'ont accompagné tout au long de ce travail. Vous avez su transformer chaque moment de doute en un éclat de rire et chaque obstacle en un pas de plus. Merci d'être toujours là pour moi.

A tous mes camarades de la 16ème promotion de FAPH plus particulièrement, à

Dia Oulé Sidibé, Sekou Oumar Djoum, Sekou Diarra, Ahmadou Oumar Sangho, Moumine Traoré, Lalla Ibrahim Ascofaré, Marie Clémentine Sidibé merci à vous pour ces années partagées, faites de travail, de solidarité, de fatigue, mais aussi de rires, de soutien et de belles amitiés. Merci pour les échanges, les conseils de dernière minute, les révisions de groupe, les discussions interminables et les moments de relâche entre deux échéances. Cette aventure aurait été bien plus difficile et bien moins riche sans vous. Je garde précieusement le souvenir de cette complicité qui a marqué chaque étape de notre formation.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

À notre Maître et Président du jury

Professeur Adama DENOUE

- **Docteur en Pharmacie ;**
- **Master en Pharmacognosie de l'Université de Lomé (Togo) ;**
- **PhD de Pharmacognosie de l'Université de Jos (Nigeria) ;**
- **Maître de Conférences Agrégé de Pharmacognosie des Universités du CAMES ;**
- **Enseignant - Chercheur à la FAPH de l'USTTB ;**
- **Chef de DER Sciences Pharmaceutiques ;**
- **Secrétaire Général de la Société Malienne de Phytothérapie (SMP) ;**
- **Lauréat du 2^{ème} prix de la meilleure communication du Groupe Thématique : Substances biologiquement actives des 23^{èmes} Journées Scientifiques Annuelles de la SOACHIM CIPO 2012 ;**
- **Lauréat du prix CEDEAO du jeune Chercheur dans le domaine des plantes médicinales du CIPO 2012.**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury et d'évaluer ce travail. Au-delà de vos compétences académiques reconnues, nous souhaitons saluer vos qualités humaines, votre sens des responsabilités et votre engagement constant en faveur de l'excellence universitaire et de la promotion de la recherche scientifique. Vous êtes pour nous une source d'encouragement et un modèle de rigueur, de discipline et d'intégrité scientifique.

À notre Maître et Juge

Docteur Bakary M Cissé

- **Maître assistant en Pharmacie Galénique à la Faculté de Pharmacie ;**
- **Enseignant chercheur au Laboratoire National de la Santé ;**
- **Chef de service adjoint au laboratoire de contrôle de qualité du médicament ;**
- **Chargé de formation et d'encadrement des étudiants ;**
- **Membre de la Société Ouest Africaine de Pharmacie Galénique et Industrielle (SoAPGI) ;**
- **Secrétaire à l'organisation du collectif des Pharmaciens enseignants chercheur du Mali.**

Cher Maître ;

Nous vous remercions très respectueusement, pour l'attention accordée à ce travail, la pertinence de vos observations et la rigueur scientifique dont vous avez fait preuve. Votre disponibilité et votre engagement constant en faveur de l'excellence et de la transmission du savoir. Votre participation à ce jury est pour nous une source d'encouragement et de motivation à poursuivre une démarche scientifique rigoureuse et exigeante.

À notre Maître et Juge

Docteur Binta GUINDO

- **Dermato-lépro-vénéréologue, praticienne hospitalière à l'Hôpital de Dermatologie de Bamako ;**
- **Maître de recherche en Dermato- lépro- vénéréologie ;**
- **Membre de la Société Malienne de Dermatologie et Vénéréologie (SOMADEV) ;**
- **Membre de la Société de Dermatologie d'Afrique Francophone (SODAF) ;**
- **Membre de la Société Française de Dermatologie (SFD).**

Cher Maître,

Nous sommes très honorés par votre présence dans ce jury de thèse. Vos qualités humaines et sociales ; de praticienne infatigable, surtout votre simplicité, votre amour pour le travail bien fait et votre sens élevé de la responsabilité ont beaucoup attiré notre attention. Veuillez recevoir ici toute notre reconnaissance.

À notre Maître, et Co-directrice de thèse

Docteur Aïchata Ben Adam MARIKO

- **Docteur en Pharmacie ;**
- **Assistante/Enseignante chercheur à la Faculté de Pharmacie (FAPH) ;**
- **Pharmacienne Galéniste, chef de service de pharmacie hospitalière de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako ;**
- **Master en science biomédicales à finalité Dermopharmacie et Cosmétologie de l'Université Libre de Bruxelles ;**
- **Master en santé et sciences du médicament option Biopharmacie, Ingénierie Pharmaceutique et Formulation de l'Université de Ouaga I Pr KI-ZERBO ;**
- **Trésorière et membre de la Société Africaine de Pharmacie Galénique et Industrielle (SoAPGI).**

Cher Maître ;

C'est un privilège pour nous d'avoir travaillé sous votre direction. Vous êtes toujours resté disponible et c'est le moment de vous rendre un hommage mérité. Si ce travail est une réussite, nous le devons à votre compétence et à votre savoir-faire. J'ai pu apprécier, chère Maître, vos dimensions sociales inestimables qui font de vous une femme de classe exceptionnelle, toujours à l'écoute et à l'attention des autres. Merci pour votre patience, vos encouragements, votre soutien de chaque instant et surtout vos judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion. Vous resterez pour nous un exemple à suivre.

Puisse Allah, vous accorde une longue vie et une très bonne santé.

À notre Maître et Directeur de thèse

Professeur Mamadou GASSAMA

- **Maître de conférences Agrégé en Dermatologie à la FMOS ;**
- **Praticien hospitalier à l'HDB ;**
- **Enseignant-chercheur ;**
- **Responsable du suivi des Personnes atteintes d'Albinisme au Mali ;**
- **Membre de la Société Malienne de Dermatologie Vénéréologie (SOMADEV).**

Cher Maître,

C'est pour nous un grand honneur et un réel plaisir de vous avoir comme directeur de ce travail malgré vos multiples occupations.

Votre gentillesse, votre humilité, votre modestie, et votre rigueur scientifique font de vous un homme aux qualités indéniables.

Votre disponibilité, votre soutien, vos encouragements et vos conseils éclairés ont été d'un apport précieux.

SIGLES ET ABREVIATIONS

SIGLES ET ABREVIATIONS

% : Pourcentage

AH : Acide Hyaluronique

ADN : Acide Désoxyribonucléique

BHA : Hydroxyanisole Butylé

BHT : Butylhydro Toluène

BPO : Peroxyde de benzoyle

C.acnes : *Cutibacterium acnes*

DHEA : Androgènes Déhydroépiandrosterone

E/H : Eau dans Huile

EMA : Agence Européenne des Médicaments

FAPH : Faculté de Pharmacie

FDA : Food and Drug Administration

GEA : Global Acne Evaluation

g : Gramme

HDB : Hôpital de Dermatologie de Bamako

H/E : Huile dans Eau

HE : Huile essentielle

IGF-1 : Insulin -like Growth Factor 1

J : Jour

Kg : Kilogramme

MMP : Métallo Protéase Matricielle

MEC : Matrice Extracellulaire

ml : Millilitre

mm : Millimètre

PP : Pellagra Preventing

pH : Potentiel hydrogène

QSP : Quantité Suffisante Pour

RAR β : Retinoic Acid Receptor beta

RAR γ : Retinoic Acid Receptor gamma

SHBG : Sex Hormone-binding globulin

UV : Ultra-Violet

TABLES DES ILLUSTRATIONS

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Formule semi-développée du peroxyde de benzoyle	12
Figure 2: Répartition selon la rapidité d'absorption du gel-crème	42
Figure 3: Répartition selon l'impression générale du gel-crème par les participants	43

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Agitateur à helice :Yuewo lab. digital électrique agitateur mélangeur.....	23
Photo 2: Balance de précision beautymix model BM01(MF03-1)	23
Photo 3: Bain marie: Joanlab WB100-4F AC220V 80W	24
Photo 4: Pots polyéthylène	25
Photo 5: Huile et graines de neem.....	30
Photo 6: Huile et graines du clou de girofle.	31
Photo 7: Huile et graines de jojoba.....	32
Photo 8: <i>Aloe vera</i> [111]	36
Photo 9: Gel-crème élaboré (Guindo 2025).....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Récapitulatif pour une formulation, quantité, rôle et fournisseurs des matières premières.	38
Tableau II: Etude de stabilité à long terme(Bottle test).....	40
Tableau III: Répartition des participants selon leur avis sur la texture du gel-crème.	40
Tableau IV: Répartition des participants selon leur avis par rapport à l'odeur du gel-crème	41
Tableau V: Répartition des participants selon leur avis à la sensation après application du gel-crème.	41
Tableau VI: Répartition des participants selon leur avis sur le temps d'absorption du gel-crème.	41
Tableau VII: Estimation du coût de fabrication	43

TABLES DES MATIERES

Table des matières

I. INTRODUCTION.....	1
II. OBJECTIFS	3
1.Objectif général.....	3
2.Objectifs spécifiques	3
III. GENERALITES.....	4
1.Acné : Définition, épidémiologie, physiopathologie, classification	4
2.Traitement de l'acné.....	9
3.Formes galéniques topiques utilisées dans la prise en charge de l'acné	19
IV. METHODOLOGIE.....	21
1.Cadre d'étude	21
2.Type d'étude.....	22
3.Période d'étude.....	22
4.Matériels et Méthodes	22
4.1.1. Développement de la formule	22
4.1.2. Fabrication du gel -crème :.....	23
5.Contrôle physico-chimique du gel-crème	25
6.Test sensoriel.....	26
7.Estimation du coût de fabrication	27
V. RESULTATS	28
1.Développement de la formule	28
1.2. Choix des matières premières et leurs descriptions.....	28
2.Fabrication du gel-crème.....	39
3.Contrôle physico-chimique du gel-crème	39
4.Enquête de satisfaction.....	40
5.Estimation du coût de fabrication	43
VI. ANALYSES ET DISCUSSION.....	45
VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	49
1.CONCLUSION	49
2.RECOMMANDATIONS.....	50
VIII. RÉFÉRENCES	51
IX. ANNEXES	61
FICHE SIGNALÉTIQUE	62

INFORMATION SHEET	63
SERMENT DE GALIEN	64

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

L'acné est une affection dermatologique qui se caractérise par des lésions inflammatoires des follicules pilo-sébacés. Elle apparaît suite à un dérèglement dans le processus de kératinisation, une surproduction du sébum, et une inflammation liée à la prolifération des bactéries sur les milieux [1].

L'acné est considérée comme la huitième maladie cutanée la plus répandue avec une prévalence mondiale estimée à 9,38% incluant les sujets de tout âge confondu de plusieurs groupes ethniques [2]. En pratique dermatologique, elle représente un motif fréquent de consultation. C'est une pathologie bénigne, qui étant localisée sur le visage devient difficile à dissimuler et peut altérer la qualité de vie du patient. L'acné est donc toujours pris en charge, même dans sa forme clinique la plus légère [3,4]. La stratégie thérapeutique est basée sur l'utilisation d'une ou de plusieurs classes thérapeutiques en fonction de la sévérité de l'acné : anti-inflammatoires, antibiotiques, antihormonaux[5]. Elle est classée selon la gravité en acné légère, moyenne et sévère [4].

Le traitement conventionnel repose principalement sur l'utilisation des molécules de synthèse administrées localement (les topiques) ou par voie systémique. L'une des molécules incontournables dans le traitement de l'acné est le peroxyde de benzoyle qui est un puissant antibactérien et sans résistance connue [6].

Au Mali les dermatologues prescrivent que des dosages de 5% et 10% de peroxyde de benzoyle.

Les recommandations de la Société Française de Dermatologie (SFD) indiquent qu'aucune supériorité clinique n'a été démontrée entre les différentes concentrations disponibles de peroxyde de benzoyle (2,5%, 5% ou 10%). Dans ce contexte, l'utilisation initiale d'un dosage à 2,5% apparaît comme un choix judicieux, permettant de limiter les effets indésirables locaux, en particulier l'irritation cutanée, tout en conservant une efficacité comparable aux concentrations plus élevées. Cette stratégie favorise une meilleure observance thérapeutique et s'inscrit dans une approche progressive et individualisée de la prise en charge de l'acné [7].

Le produit n'étant pas disponible au Mali, nous nous proposons de développer un gel-crème dosé à 2,5%.

Cette étude, qui d'ailleurs est une première au Mali dans les limites de nos connaissances, nous permettrons de proposer un produit pour une meilleure prise en charge conventionnelle de l'acné. Les bénéfices d'une telle étude seraient d'améliorer l'accès aux soins de qualité à un

Développement d'un Gel-Crème à base de peroxyde de benzoyle dosé à 2,5% et d'extraits de plantes locales
pour la prise en charge de l'acné

coût raisonnable et aider les praticiens hospitaliers à se conformer aux recommandations de leurs pairs dans l'élaboration du protocole efficace et sûr d'utilisation dans la prise en charge de l'acné.

OBJECTIFS

II. OBJECTIFS

1. Objectif général

Développer un gel-crème à base de BPO dosé à 2,5% et d'extraits de plantes locales à l'Hôpital de Dermatologie de Bamako.

2. Objectifs spécifiques

- Mettre au point une formule de gel-crème à base de BPO dosé à 2,5% et d'extraits de plantes locales ;
- Fabriquer le gel-crème ;
- Contrôler la qualité physico-chimique ;
- Réaliser un test sensoriel ;
- Estimer le coût de fabrication du gel-crème élaboré.

GENERALITES

III. GENERALITES

1. Acné : Définition, épidémiologie, physiopathologie, classification

1.1. Définition de l'acné

L'acné est une affection cutanée inflammatoire bénigne des follicules pilo-sébacés caractérisée par la formation des comédons de papules et de pustules [8].

1.2. Epidémiologie :

La plupart des données disponibles proviennent des pays européens [8,9]. En effet, l'acné atteint fréquemment les sujets au décours de la puberté dans 80% des cas [10], sans distinction de sexe ; les filles seraient plus souvent affectées que les garçons. En France, sa prévalence a été estimée à 72% en milieu scolaire [8]. En Afrique du sud elle représente 2% des cas dans la population Bantous et 10% dans la population blanche [11]. En milieu hospitalier, elle représente un motif très fréquent de recours aux soins estimé entre 20 et 27% aux Etats-Unis [12], 20% en Arabie Saoudite [13] et 2% de nos consultations à l'HDB par an.

1.3. Physiopathologie

➤ Séborrhée (augmentation de production du sébum par la glande sébacée)

L'augmentation de la sécrétion du sébum peut provoquer l'apparition de l'acné, et de plus en plus des preuves montrent que les modifications des composants du sébum sont clairement corrélées à l'apparition de l'acné [14].

➤ Kératinisation infundibulaire du follicule pilo-sébacé

La formation du comédon est due à une hyper-prolifération des kératinocytes du follicule pilo-sébacé associé à des anomalies de leur différenciation qui empêchent une élimination normale des kératinocytes de l'épithélium du canal infundibulaire [15].

➤ Microbes et facteurs de l'inflammation

L'augmentation de la production du sébum et l'hyperkératose folliculaire favorisent la colonisation bactérienne de l'unité pilo-sébacée par *Cutibacterium acnes* (C. acnes), un commensal anaérobie Gram-positif commun de la peau normale [16].

1.4. Classification des différentes formes cliniques d'acné

L'acné est représentée par une palette des formes cliniques se différenciant par exemple par: la tranche d'âge touchée, les types de lésions retrouvées, l'évolution de la maladie et ses complications.

♦ Acné juvénile

L'acné juvénile est très fréquente et peut survenir dès l'âge de 8 ans chez la fille et 9 ans chez le garçon. Il s'agit d'une acné de type comédonienne dans la plupart des cas 62%, inflammatoire dans 2,9% des cas et mixte dans 35% avec une localisation essentiellement au niveau du front, du nez et du menton. Encore une fois c'est un bouleversement hormonal, caractéristique de la puberté, qui entraîne l'apparition de celle-ci [17].

♦ Acné du nouveau-né, du nourrisson et de l'enfant

L'acné du nouveau-né est fréquente 20% et probablement sous-estimée. Elle survient dans le premier mois après la naissance, sous forme de comédons fermés des joues, plus rarement des lésions inflammatoires, associés à une hyper séborrhée. Cette acné est probablement due au fonctionnement de l'axe gonadotrope du nouveau-né, qui perdure quelques semaines après la naissance. Elle est dans la majorité des cas modérée et disparaît spontanément en 1 à 3 mois. L'acné du nourrisson est beaucoup plus rare, celle de l'enfant est en règle associée à une pathologie hormonale [18].

♦ Acné nodulaire (anciennement nodulo-kystique)

Atteinte d'évolution cicatricielle. Elle survient surtout chez l'homme de 18-30 ans, touchant le visage, le cou, le tronc, parfois les fesses et les racines des membres. Les comédons souvent multi poraux coexistent avec des lésions rétentionnelles et inflammatoires classiques et des nodules. Ceux-ci peuvent s'abcéder puis laisser place à des cicatrices inesthétiques définitives [19].

♦ Acné pré pubertaire

Il est bien plus fréquent et survient vers l'âge de 8 à 9 ans. Il s'agit d'un acné à type majoritairement comédonienne, moins fréquemment à type inflammatoire et dans un tiers des cas il s'agira d'une acné de type mixte. Cela s'explique par une augmentation du taux de DHEA due à une ré expansion de la zone réticulaire des surrénales à l'approche de la puberté. Or, on

sait que le DHEA joue un rôle dans l'initiation de l'acné, puisqu'elle favorise le développement des glandes sébacées. Souvent, devant un tableau clinique d'acné comédonienne chez des filles pré pubères, un bilan hormonal sera réalisé car les anomalies endocrines ne sont pas rares dans cette période. On pourra alors observer une nette élévation du taux de DHEA, directement liée à la sévérité de l'acné chez cette jeune population féminine [20,21].

♦ **Acné fulminante**

L'acné fulminante, également appelée acné maligne, est une affection cutanée rare caractérisée par une forme clinique aiguë, douloureuse, ulcéralive et hémorragique d'acné. Cette affection peut être associée ou non à des symptômes systémiques, tels que fièvre et polyarthrite. Dans certains cas, elle peut également entraîner des lésions osseuses et des anomalies biologiques. L'acné fulminante est souvent confondue avec l'acné conglobata. Cette forme est généralement résistante aux antibiotiques habituellement utilisés contre l'acné [22–24].

♦ **Acné de l'adulte**

En ce qui concerne l'acné de l'adulte, les femmes consultent d'avantage le médecin que les hommes, ceci pourrait être lié au fait que les lésions sont la plupart du temps présentes sur le visage chez elles et sur le dos chez les hommes. L'acné de la femme adulte a un aspect différent de celle de l'adolescente, en effet l'acné apparaît sur une peau beaucoup moins séborrhéique et atteint le bas du visage (région mandibulaire, sous-maxillaire, menton). Les lésions sont principalement inflammatoires avec parfois des nodules du menton, les séquelles pigmentaires et atrophiques sont courantes [17].

♦ **Acné conglobata**

L'acné conglobata est une variante d'acné nodulaire sévère définie par l'existence en plus des nodules, des comédons multi pores et des tunnels suppuratifs, avec une évolution chronique, cicatricielle, sans guérison au-delà de 25 ans, et persistance possible après 40 ans. Les localisations préférentielles sont le tronc, racine des membres et le visage [19].

1.5. Facteurs favorisants

✓ Génétique

Le facteur génétique est un facteur prédictif important de la survenue d'acné. En effet, une étude effectuée dans quatre pays européens, dont la France, a montrée qu'un enfant dont la mère ou le père est porteur d'acné à respectivement 7,87 et 6,41 fois a plus de risque d'en développer. De même, si les deux parents ont eu de l'acné, le risque est augmenté à 31,79 fois. Au contraire, la probabilité d'avoir de l'acné diminue si aucun des deux parents n'a eu de l'acné [25].

De plus, des antécédents d'acné chez les parents d'un individu sont associés à un risque d'apparition d'acné prématurée, à des lésions plus sévères et à une moins bonne réponse au traitement [26].

✓ Stress

Le stress est un facteur lié à la survenue des nouvelles lésions, or l'acné génère un nouveau stress lui-même source des lésions. Ce rapport entre stress et acné a fait l'objet d'études qui ont montré qu'en période d'examens, et donc de stress, l'acné s'exprime de manière plus importante [27].

✓ Hormones

Chez les patients acnéiques, on observe une augmentation des taux sanguins d'androgènes, de progestérone, d'insuline et d'IGF-1 et une diminution de ceux d'estradiol et de SHBG [28].

✓ Manipulation des lésions

L'excoriation des lésions de l'acné peut provoquer des traumatismes cutanés favorisant l'irritation et l'entretien de la composante inflammatoire de la maladie. D'autre part, la manipulation des lésions accroît le risque de surinfection par certains germes infectieux et augmente le risque des cicatrices [29]

✓ Soleil

Le soleil améliore les lésions inflammatoires d'acné en diminuant la séborrhée, mais favorise l'hyper kératinisation. C'est pourquoi, un effet rebond est souvent observé avec apparition des lésions rétentionnelles à l'arrêt de l'exposition au soleil [30].

✓ **Le tabac et l'alimentation**

Le rôle de causalité ou indicateur de la cigarette sur l'acné reste de nos jours controversé, certaines études nous montre un effet protecteur ou atténuateur sur les formes sévères de l'acné [31], d'autre nous montre le risque d'acné et une sévérité accrue par la consommation du tabac [32].

Une alimentation trop riche en sucres et/ou en graisses, qui semble être corrélée à un risque d'acné sévère [33].

1.6. Manifestation clinique de l'acné

1.6.1. Lésions élémentaires

❖ Séborrhée

Il s'agit d'une sécrétion abondante du sébum au niveau de la peau. Elle touche essentiellement le visage, le tronc et le cuir chevelu. Cliniquement, on observe une brillance et une luisance de la peau et un aspect gras au toucher. Cette séborrhée s'accompagne souvent d'une dilatation des pores cutanés, notamment au niveau du nez [34].

1.6.2. Lésions rétentionnelles :

Elles sont de deux types : les comédons fermés et les comédons ouverts [35].

❖ Comédon ouvert (point noir)

C'est un bouchon corné qui mesure 1 à 3 mm de diamètre et qui est constitué d'un mélange de sébum et de kératine qui dilatent le canal infundibulaire et obstruent son orifice. La présence des graisses oxydées ainsi que de mélanine provenant de l'épithélium infundibulaire entourant ce comédon lui donnent une coloration noire, d'où son appellation de « point noir » [36].

❖ Comédon fermé ou microkyste (point blanc)

C'est une papule qui mesure 2 à 3 mm de diamètre, et qui est constituée d'un mélange de sébum et de kératine, au niveau d'un infundibulum obstrué et donc fermé. Cette papule est de couleur blanchâtre. Deux évolutions sont possibles à ce niveau : soit on observe une rupture de la paroi papillaire vers l'extérieur, soit on observe une rupture au niveau du derme environnant, qui peut évoluer, grâce à la présence de *C. acnes* à ce niveau, vers un phénomène inflammatoire [36].

1.6.3. Lésions inflammatoires

a. Lésions inflammatoires superficielles

❖ Papules :

Ce sont des lésions inflammatoires, d'un diamètre inférieur à 5mm, généralement issues des microkystes. Ce sont des élevures rouges, fermes, quelquefois douloureuses, pouvant évoluer vers la résorption ou la formation de pustules [20].

❖ Pustules:

Ce sont habituellement des élevures à contenu purulent jaune, apparaissant à leur partie apicale. La survenue des pustules, notamment dans la région péri orale, doit faire suspecter une surinfection par des staphylocoques dorés, des germes à Gram négatif ou des candida albicans ou un autre diagnostic que celui de l'acné par exemple : la dermatite péri orale, la rosacée [20].

b. Lésions inflammatoires profondes

❖ **Les nodules** : sont des lésions inflammatoires profondes du derme ayant souvent une évolution vers l'abcédassions, la rupture et la formation des cicatrices. Leur diamètre est supérieur à 5 mm [37].

❖ Cicatrices

Elles peuvent être très affichantes et avoir un retentissement psycho-social important avec altération de la qualité de vie. Une fois installées, la prise en charge thérapeutique définitives est possible mais difficile, variable en fonction de leur type et de leur intensité, mais la prévention de leur apparition par un traitement efficace et précoce de l'acné à sa phase aiguë doit être privilégiée [38]. Une classification en 6 grades de la sévérité des cicatrices d'acné a été récemment proposée, dans le but d'évaluer l'efficacité de leur prise en charge [39].

2. Traitement de l'acné

L'objectif d'un traitement anti-acnéique est la diminution ou disparition des lésions, la prévention des récidives et des cicatrices. La prise en charge est souvent longue et est constituée d'une phase d'attaque de 3 mois minimum et d'une phase d'entretien de durée variable. Le but du traitement d'attaque est d'obtenir une réduction importante ou une disparition des lésions et celui du traitement d'entretien est d'éviter les rechutes [40].

Le choix du traitement doit tenir en compte le type de l'acné (rétentionnelle, inflammatoire ou mixte) et de l'extension des lésions [41].

Les recommandations de bonne pratique (RBP) de la Haute Autorité de santé de 2015 sont fondées sur une échelle Global Acne Evaluation (GEA) construite et validée en 2011 [42]. Cette échelle permet une classification de la sévérité de l'acné du visage. Il existe alors 5 classes décrites ci-dessous, auxquelles s'ajoute la classe 0 pour laquelle il n'existe aucune lésion acnéique, mais seulement une pigmentation de la peau ou un léger érythème.

- **Grade 0** : Pas de lésions, une pigmentation résiduelle et un érythème peut être observé.
- **Grade 1** : Acné très légère, pratiquement pas de lésions, rares comédons ouverts ou fermés, dispersés, rare papule.
- **Grade 2** : Acné légère, comédons ouverts ou fermés, quelque papulo-pustules, moins de la moitié du visage est atteinte.
- **Grade 3** : Acné moyenne, plus de la moitié de la surface du visage est atteinte. Nombreuses papulo-pustules, de comédons ouverts ou fermés et parfois des nodules.
- **Grade 4** : Acné sévère, tout le visage est couvert de nombreuses papulo-pustules, des comédons ouverts ou fermés et des rares nodules.
- **Grade 5** : Acné très inflammatoire recouvrant tout le visage avec des nodules

2.1. Traitements médicamenteux :

2.1.1. Traitements locaux :

- Les rétinoïdes topiques (trétinoïne 0,025, 0,05, l'isotrétinoïne et adapalène) ont une activité kératolytique prédominante et sont indiqués dans les acnés rétentionnelles. L'Agence européenne des médicaments (EMA) a conduit un travail de réévaluation de leur rapport bénéfice/ risque et a publié ses conclusions en juin 2018 : bien qu'un passage dans la circulation sanguine des rétinoïdes à travers la peau semble négligeable dans les conditions habituelles de traitement, il ne peut être totalement exclu. Ainsi, les rétinoïdes topiques sont désormais contre-indiqués chez la femme enceinte ou planifiant une grossesse et plus largement chez toutes les jeunes femmes en âge de procréer sans contraception efficace [43,44].

- **La trétinoïne :**

La trétinoïne topique (acide tout-trans-rétinoïque) est un dérivé puissant de la vitamine A de première génération, dont le mécanisme d'action est complexe. Ce mécanisme inclut une activité kératolytique, la régulation de la prolifération et de la différenciation des cellules épidermiques, l'activation des fibroblastes, l'induction de la synthèse et du recyclage du collagène, la prévention de la perte de collagène, la réduction des métallo protéinases matricielles (MMP) 1 et 8, et une diminution de la mélanine épidermique par inhibition de la tyrosine kinase [45]. La trétinoïne peut activer les récepteurs nucléaires de l'acide rétinoïque, qui modulent ensuite l'expression génique, notamment via $RAR\beta$ et $RAR\gamma$. Ces interactions réceptrices jouent un rôle crucial dans le blocage des médiateurs inflammatoires et la normalisation de la croissance des cellules cutanées [46]. Ce mécanisme complexe, impliquant la prolifération et la différenciation cellulaires, la modulation de l'inflammation et le remodelage de la matrice extracellulaire, explique l'efficacité de la trétinoïne dans diverses affections dermatologiques [47].

- **L'isotrétinoïne**

L'isotrétinoïne est un rétinoïde à action générale. Elle demeure le médicament anti acnéique le plus puissant et le plus fiable pour éliminer l'acné et maintenir en rémission même les cas d'acné les plus sévères. Ce médicament est toutefois un agent tératogène bien connu. Toute femme en âge de procréer doit donc effectuer un test de grossesse au début du traitement ainsi que tous les mois par la suite. De plus, la patiente doit recourir à 2 moyens de contraception fiables pendant le traitement et ceci jusqu'à un mois après avoir cessé de prendre l'isotrétinoïne. En raison des risques d'effets indésirables graves qui y sont associés, l'utilisation de ce médicament se limite aux cas sévères ou récalcitrants. Le risque accru de dépression et de suicide associé à l'administration de l'isotrétinoïne n'est pas confirmé, mais il est prudent de souligner que ce risque fait partie des effets secondaires [48,49]. Comme en règle générale l'acné continue de s'améliorer même après la fin du traitement à l'isotrétinoïne, il est approprié d'attendre au moins 8 semaines avant d'envisager un deuxième traitement [50].

- **L'adapalène**

Adapalène est disponible en deux formulations : gel (0,1%, 0,3%) et crème (0,1%). Après le lavage avec un nettoyant doux, une couche mince doit être appliquée une fois par jour le soir sur l'ensemble du visage et sur toute autre zone affectée approuvée par le médecin. Des

précautions particulières doivent être prises pour éviter les yeux, les lèvres, les muqueuses et autres zones sensibles. Comme les rétinoïdes peuvent augmenter la photosensibilité, les patients doivent être informés de la nécessité de minimiser l'exposition au soleil et d'appliquer un écran solaire non comédogène tous les matins. Mais l'adapalène a démontré une excellente efficacité clinique dans le traitement de l'acné, tout en produisant moins d'irritation cutanée que les produits trétinoïdes de première génération [51].

➤ Le peroxyde de benzoyle

Étant donné son importance pour la réalisation de cette étude, le peroxyde de benzoyle sera abordé de manière approfondie.

↳ Définition et structure

Le peroxyde de benzoyle est un médicament topique en vente libre et un médicament sur ordonnance approuvé par la FDA pour le traitement de l'acné. Il possède des propriétés bactéricides et agit contre *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*) sur la peau et dans les follicules pileux. Le peroxyde de benzoyle a des légers effets sébostatiques et kératolytiques et son efficacité est optimale lorsqu'il est associé à d'autres traitements contre l'acné [6,52]. Contrairement à d'autres antibiotiques topiques, aucune résistance médicamenteuse ne semble s'être développée avec l'utilisation du peroxyde de benzoyle [6].

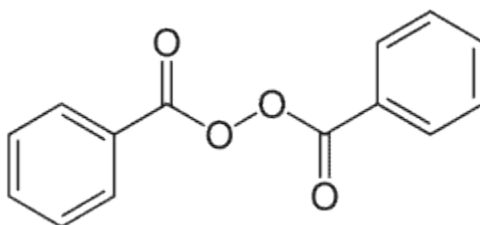


Figure 1: Formule semi-développée du peroxyde de benzoyle

↳ Propriétés physiques et chimiques :

- Formule chimique : $C_{14}H_{10}O_4$.
- Masse molaire : $\approx 242,23$ g/mol.
- Aspect : solide cristallin blanc à granulaire, odeur faint de benzaldéhyde.
- Densité : environ $1,33$ g/cm³ à 25 °C.
- Point de fusion : autour de 103-105 °C (avec décomposition).
- Solubilité : Très peu soluble dans l'eau, soluble dans de nombreux solvants organiques (acétone, éthanol, éther).

- Autres propriétés : composé oxydant, sensible à la chaleur/friction/choc.

↳ **Mécanisme d'action**

Le peroxyde de benzoyle agit à travers trois mécanismes principaux dans le contrôle de l'acné : il est bactéricide pour *C. acnes* et présente également une activité comédolytique et anti inflammatoire légère [53]. Le peroxyde de benzoyle est lipophile et se concentre à l'intérieur du follicule sébacé pour produire l'acide benzoïque et les espèces réactives de l'oxygène, ces produits sont destinés à oxyder les protéines bactériennes, d'où l'inhibition de la synthèse des protéines et des nucléotides, de la chaîne métabolique et l'activité mitochondriale. La résistance au *C. acnes* observée couramment avec les antibiotiques n'a pas été rapportée avec le peroxyde de benzoyle, probablement parce que le peroxyde de benzoyle est directement toxique pour *C. acnes* [54].

↳ **Mode d'utilisation :**

Il est utilisé dans le traitement des formes étendues d'acné, de prédominance inflammatoire papulo-pustuleuse en association avec une antibiothérapie per os.

IL s'applique sur les zones atteintes le soir au coucher. Pour limiter l'irritation de la peau, il est préférable de commencer le traitement avec les produits dosés faiblement à 2,5% puis celles dosées 5% et enfin terminer par 10% [55].

➤ **Acide azélaïque**

L'acide azélaïque possède une activité antibactérienne, lui permettant de réduire la présence de *C. acnes* et de *Staphylococcus epidermidis*, ainsi que le nombre d'acides gras libres présents dans les lipides situés à la surface de la peau. Cette molécule a également une action comédolytique via l'inhibition de la synthèse de l'ADN des kératinocytes et l'accélération de la lyse des comédons. Elle agit donc à différents moments de la kératinisation du follicule pilo-sébacé et de la différenciation des kératinocytes [56–58].

➤ **L'acide salicylique**

L'acide salicylique est un ingrédient actif naturel et il est efficace dans le traitement de l'acné en raison de ses propriétés bactéricides, anti-inflammatoires et exfoliantes à la kératine. Cependant, l'acide salicylique est peu soluble dans l'eau et a tendance à précipiter dans une solution alcoolique à faible pH. La recristallisation de l'acide salicylique diminue non seulement la biodisponibilité de l'ingrédient actif mais entraîne également une irritation de la peau. L'acide salicylique à 2%, avec un pH compris entre 2,5 et 2,8, a tendance à provoquer une irritation

cutanée lors de l'application sur la peau. Tous ces facteurs limitent grandement l'application de l'acide salicylique en tant qu'agent anti-acné [59].

➤ **La dapsons**

Est un sulfone synthétique, un agent anti-inflammatoire efficace pour le traitement de l'acné lorsqu'il est administré par voie orale. Il n'est cependant pas utilisé en raison de ses effets indésirables systémiques graves. Une formulation topique de dapsons sous forme de gel est efficace pour l'acné inflammatoire [60,61], sans avoir jusqu'à présent les risques associés à la dapsons par voie systémique [62]

2.1.1. Les antibiotiques locaux

Ils agissent exclusivement sur la flore bactérienne de l'acné et vont avoir une action antibactérienne et anti-inflammatoire. Les antibiotiques disponibles dans cette indication : l'érythromycine en gel à 4%, solution de 2 à 4%, la clindamycine en solution à 1% et la minocycline en mousse à 4%. Les directives internationales actuelles recommandent l'utilisation d'antibiotiques topiques pour le traitement de l'acné légère et modérée, y compris les manifestations comédiennes et papulo-pustuleuses localisées. Cependant, leur utilisation en monothérapie n'est pas recommandée dans les directives européennes et américaines en raison du risque extrêmement élevé de résistance bactérienne associée [63].

2.1.2. Traitement par voie orale

Envisager un traitement systémique quand un traitement topique n'a pas été efficace après 2–3 mois, ou a très peu de chance de réussite (acné kystique) [64].

Les tétracyclines, érythromycine et triméthoprime (seuls ou associés au sulfaméthoxazole), sont les antibiotiques à action systémique les plus utilisés [65]. Les données probantes concernant la durée d'utilisation sont manquantes ; les recommandations sont fondées sur l'opinion d'experts. Prévoir au moins 6 semaines pour voir si un antibiotique est efficace. Le problème grandissant de la résistance bactérienne peut être limité en utilisant un antibiotique par voie orale en association avec du peroxyde de benzoyle [64]. Quand c'est possible, limiter l'antibiothérapie par voie orale à 3 mois tout en maintenant le traitement topique. Si l'acné récidive malgré un traitement topique approprié, des antibiotiques oraux peuvent être requis à long terme ou un traitement systémique alternatif peut être envisagé. La principale inquiétude concernant une antibiothérapie à long terme par voie orale reste la résistance bactérienne [65].

L'hormonothérapie de l'acné est une option chez les femmes. Plusieurs contraceptifs oraux sont indiqués pour le traitement de l'acné. Ceux ayant un minimum d'effets androgéniques sont particulièrement indiqués chez la femme montrant d'autres signes d'excès d'androgène. L'acétate de cyprotérone, la drospirénone et la spironolactone sont des anti-androgènes d'une bonne efficacité pour la prise en charge de l'acné. Tous les contraceptifs oraux augmentent légèrement le risque d'accidents thromboemboliques veineux [66].

2.2.Traitement naturel

Dans la recherche de traitements naturels de l'acné, plusieurs extraits végétaux ont montré des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes et régulatrices de la production sébacée qui peuvent contribuer à améliorer les lésions cutanées [67].

Le recours aux traitements naturels dans la prise en charge de l'acné présente un intérêt croissant, notamment en raison de leur bonne tolérance cutanée, de leur accessibilité et de leur acceptabilité par les patients. Plusieurs agents d'origine végétale possèdent des propriétés pharmacologiques ciblant certains mécanismes physiopathologiques impliqués dans l'acné. Ces approches peuvent ainsi contribuer à réduire l'inflammation, limiter la prolifération du *Cutibacterium acnes* et améliorer l'aspect des lésions, tout en entraînant moins d'effets indésirables que certains traitements conventionnels. Toutefois, en raison d'un niveau de preuve variable et d'une efficacité dépendante des concentrations et formulations utilisées, les traitements naturels sont généralement considérés comme des options complémentaires, particulièrement utiles dans les formes légères d'acné ou en association avec les traitements dermatologiques standard [68].

Parmi les huiles végétales et essentielles les plus étudiées,

❖ L'huile de jojoba

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliopsida* (Plantes à fleurs)
- Classe : *Magnoliopsida* (Dicotylédones)
- Ordre : *Caryophyllales*
- Famille : *Simmondsiaceae*
- Genre : *Simmondsia*
- Espèce : *Simmondsia chinensis*

L'huile de jojoba se distingue par sa composition en cires estérifiées proches du sébum humain, permettant de réguler la production du sébum tout en hydratant la peau, ce qui la rend adaptée aux peaux mixtes ou grasses sans risque de comédogénèse [69].

❖ L'huile de neem

- Règne : *Plantae*
- Division : Magnoliopsida (Angiospermes)
- Classe : *Magnoliopsida* (Dicotylédones)
- Ordre : *Sapindales*
- Famille : *Meliaceae*
- Genre : *Azadirachta*
- Espèce : *Azadirachta indica*

L'huile de neem, riche en nimbidine, azadirachtine et flavonoïdes, possède des propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires, particulièrement efficaces contre *Cutibacterium acnes*, et favorise la cicatrisation des lésions acnéiques [70].

❖ L'huile essentielle de clou de girofle

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta* (Angiospermes)
- Classe : *Magnoliopsida* (Dicotylédones)
- Ordre : *Mytrales*
- Famille : *Myrtaceae*
- Genre : *Syzygium*
- Espèce : *Syzygium aromaticum*

L'huile essentielle de clou de girofle, principalement constituée d'eugénol, exerce une action antiseptique et anti-inflammatoire, contribuant à la réduction de l'inflammation locale et à l'inhibition de la prolifération bactérienne sur les lésions acnéiques [71,72].

❖ *Aloe vera*

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Liliopsida*
- Ordre : *Asparagales*

- Famille : *xanthorrhoeaceae*
- Genre : *Aloe*
- Espèce : *Aloe vera*

Le gel d'*Aloe vera* (*Aloe barbadensis*) possède des composés antibactériens et anti-inflammatoires qui inhibent des bactéries associées à l'acné et améliorent la cicatrisation cutanée ; des essais cliniques ont montré que l'application topique d'*Aloe vera*, notamment en combinaison avec des traitements standards, réduit significativement les lésions inflammatoires et non inflammatoires [73].

❖ Bardane

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Asterales*
- Famille : *Asteraceae*
- Genre : *Arctium L*
- Espèce : *Arcticum lappa L*

La bardane a des effets dépuratifs et stimule la circulation sanguine à la surface cutanée. Elle peut également régulariser la sécrétion sébacée afin d'améliorer la qualité et la texture de la peau [29,74]. La partie la plus utilisée est la racine séchée.

❖ Hydrocotyle

- Règne : *Plantae*
- Division : *Tracheophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Apiales*
- Famille : *Apiaceae*
- Genre : *Centella L.*
- Espèce : *Centella asiatica (L.)*

L'hydrocotyle peut régénérer le derme grâce à ses propriétés cicatrisantes. En effet, elle est capable de moduler la croissance des fibroblastes pour éviter une prolifération trop importante, et peut favoriser la synthèse du collagène. L'hydrocotyle est donc utilisable pour traiter les cicatrices de l'acné [75,76].

❖ Onagre

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Myrtales*
- Famille : *Onagraceae-Onagres*
- Genre : *Oenothera*
- Espèce : *Oenothera biennis*

L'onagre possède un effet anti-inflammatoire, grâce à la présence d'esters d'acides triterpéniques dans sa composition. Or, ces molécules sont capables d'inhiber la cyclo oxygénase et de capter des radicaux libres de l'oxygène. Cette action permet donc de réduire la concentration en médiateurs pro-inflammatoires. Lors de la prise orale d'onagre, cet effet anti-inflammatoire permet d'optimiser la guérison de lésions cutanées [77].

❖ L'huile essentielle d'arbre à thé

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Myrtales*
- Famille : *Myrtaceae*
- Genre : *Melaleuca*
- Espèce : *Melaleuca alternifolia*

L'huile essentielle d'arbre à thé est réputée pour ses effets anti-infectieux, anti-inflammatoires et immunostimulants. Cette huile essentielle est également un bon décongestionnant veineux et lymphatique [78]. De nombreuses bactéries sont sensibles à cette huile essentielle et voient leur croissance fortement réduite. De plus, grâce à son action anti-inflammatoire, elle inhibe l'inflammation due à C. acnes lors de la colonisation au niveau du follicule pileux. Enfin, elle faciliterait la cicatrisation et permettrait de réduire la quantité de lésions [79].

❖ L'huile essentielle de citron

- Règne : *Plantae*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Ordre : *Sapindales*

- Famille : *Rutaceae*
- Genre : *Citrus*
- Espèce : *Citrus limon*

L'huile essentielle de citron est anti-infectieuse vis-à-vis des champignons et des bactéries à Gram négatif et Gram positif. De plus, la présence de limonène dans sa composition lui permet d'être anti inflammatoire et de bloquer la synthèse d'oxyde d'azote et de prostaglandine E2. Enfin, elle est exfoliante, ce qui lui permet de réaliser un gommage chimique [78,80].

Bien que ces agents naturels puissent apporter un soutien complémentaire dans les routines de soins de la peau, leur efficacité varie selon les concentrations, formulations et types d'acné, et ils sont généralement considérés comme utiles en complément des traitements dermatologiques établis plutôt qu'en remplacement direct de ceux-ci [68].

3. Formes galéniques topiques utilisées dans la prise en charge de l'acné

Dans la prise en charge de l'acné, différentes formes galéniques sont utilisées selon le type de lésions et la tolérance cutanée.

3.1. Les gels-crèmes

Un gel-crème est une forme cosmétique hybride qui combine les caractéristiques d'un gel et d'une crème. C'est une émulsion légère à texture fraîche, non grasse, qui pénètre rapidement dans la peau tout en apportant hydratation et confort, comme une crème, avec la légèreté et l'effet rafraîchissant d'un gel [81].

3.2. Les crèmes

Ce sont des préparations semi-solides émulsionnées huile-dans-eau ou eau-dans-huile, permettent d'hydrater la peau tout en délivrant de manière prolongée les principes actifs, offrant ainsi un confort cutané optimal [60].

3.3. Les laits

Les laits topiques sont des émulsions fluides, généralement huile-dans-eau, caractérisées par leur bonne tolérance cutanée et leur facilité d'application, adaptées aux peaux acnéiques sensibles. Ils sont utilisés pour nettoyer, hydrater ou délivrer des principes actifs naturels ou médicamenteux à faible concentration, tout en limitant l'irritation cutanée [82].

3.4. Les lotions

Ce sont des préparations liquides aqueuses ou hydro-alcooliques, particulièrement adaptées aux peaux grasses et acnéiques grâce à leur texture légère et non comédogène, favorisant une répartition homogène des principes actifs et un effet rafraîchissant [83].

3.5. Les gels

Ce sont des formes semi-solides gélifiées généralement à base aqueuse, offrent une pénétration rapide et une bonne tolérance cutanée, tout en étant non gras et agréables à appliquer, ce qui les rendent idéaux pour les traitements topiques antibactériens ou kératolytiques [60,64].

3.6. Les pâtes

Les pâtes dermatologiques sont des préparations épaisses, riches en poudres insolubles (ex. argiles, oxyde de zinc, soufre, plantes pulvérisées), souvent utilisées pour leur effet absorbant, asséchant et anti-inflammatoire, particulièrement sur les lésions inflammatoires de l'acné. Elles peuvent être d'origine pharmaceutique ou issue de formulations traditionnelles à base de plantes médicinales [82].

3.7. Les masques

Chez les patients acnéiques les masques séborégulateurs sont intéressants car ils captent le sébum produit en grande quantité ce qui aide à purifier la peau. La principale molécule responsable de cet effet est l'argile. Les masques hydratants et apaisants peuvent, quant à eux, être proposés aux personnes sous traitement asséchant comme par exemple l'isotrétinoïne. Dans ce cas, il faut conseiller un produit qui n'est pas comédogène comme par exemple le Masque apaisant éclat de chez Avène [84].

3.8. Les exfoliants chimiques

Les exfoliants chimiques, tels que les acides alpha-hydroxy (AHA) et acides bêta-hydroxy (BHA), favorisent la libération des cellules mortes de l'épiderme en réduisant l'adhésion des cornéocytes, désobstruent les pores et améliorent le renouvellement cellulaire, ce qui contribue à prévenir la formation des comédons et à renforcer l'efficacité des traitements anti-acnéiques topiques [85].

Ces différentes formes galéniques permettent donc de personnaliser la thérapie en fonction du type de peau et de la sévérité de l'acné, tout en optimisant l'efficacité et l'adhésion au traitement [82].

METHODOLOGIE

IV. METHODOLOGIE

1. Cadre d'étude

Notre étude s'est déroulée à la Pharmacie Hospitalière de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako plus exactement au sein de son unité galénique dans la commune IV du district de Bamako.

1.1. Présentation de la commune IV

- **Aperçu historique :**

La commune IV a été créée par une ordonnance de 1978 modifiée par une loi de février 1982 fixant les nouvelles limites des communes III et IV. L'histoire de la commune IV se confond avec la grande histoire de la ville de Bamako. Car, c'est au bord de sa célèbre mare de « woyowayanko » que Almamy samory Touré et ses Sofas ont livré une bataille épique aux troupes coloniales conduites par Borgnis Desbordes en 1882. La commune comprend 8 quartiers : Taliko, Lassa, Sibiribougou, Djikoronipara, Sebenikoro, Hamdallaye, Lafiabougou et Kalabambougou [86].

- **Géographique :**[86]

Limiter :

Au nord Est par la commune III,

A l'ouest par le cercle de Kati,

Au sud par le fleuve Niger.

- **Relief :**

La commune IV repose sur le socle granitique et schisteux du précambrien, recouvert par une couverture sédimentaire de grès [86].

Le climat est de type soudanien marqué par l'alternance d'une saison pluvieuse.

1.2. Description de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako

Situé au quartier Djikoronipara à Bamako, l'Hôpital de Dermatologie de Bamako a été créé par l'ordonnance n°2019-010 du 27 mars 2019, ratifiée par la loi du 23 juillet 2019. Son organisation et ses modalités de fonctionnement ont été fixés par le décret n° 2019-0246/P-RM du 27 mars 2019. Cet hôpital a pour mission d'assurer le diagnostic, le traitement des maladies de la peau et problèmes dermatologiques issus des infections sexuellement transmissibles, autres affections dermatologiques et de prendre en charge les urgences dermatologiques et les

cas référés. Il doit également participer à la formation universitaire continue et promouvoir la recherche.

- **Pharmacie de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako**

Nous avons sa pharmacie hospitalière qui se répartit en différents compartiments à savoir :

- ◆ L'espace de vente ;
- ◆ Les magasins ;
- ◆ L'espace de gratuités ;
- ◆ L'unité galénique ;
- ◆ Le bureau du chef de service

2. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude expérimentale sur l'élaboration d'un gel-crème à base de peroxyde de benzoyle et d'extraits de plantes locales pour la prise en charge de l'acné.

3. Période d'étude

Cette étude s'est effectuée sur une période de douze (12) mois allant de février 2024 à Janvier 2025.

4. Matériels et Méthodes

Pour chaque objectif de recherche, nous avons définis des matériels et méthodes pour dégager des résultats.

4.1. Matériels

4.1.1. Développement de la formule

Notre objectif était de développer une formule de gel-crème efficace, sûre d'utilisation et économiquement accessible, présentant des propriétés antibactériennes, anti-inflammatoires et kératolytiques.

Moteur de recherche : Google scholar, pub Med, biblio santé.

Document consulté : Thèse de recherche, articles scientifiques.

4.1.2. Fabrication du gel -crème :

- Equipements de protection : Blouse à manches longues, gants, lunettes de protection, masque de protection.
- Petits matériels de laboratoire utilisés : Becher en plastique de 500 ml, spatule, pots polyéthylènes.
- Les appareillages : Thermomètre, bain marie, agitateur plongeur, balance, minuteur, spatule, pots polyéthylènes

a. Agitateur plongeur :



Photo 1 : Agitateur à helice :Yuewo lab. digital électrique agitateur mélangeur.

b. Balance :



Photo 2: Balance de précision beautymix model BM01(MF03-1)

c. Bain marie



Photo 3: Bain marie: Joanlab WB100-4F AC220V 80W

4.2. Méthodes :

4.2.1. Développement de la formule

a. Choix de la forme galénique

Le choix de la forme galénique adoptée pour cette étude repose sur plusieurs facteurs scientifiques, galéniques et pratiques, qui seront détaillées ci-après.

b. Choix des matières premières

Pour chaque matière première choisie, nous avons donné les caractéristiques et informations physico chimiques utiles pour la formulation du gel-crème.

Le résultat se présentera sous forme d'un tableau reprenant les matières premières, leur quantité, leur rôle et les fournisseurs.

4.2.2. Fabrication du gel-crème

Nous avons réalisé la fabrication selon les procédés de l'emulsification directe.

Processus de fabrication

- ✎ Peser les ingrédients de la phase aqueuse et phase huileuse ;
- ✎ Faire fondre les deux phases séparément au bain marie ;
- ✎ Une fois que les deux phases sont à 70 C, incorporer doucement la phase grasse à la phase aqueuse en agitant vigoureusement pendant 10 min à 1400 tour /minute ;
- ✎ Puis réduire l'agitation pour refroidir le mélange pendant 5min à 400 tour/minute ;
- ✎ Ajouter ensuite les constituants thermosensibles ;

- ↳ Continuer l'agitation lentement pendant 5min à 200 tour/minute ;
- ↳ Puis passer au conditionnement en transférant la préparation dans des pots polyéthylène référencié ci-dessous :

c. Pots polyéthylène: Hebei Mita Biotechnology Co., Ltd

Le PET ou PETE ((Polyéthylène Téréphtalate) est un plastique transparent, résistant aux chocs et imperméable à l'eau, au gaz et aux arômes.



Photo 4: Pots polyéthylène : Photo prise par (Guindo.S 2025)

Caractéristique des pots :

Numéro de Type : W-PJ-001

Couleur : Clair

Capacité : 100ml

Forme : Ronde

Application : Emballage cosmétique ou autres

5. Contrôle physico-chimique du gel-crème

• Détermination du type d'émulsion

Le type d'émulsion a été déterminé par la méthode du rinçage. En effet, les émulsions hydrophiles de type H/E se rincent facilement à l'eau, contrairement aux émulsions de type E/H. Le gel-crème a été appliqué sur le dos de la main puis soumis à un jet d'eau afin d'observer son comportement au rinçage.

- **Mesure du pH**

Le pH du gel-crème a été mesuré à l'aide d'un papier indicateur de pH, permettant d'évaluer l'acidité ou l'alcalinité de la préparation afin d'assurer sa compatibilité avec la peau.

- **Etude de stabilité à long terme (Bottle Test)**

Le principe de ce test consiste à conserver une formulation pharmaceutique ou cosmétique dans son conditionnement final, sous des conditions environnementales contrôlées de température et d'humidité, afin d'évaluer l'évolution de ses caractéristiques physiques, chimiques, microbiologiques et fonctionnelles pendant une période déterminée [87].

Le test de stabilité a été réalisé en conditions ambiantes sur une durée de trois mois. Il a consisté à suivre l'évolution des différents paramètres macroscopiques du gel-crème : couleur, homogénéité, odeur et texture. Les observations ont été effectuées à des temps prédéfinis : J0, J3, J7, J15, J30, J60 et J90, afin de détecter d'éventuelles instabilités physiques (séparation de phases, changement de texture, etc.).

6. Test sensoriel

Le test sensoriel a été mené afin d'évaluer la perception des utilisateurs concernant la texture, l'odeur, la sensation après application, la rapidité et le temps d'absorption du produit.

- **Échantillonnage**

Un total de 50 participants, sélectionnés de manière aléatoire et sans distinction de sexe, avec leur consentement éclairé ont été inclus dans l'étude.

- **Principe**

Chaque participant a testé le gel-crème et a ensuite complété un questionnaire d'évaluation destiné à recueillir son degré de satisfaction et ses impressions générales. La fiche d'enquête est présentée en annexe du document. IL reprenait des informations sur la texture du produit, son odeur, sa sensation après application, sa rapidité d'absorption et l'impression générale.

Nous entendons par :

- ✓ **Texture**

La perception tactile de la formulation lors de l'application, incluant sa consistance, sa fluidité, son étalement et son caractère plus ou moins gras ou léger.

- ✓ **Odeur**

L'odeur désigne la perception olfactive du produit, qu'elle soit liée aux excipients, aux actifs ou aux éventuels agents parfumants, et son acceptabilité par l'utilisateur.

- ✓ **Sensation après application**

Correspond au ressenti cutané immédiat et à court terme après l'utilisation du gel-crème, incluant des impressions telles que confort, fraîcheur, hydratation, tiraillement ou irritation.

✓ Rapidité d'absorption

Elle décrit le temps nécessaire au produit pour pénétrer la peau après application, sans laisser de résidu visible ou de film gras en surface.

✓ Impression générale

L'impression générale représente l'appréciation globale du produit par l'utilisateur, intégrant l'ensemble des critères sensoriels et l'acceptabilité générale du gel-crème.

7. Estimation du coût de fabrication

A l'aide du logiciel Excel, nous avons calculé le coût de fabrication pour une quantité de 100 g du gel-crème. Les paramètres qui sont intervenus dans notre calcul sont : Produits, prix du kg, prix du g, quantité utilisée dans 100g, prix de 100g du gel-crème fabriqué, prix de conditionnement, prix de cession, prix de vente.

RESULTATS

V. RESULTATS

1. Développement de la formule

1.1. Choix de la forme galénique

Le choix d'une forme galénique de type gel-crème dans la prise en charge de l'acné présente plusieurs avantages pharmaceutiques et dermatologiques. Cette forme associe les bénéfices des gels, caractérisés par une texture légère, non grasse et rapidement absorbée, à ceux des crèmes, qui apportent une hydratation modérée et améliorent le confort cutané. Le gel-crème permet ainsi une bonne acceptabilité cosmétique, particulièrement recherchée chez les patients acnéiques, souvent réticents aux formulations trop grasses ou occlusives. Par ailleurs, cette forme favorise une répartition homogène du principe actif, une pénétration cutanée adéquate et une réduction du risque d'irritation, fréquente avec certains traitements anti-acnéiques. Enfin, le gel-crème est particulièrement adapté aux peaux mixtes à grasses, car il permet de maintenir l'équilibre hydrolipidique cutané tout en assurant l'efficacité thérapeutique, ce qui contribue à une meilleure observance du traitement.

1.2. Choix des matières premières et leurs descriptions

Le choix des constituants de la formulation s'est appuyé sur leur adaptation aux peaux grasses à tendance acnéique, leur efficacité fonctionnelle et leur accessibilité technologique.

L'huile de neem, en tant que corps gras d'origine locale, a été privilégiée afin de réduire les coûts de fabrication du gel-crème, tout en apportant des propriétés bénéfiques pour la peau. L'Olivem 1000, une cire auto-émulsifiante, a été choisie pour son rôle dans la formation de l'émulsion, l'amélioration de la consistance de la préparation et la stabilisation du système. Les actifs principaux, à savoir le peroxyde de benzoyle associé à la niacinamide, sont reconnus pour leur efficacité dans le traitement actif de l'acné.

Par ailleurs, l'acide hyaluronique, l'*Aloe vera* et la glycérine ont été intégrés afin d'assurer une hydratation adéquate, de renforcer la fonction barrière cutanée et d'apaiser les irritations fréquemment associées à l'acné.

La gomme xanthane contribue à l'obtention de la texture gel-crème souhaitée et participe à la stabilisation de la formulation.

Enfin, l'huile essentielle de clou de girofle a été incorporée pour ses propriétés reconnues dans la prise en charge de l'acné, tandis que les parabènes (méthyl) assurent une conservation efficace du produit.

a. Huile végétale de Neem :

C'est un arbre local disponible en quantité au Mali et qui mérite d'être valoriser.

L'huile de neem est connue depuis des millénaires pour ses vertus antimicrobiennes et antiparasitaires. D'origine d'Inde et importée en Afrique. Le Neem ou *Azadirachta indica* signifie arbre libre, noble, c'est un arbre tropical pouvant aller jusqu'à 15 mètres de haut et peut vivre jusqu'à 200 ans dans un sol pauvre. L'huile de Neem est obtenue grâce au procédé de pression à froid des amandes pour garantir la qualité [88,89]. C'est un arbre local disponible en grande quantité au Mali et qui mérite d'être valoriser.

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[90]

- Point de fusion : 13 – 15 °C
- Densité (20 °C) : 0,91 – 0,93
- Solubilité : Insoluble dans l'eau
- Stabilité oxydative : Moyenne

➤ **Propriétés organoleptiques :** [90]

- Aspect : Liquide épais, peut devenir semi-solide à basse température
- Couleur : Jaune foncé, brun verdâtre selon l'origine et l'extraction
- Odeur : Très forte

La photo ci-dessous met en évidence la graine et l'huile du neem [91].



Photo 5: Huile et graines de neem [91].

b. Huile Essentielle de clou de girofle :

L'huile essentielle des clous de girofle contient principalement de l'eugénol, de 75 à 85 %, de l'acétate d'eugénol, de 4 à 10 %, du β -caryophyllène, de 7 à 10 % et de faibles quantités d'autres produits (dont un peu de vanilline). L'eugénol, extrait de l'huile essentielle des clous de girofle ou des feuilles de giroflier sont utilisées dans certains produits des domaines médicaux et dentaires en raison de ses propriétés antalgique et antiseptique. L'H.E. des clous de girofle, contient principalement deux composés: l'eugénol et l'acétyleugénol et l'une des caractéristiques fondamentales de cette huile est sa densité élevée ($d = 1,066 > d \text{ eau} = 1.00$) [92].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[93]

- Point d'ébullition : $\sim 250^\circ\text{C}$
- Densité (20°C) : 1,030-1,060
- Solubilité : Insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et huiles
- Stabilité : Sensible à l'oxydation

➤ **Propriétés organoleptiques :**[93]

- Couleur : Jaune pâle à brun clair
- Odeur : Très forte, épicée, chaude, piquante
- Aspect : Liquide fluide, limpide

Comme illustre dans la photo ci-apres la graine et l'huile du clou de girofle [94].



Photo 6: Huile et graines du clou de girofle [94].

c. Huile de jojoba :

Le jojoba est une plante médicinale largement utilisée et cultivée dans le monde entier. Ses graines et son huile sont utilisées depuis longtemps en médecine traditionnelle pour traiter divers maux, tels que les affections cutanées et du cuir chevelu, les plaies superficielles, les maux de gorge, l'obésité et le cancer ; elles sont également réputées pour améliorer les fonctions hépatiques, renforcer l'immunité et favoriser la pousse des cheveux. De nombreuses études sur l'huile de jojoba ont mis en évidence un large éventail d'applications pharmacologiques, notamment des propriétés anti oxydantes, anti-acnéiques et anti psoriasiques, anti-inflammatoires, antifongiques, antipyrétiques, analgésiques, antimicrobiennes et hypoglycémiantes. Par ailleurs, l'huile de jojoba est largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique, en particulier en cosmétique pour les préparations topiques, transdermiques et parentérales [95].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :** [95]

- Point de fusion : 6-10°C
- Densité : 0,863-0,873
- Solubilité : Insoluble dans l'eau
- Stabilité oxydative : Très élevée

➤ **Propriétés organoleptiques :** [95]

- Couleur : Jaune clair à doré
- Odeur : Très légère, neutre à légèrement noisette
- Aspect : Limpide, fluide

La photo ci-dessous offre une vue détaillée sur la graine et l'huile du jojoba [96].



Photo 7: Huile et graines de jojoba [96].

d. Olivem 1000 :

L'Olivem 1000 est une cire auto-émulsifiante issue de l'huile d'olive dont le point de fusion est sensiblement égal à 70 °C. Il s'agit d'une combinaison complexe d'acides gras, chimiquement similaire à la composition lipidique de la surface cutanée. Utilisé seul comme une cire auto-émulsifiante, Olivem 1000 procure une hydratation intense, une excellente étalabilité. Il est compatible avec la dihydroxyacétone et les acides alpha-hydroxy et convient aux formulations dont le pH est compris entre 3 et 12. De plus, il est validé par Ecocert [97].

➤ Propriétés physiques et chimiques :[98]

- Point de fusion : ~ 70 °C
- pH d'utilisation : 4,5 – 7,5
- Solubilité : Dispersible dans l'eau (après émulsion), soluble dans la phase huileuse

- Stabilité : Très bonne (thermique et mécanique)

➤ **Propriétés organoleptiques :** [98]

- Couleur : Blanc à blanc cassé
- Odeur : Faible
- Aspect : Solide cireux

e. Glycérine :

La glycérine (ou glycérol ou propan-1, 2,3-triol), est utilisée dans un grand nombre de secteurs industriels. Elle est couramment employée dans des applications alimentaires, cosmétiques ou encore pharmaceutiques. Elle est exploitée notamment pour ses propriétés émollientes et comme agent mouillant. Dans les cosmétiques, la glycérine est souvent utilisée comme agent hydratant, solvant et lubrifiant ; la glycérine est ainsi un humectant qui protège l'épiderme, adoucit la peau et la rend plus souple et plus extensible. Elle rentre dans la formulation des dentifrices, crèmes hydratantes et produits capillaires. Dans les médicaments, elle agit comme hydratant qui améliore l'onctuosité et la lubrification des préparations pharmaceutiques. Elle est utilisée par exemple dans la préparation de sirops médicamenteux. En tant qu'ingrédient alimentaire, elle est utilisée pour son goût sucré, pour retenir l'humidité et comme solvant [99].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[100]

- Point de fusion : 17,8 °C
- Point d'ébullition : ~ 290 °C
- Densité (20 °C) : 1,26
- pH (solution aqueuse 10 %) : 5,5 – 7,5
- Solubilité : Totalelement miscible dans l'eau
- Stabilité : Très stable

➤ **Propriétés organoleptiques :** [100]

- Aspect : Liquide limpide, épais et visqueux
- Couleur : Incolore
- Odeur : Inodore Aspect

f. La gomme xanthane :

La gomme xanthane est un polysaccharide naturel et un bio polymère industriel important. Elle est utilisée dans une grande variété d'aliments pour de nombreuses raisons importantes, notamment la stabilisation des émulsions, la stabilité thermique, la compatibilité avec les ingrédients alimentaires et ses propriétés rhéologiques pseudo plastiques. Grâce à ses

propriétés épaississantes pour les solutions aqueuses, à son action dispersante et à son rôle de stabilisant pour les émulsions et les suspensions, la gomme xanthane est utilisée dans les formulations pharmaceutiques, les cosmétiques et les produits agricoles [101].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[102]

- Solubilité : Dispersible et soluble dans l'eau, insoluble dans l'huile
- pH (solution 1 %) : 5,5 – 7,5
- Stabilité thermique : Bonne (jusqu'à ~90 °C)
- Sensibilité électrolytes : Bonne tolérance

➤ **Propriétés organoleptiques :** [102]

- Aspect : Poudre
- Couleur : Incolore à légèrement trouble (selon concentration)
- Odeur : Inodore

g. Parabènes : (méthyl parabène)

Les parabènes sont utilisés comme conservateurs dans les industries cosmétique, alimentaire et pharmaceutique depuis plus de 70 ans [103]. Ils sont des esters de l'acide para-hydroxy benzoïque, notamment le méthyl parabène, l'éthylparabène, le propylparabène et le butylparabène [104]. Ils aident à prévenir la croissance des bactéries et des champignons, prolongeant ainsi la durée de vie des produits. Ils se trouvent souvent dans des produits tels que les crèmes hydratantes, les lotions, les shampoings, les gels de douche, le maquillage, et d'autres soins personnels.

➤ **Propriétés physiques et chimiques :** [105,106]

- Point de fusion
 - 125–128 °C (méthyl parabène)
 - 96–99 °C (propyl parabène)
- Solubilité eau (25 °C)
 - Faible (méthyl parabène)
 - Très faible (propyl parabène)
- Solubilité alcool : Bonne
- Solubilité huiles : Faible
- pH : 4 – 8
- Stabilité thermique : Bonne

➤ **Propriétés organoleptiques :** [105,106]

- Aspect : Poudre fine, cristalline
- Couleur : Blanche à blanc cassé
- Odeur : Inodore ou très légèrement caractéristique

h. Acide Hyaluronique :

L'acide Hyaluronique (AH) est un polysaccharide linéaire non ramifié, classé parmi les glycosaminoglycanes. Bien qu'il soit présent dans divers tissus de l'organisme, plus de la moitié de sa concentration totale se trouve dans la peau. Le rôle de l'AH dans la peau est complexe et multi-facette. Il maintient une hydratation, une élasticité et une fermeté cutanée optimale, en tant que composant clé de la matrice extracellulaire (MEC). Avec l'âge, la production d'AH diminue progressivement, entraînant une réduction de la capacité de rétention d'eau, une peau plus sèche et moins élastique, ainsi que l'apparition des rides. De plus, l'AH joue un rôle actif dans le processus de cicatrisation à chaque étape [107].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :** [108]

- Solubilité : Dispersible et soluble dans l'eau, insoluble dans l'huile
- pH (solution aqueuse 1 %) : 5,0 – 7,5
- Stabilité thermique : Modérée

➤ **Propriétés organoleptiques :** [108]

- Aspect : Poudre
- Couleur : Transparent à légèrement opalescent
- Odeur : Inodore

i. Aloe vera :

L'*Aloe vera* est connue et utilisée depuis des siècles pour ses bienfaits sur la santé, la beauté, ses propriétés médicinales et ses vertus pour les soins de la peau. Son nom dérive de l'arabe « alloeh », qui signifie « substance amère et brillante », tandis que « Vera » en latin signifie « vrai ». Il y a 2 000 ans, les savants grecs considéraient l'*Aloe Vera* comme une panacée universelle. Les Égyptiens, quant à eux, l'appelaient « la plante de l'immortalité ». Aujourd'hui, l'*Aloe Vera* est utilisée à diverses fins en dermatologie [109].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :** [110]

- pH : 3,5 - 5
- Densité : 0,997 - 1,004
- Solubilité : Miscible dans l'eau
- Stabilité thermique : Faible (sensible à la chaleur)

➤ **Propriétés organoleptiques :** [110]

- Couleur : Transparente/Blanche à beige

- Odeur : Très faible, fraîche, végétale
- Aspect : Gel visqueux



Photo 8: *Aloe vera* [111]

j. Vitamine E :

La vitamine E, vitamine liposoluble et antioxydant, est reconnue depuis longtemps pour son rôle dans la promotion de la santé et la prévention des maladies. Présente en abondance dans les noix, les graines et les légumes verts à feuilles, cette vitamine essentielle existe sous plusieurs formes, l' α -tocophérol étant la plus active biologiquement. Composante cruciale de l'alimentation humaine, la vitamine E joue un rôle primordial dans le maintien de l'intégrité cellulaire et du bon fonctionnement du système immunitaire, ses propriétés anti oxydantes offrant une protection contre les dommages oxydatifs causés par les radicaux libres [112].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[113]

- Point de fusion : $\sim 3^{\circ}\text{C}$
- Densité (20°C) : 0,95 – 0,97
- Solubilité : Insoluble dans l'eau, Très soluble dans les huiles, faible solubilité avec l'alcool

➤ **Propriétés organoleptiques :** [113]

- Aspect : Liquide huileux, épais
- Couleur : Jaune pâle à ambré
- Odeur : Faible

k. La Niacinamide :

La niacinamide, ou nicotinamide est la vitamine B3 (ou vitamine PP). C'est une vitamine antioxydante hydrosoluble mais elle possède de nombreuses autres propriétés. Elle permet de lutter contre l'apparition des taches brunes liées au soleil en inhibant le transfert des mélanosomes, des mélanocytes vers les kératinocytes. Une étude clinique a permis de montrer que l'utilisation d'une crème hydratante contenant 5 % de niacinamide pendant 4 semaines chez

des femmes japonaises atteintes de lentigos séniles a permis de réduire l'hyperpigmentation [114,115].

➤ **Propriétés physiques et chimiques :**[116]

- Point de fusion : 128 – 131 °C
- Solubilité : Très soluble dans l'eau, peu soluble alcool
- pH (solution aqueuse 10 %) : 5,5 – 7,0
- Stabilité thermique : Bonne

➤ **Propriétés organoleptiques :** [116]

- Aspect : Poudre fine, cristalline
- Couleur : Blanche
- Odeur : Inodore ou très légèrement

1.3. Récapitulatif des matières premières.

Pour une formulation de 100 grammes de gel-crème nous avons utilisé les proportions suivantes :

Tableau I: Récapitulatif pour une formulation, quantité, rôle et fournisseurs des matières premières.

Matières premières	Quantité en %	Rôle	Fournisseurs
Huile de Neem	1	Propriété antibactérienne, antifongique et hydratante	Tchaou Group Huile
Huile de jojoba	1	Propriété anti-oxydante, anti-inflammatoire, hydratante	Jiangxi Hualong Plant Spice Co., Ltd
Olivem 1000	8	Emulsifiant	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Peroxyde de benzoyle	2,5	Antibactérien, sébostatique, kératolytique	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Niacinamide	2	Réduit la production de sébum, diminue l'apparence des pores dilatés	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Aloe vera	2	Hydratant, cicatrisant	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Glycérine	2	Hydratant, émollient et humectant	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Gomme xanthane	1	Agent gélifiant, stabilisateur d'émulsion	Jiangxi Hualong Plant Spice Co., Ltd
Eau distillée	QSP	Hydratant, stabilisant et pureté	Cauris Cosmetics
Vitamine E	0,5	Antioxydant, hydratant	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
Méthyl Parabènes	1	Conservateur antimicrobien et antifongique	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.
HE de clou de girofle	1	Antibactérienne, anti-inflammatoire	Cauris Cosmetics
Acide Hyaluronique	1	hydratant, cicatrisant, améliore également l'élasticité de la peau	Xi'an Yunchin Import And Export Co., Ltd.

- La couleur orange indique les constituants de la phase lipophile.
- La couleur bleue indique ceux de la phase aqueuse.
- La couleur verte indique les constituants thermosensibles.

2. Fabrication du gel-crème

La photo 5 présente l'aspect du gel-crème obtenu à l'issue du processus de formulation.



Photo 9: Gel-crème élaboré : Photo prise par (Guindo.S 2025)

3. Contrôle physico-chimique du gel-crème

• Détermination du pH

Après formulation, le gel-crème présente un pH égal à 6.

• Détermination du sens de l'émulsion

Le test de lavabilité a consisté à étaler une petite quantité de gel-crème sur le dos de la main, puis à rincer sous un jet d'eau.

La facilité de rinçage observée indique que la phase continue est aqueuse, ce qui confirme que la préparation est une émulsion de type H/E (huile dans eau).

• Etude de stabilité à long terme (Bottle test)

L'étude de stabilité macroscopique a été réalisée par observation visuelle de la formulation aux temps suivants : J0, J3, J7, J15, J30, J60 et J90.

Aucune modification notable de l'aspect (séparation de phases, changement de couleur ou de texture) n'a été observée, indiquant une bonne stabilité physique de la formulation au cours du temps.

Tableau II: Etude de stabilité à long terme(Bottle test)

Jour	Couleur	Odeur	Etat	Texture
J0	Blanche	Légère	Stable	fluide
J3	Blanche	Légère	Stable	Semi-fluide
J7	Blanche	Légère	Stable	Semi-fluide
J15	Blanche	Légère	Stable	Semi-solide
J30	Blanche	Légère	Stable	Semi-solide
J60	Blanche	Légère	Stable	Semi-solide
J90	Blanche	Légère	Stable	Semi- solide

4. Enquête de satisfaction

L'enquête de satisfaction nous a permis d'apprécier la perception subjective des utilisateurs concernant des critères tels que la texture, l'odeur, la facilité d'application, la rapidité d'absorption, la tolérance cutanée et l'impression générale. Les données issues de cette enquête complètent les évaluations physico-chimiques et permettent d'estimer l'acceptabilité et le potentiel d'utilisation du produit en conditions réelles.

Tableau III: Répartition des participants selon leur avis sur la texture du gel-crème.

Texture du gel-crème	Effectif	Pourcentage
Légère	50	100
Collante	0	0
Grasse	0	0
Total	50	100

L'analyse des retours montre que la totalité des participants inclus dans l'étude (100 %) ont jugé la texture du gel comme légère.

Tableau IV: Répartition des participants selon leur avis par rapport à l'odeur du gel-crème

Odeur du gel	Effectif	Pourcentage
Neutre	2	6
Agréable	6	10
Forte	4	8
Légère	38	76
Total	50	100

Le tableau ci-dessus indique que, parmi notre échantillonnage, la majorité des participants (76 %) ont déclaré que le gel-crème possède une odeur légère.

Tableau V: Répartition des participants selon leur avis à la sensation après application du gel-crème.

Sensation après application	Effectif	pourcentage
Hydratante	40	80
Irritante	0	0
Rafrichissante	10	20
Total	50	100

La plupart des participants (80 %) ont trouvé que le gel-crème offrait une sensation hydratante sur la peau.

Tableau VI: Répartition des participants selon leur avis sur le temps d'absorption du gel-crème.

Temps d'absorption	Effectif	Pourcentage
10s	14	28
20s	35	70
30s	1	2
40s	0	0
50s	0	0
60s	0	0
Total	50	100

La plupart des participants (70 %) ont trouvé que le gel-crème s'applique facilement en 20 secondes.

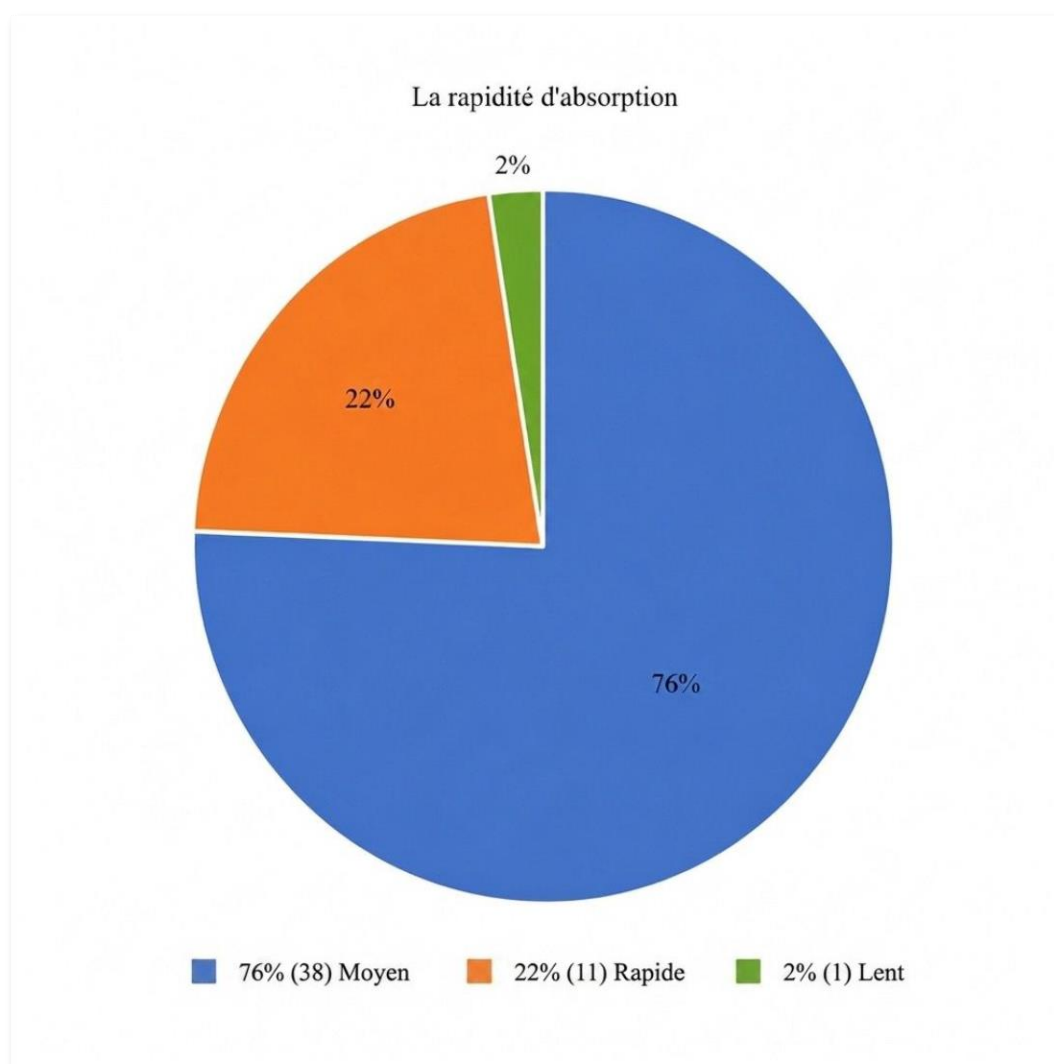


Figure 2: Répartition selon la rapidité d'absorption du gel-crème

La majorité des participants (76 %) ont trouvé que le gel-crème avait un temps d'absorption moyen.

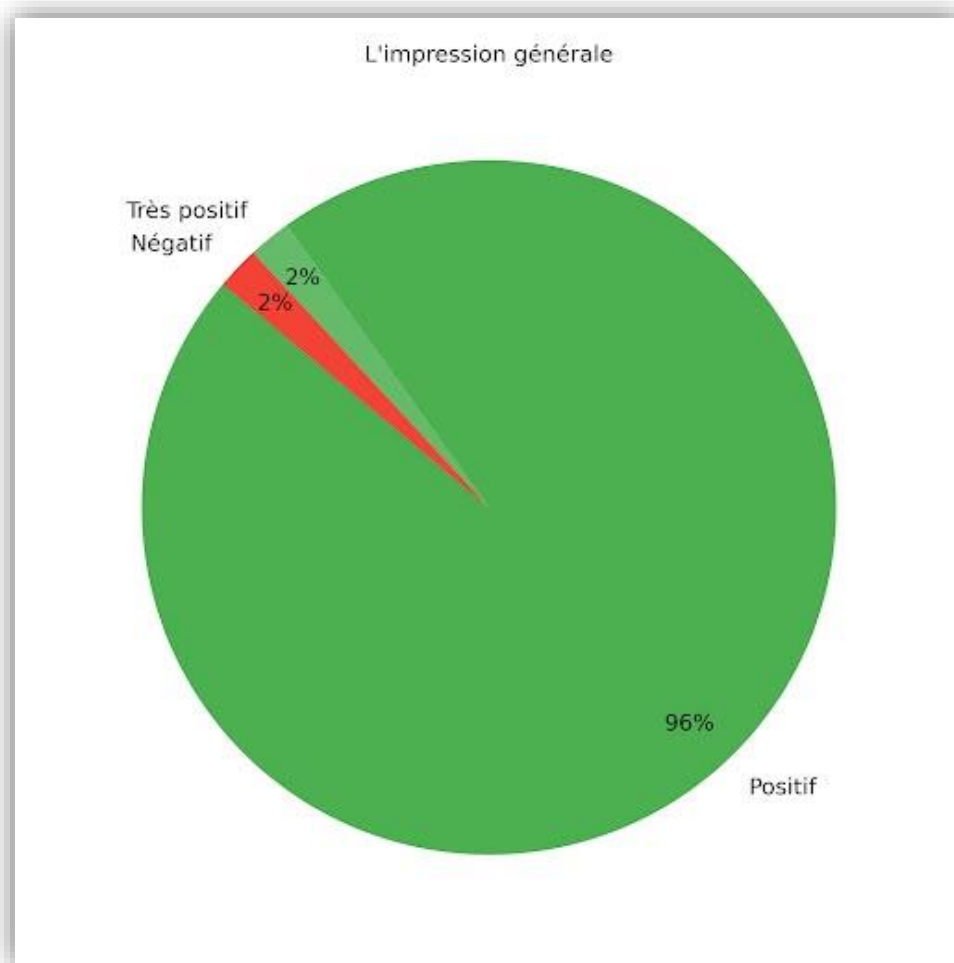


Figure 3: Répartition selon l'impression générale du gel-crème par les participants

La plupart des participants ont eu une impression favorable du gel-crème (96 % positive, 2 % très positive), tandis que seulement 2 % ont exprimé une impression négative.

5. Estimation du coût de fabrication

Afin d'évaluer la faisabilité économique de la formulation développée, le coût de fabrication du gel-crème a été estimé à partir des matières premières utilisées, comme présenté dans le tableau ci-dessous

Tableau VII: Estimation du coût de fabrication

Produits	Prix matière première kg	Prix du gramme	Poids dans la formulation de 500g	Prix matière première dans le produit final	Prix conditionnement	Prix de cession	PV (PC+500)
Huile de neem	20000	20	1	20			
Huile de jojoba	18000	20	1	20	300		
Olivem	39000	39	8	312			
Peroxyde de benzoyle	25000	25	2,5	62,5			
Niacinamide	25000	2	2,5	5			
Aloe Vera	10000	10	2	20			
Glycérine	9000	10	2	20			
Gomme xanthane	14000	15	1	75			
Eau distillée	QSP	QSP	QSP	QSP			
Vit E	37500	37,5	0,5	18,75			
Parabènes	20000	20	1	20			
HE du clou de girofle	20000	20	1	20			
Acide Hyaluronique	15000	15	1	15			
				608,25	300	908,25	1400

ANALYSES ET DISCUSSION

VI. ANALYSES ET DISCUSSION

Limite de l'étude :

La formulation d'un gel-crème contenant du peroxyde de benzoyle a présenté certaines difficultés techniques, principalement liées à la faible solubilité intrinsèque de cet actif. En effet, le peroxyde de benzoyle est une molécule peu soluble dans l'eau et présentant également une solubilité limitée dans la majorité des excipients cosmétiques couramment utilisés, ce qui complique son incorporation homogène dans une formulation semi-solide de type gel-crème. Cette contrainte a nécessité le recours à une phase grasse qui est l'huile de jojoba appropriée afin de favoriser sa dispersion et d'obtenir une répartition plus uniforme de l'actif au sein du système. Ainsi, la difficulté de dissolution du peroxyde de benzoyle constitue une limite méthodologique de cette étude, pouvant avoir un impact sur la reproductibilité industrielle et sur l'optimisation future de la formulation. Des investigations complémentaires, notamment sur le choix des solvants, des agents de dispersion ou des systèmes d'encapsulation, seraient nécessaires afin d'améliorer l'incorporation et la stabilité du peroxyde de benzoyle dans les formulations de type gel-crème.

A cela s'ajoute également l'accessibilité des matières premières au cas où elles ne sont pas disponibles au Mali ainsi que les interruptions fréquentes de l'alimentation électrique survenues lors de la période de fabrication.

Développement de la formule :

Cette étude avait pour objectif principal le développement d'un gel-crème à base de peroxyde de benzoyle dosé à 2,5%, associé à des extraits de plantes locales, dans le but de proposer une formulation adaptée à la prise en charge de l'acné

La formulation sous forme de gel-crème a été retenue afin de combiner les avantages d'un gel (légèreté, rapidité d'absorption, effet non gras) et ceux d'une crème (confort cutané et apport hydratant), répondant ainsi aux besoins spécifiques des peaux grasses à tendance acnéique souvent sujettes à la déshydratation et à l'irritation. L'incorporation d'extraits de plantes locales, telles que le neem et le clou de girofle, visait non seulement à exploiter leurs propriétés reconnues (antibactériennes, anti-inflammatoires et apaisantes), mais également à valoriser des ressources locales et à réduire le coût de fabrication du produit final.

Le choix d'une concentration de 2,5% est scientifiquement justifié : plusieurs études cliniques [117,118] , ont montré qu'à cette concentration, le BPO conserve une efficacité comparable à

celle de formulations à 5% ou 10%, tout en réduisant significativement les effets irritatifs (érythème, desquamation, sécheresse cutanée). Cette concentration permet donc d'assurer un bon compromis entre tolérance et efficacité.

L'association du peroxyde de benzoyle avec la niacinamide (vitamine B3) apparaît pertinente sur le plan pharmacologique et dermatologique. La niacinamide est reconnue pour ses propriétés anti-inflammatoires, séborégulatrices et réparatrices de la barrière cutanée. Plusieurs études ont montré que la niacinamide réduit la production de sébum, améliore l'érythème et renforce la fonction barrière de l'épiderme [119].

Parallèlement, l'ajout d'agents hydratants et apaisants tels que l'Aloe Vera et l'acide hyaluronique répond à la nécessité de préserver l'intégrité de la barrière cutanée chez les patients acnéiques, souvent fragilisée par les traitements kératolytiques et antibactériens. Des travaux ont montré que l'Aloe Vera peut réduire l'inflammation cutanée et favoriser la réparation tissulaire, ce qui est particulièrement bénéfique dans les lésions inflammatoires de l'acné [109].

Bien que l'acide hyaluronique ne possède pas d'activité anti-acnéique directe, son rôle est essentiel pour améliorer la tolérance des traitements topiques, réduire la sensation de tiraillement et maintenir l'hydratation [120].

Ainsi l'association entre le BPO, les ressources végétales et les autres actifs permettra de maximiser l'effet attendu du produit.

Contrôle de la qualité physico-chimique

Les différents contrôles physico-chimiques réalisés sur le gel-crème formulé à savoir : la détermination du pH, le sens de l'émulsion, le bottle test, ont permis d'évaluer la stabilité du produit :

- pH : Le pH mesuré est resté compris dans l'intervalle physiologique de la peau (5-6), ce qui favorise à la fois la tolérance cutanée et la stabilité du gel-crème. Selon l'European Pharmacopoeia (2020), le contrôle du pH est un paramètre crucial pour les formulations topiques destinées à un usage prolongé.
- Sens de l'émulsion : Le gel-crème étant facilement lavable à l'eau, il s'agit d'une émulsion de type huile dans eau (H/E). La détermination du sens de l'émulsion représente un paramètre fondamental dans la formulation des traitements anti-

acnéiques. Elle influence non seulement la stabilité physicochimique et la libération du principe actif, mais également la tolérance cutanée et l'acceptabilité cosmétique du produit. Dans le contexte de la peau acnéique, les émulsions de type H/E apparaissent comme les plus adaptées en raison de leur légèreté, de leur faible pouvoir occlusif et de leur meilleure compatibilité avec les peaux séborrhéiques.

- Etude de stabilité à long terme (Bottle test) : Trois lots de gel-crème de 100 g ont été formulés et conservés pendant 3 mois à température ambiante, à l'abri de la lumière et du soleil avec des observations régulières portant sur la couleur, odeur, texture et stabilité.

Durant la période de l'observation : Nous avons constaté

- Un changement de texture d'une consistance fluide vers une texture semi-fluide puis semi-solide à partir de J15, restant stable jusqu'à J90, résultat de l'action combinée de l'Olivem 1000 qui est une cire auto émulsive et de la gomme xanthane, qui assurent à la fois la structuration du réseau gélifié et la stabilité du système. Cette augmentation serait probablement due à une réorganisation de la structure interne des préparations comme l'indique certaines études réalisées en 2004, 20218 et 2023 [121–123].
- Une stabilité chimique, ceci pourrait s'expliquer par le fait que la formule contient un antioxydant (vit E) qui réduit les phénomènes d'oxydation qui pourront être à l'origine du changement de couleur et d'odeur.

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent une bonne stabilité organoleptique du gel-crème pendant ces J90, confirmant ainsi l'adhésion de la formulation pour la prise en charge de l'acné.

Enquête de satisfaction

- Odeur : La majorité de nos participants ont trouvé que notre gel-crème est d'une odeur légère, favorisant ainsi l'adhésion au traitement.
- Texture : La totalité de nos participants ont affirmé que notre gel-crème est de texture légère, non collante et facile à appliquer sur la peau. Cela est dû à la nature de notre émulsion qui est de type H/E.
- Sensation après application a été jugée non grasse, hydratante rafraichissante et apaisante par la majorité des participants, ce qui s'explique par la présence d'agents hydratants tels que la glycérine et l'acide hyaluronique, connus pour

leur capacité à maintenir l'hydratation cutanée tout en apaisant les irritations fréquemment associées aux peaux acnéiques.

- Temps et rapidité d'absorption : 70% de nos participants trouvent que notre gel-crème s'étale en 20s et a un temps d'absorption moyenne, ceux-ci est probablement favorisé par la structure légère du gel-crème et par l'intégration de la Niacinamide, reconnue pour améliorer la fonction barrière cutanée et la tolérance du produit.

Estimation du coût de fabrication

Le gel-crème fabriqué localement, associant peroxyde de benzoyle dosé à 2,5% et extraits de plantes locales, présente un coût de fabrication estimé à 1 400 FCFA pour 100 g. Lorsqu'on compare ce coût à celui des gels anti-acnéiques comme le Curaspot gel dosé à 2,5%, le Cutacnyl gel, le Benzac AC gel commercialisés sur le marché pour les mêmes quantités ou quantité différente, on constate que les prix de vente de ces produits varient généralement entre 2 500 et 5 000 FCFA ou voir plus. Cette différence met en évidence que le produit fabriqué localement constitue une alternative économique, efficace et adaptée au contexte Malien, tout en valorisant les ressources phytothérapeutiques locales et en réduisant la dépendance aux produits importés.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1. CONCLUSION

L'étude menée a permis de développer un gel-crème à base de peroxyde de benzoyle 2,5% et d'extraits de plantes locales, répondant à l'ensemble des objectifs fixés à savoir l'élaboration de la formule, la fabrication du gel-crème, le contrôle de sa qualité physico-chimique, l'évaluation sensorielle et l'estimation de son coût de fabrication. La formulation obtenue est stable, sûre et présente une bonne acceptabilité sensorielle. L'estimation du coût de fabrication montre que ce gel-crème peut être produit et accessible à un prix compétitif, constituant une alternative aux traitements anti-acnéiques importés. Ce travail met en évidence la faisabilité technique et économique de la valorisation des plantes locales dans la formulation des produits dermatologiques et ouvre des perspectives pour des études cliniques plus approfondies et une éventuelle production à plus grande échelle.

2. RECOMMANDATIONS

A l'Hôpital de Dermatologie de Bamako

- Equiper le laboratoire pour permettre des études plus approfondies et accompagner plus de thèse,
- Documenter de façon rigoureuse les effets secondaires, le taux de succès et l'acceptabilité par les patients ;
- Travailler en collaboration avec les herboristes, les tradipraticiens et les instituts de pharmacognosie pour un meilleur développement du produit.

Aux autorités politiques et sanitaires

- Soutenir financièrement la recherche en dermopharmacie,
- Favoriser la mise en place d'unités de production pharmaceutique locale, afin d'améliorer l'accessibilité thérapeutique et de réduire la dépendance vis-à-vis des importations. Cela contribuerait également à la valorisation économique des plantes locales ;
- Intégrer la prise en charge de l'acné dans les programmes nationaux de santé de l'adolescent.

A la Faculté de Pharmacie

- Prévoir des modules d'enseignement plus approfondies dans le domaine de la dermopharmacie ;
- Créer des cadres d'échanges et de réflexions entre les disciplines pharmaceutiques pour faciliter la mise au point de formes topiques médicamenteuses à base de plante.

REFERENCES

VIII. REFERENCES

1. Nägeli MC, Läuchli S. Acné vulgaire. Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum. 27 sept 2017;17(39):833-7.
2. Tan JKL, Bhate K. A global perspective on the epidemiology of acne. Br J Dermatol. 1 juill 2015;172(S1):3-12. doi:10.1111/bjd.13462
3. Dréno B. Données récentes sur l'épidémiologie de l'acné. Annales de Dermatologie et de Vénéréologie. 1 nov 2010;Quoi de neuf dans l'acné ?137:S49-51. doi:10.1016/S0151-9638(10)70024-7
4. Williams HC, Dellavalle RP, Garner S. Acne vulgaris. The Lancet. 2012;379(9813):361-72.
5. Société française de dermatologie. Traitement de l'acné par voie locale et générale. 2015.
6. Kircik LH. The role of benzoyl peroxide in the new treatment paradigm for acne. J Drugs Dermatol. 1 juin 2013;12(6):73-6. PubMed PMID: 23839205.
7. Recommandations pour la prise en charge de l'acné. nn Dermatol Venereol. 536 513;142(10):2015.
8. F.Daniel, B.Dreno, F. Poli, N. Aufret, C. Beylot, I. Bodokh, M. Chivot , P. Humbert, J. Meynadier ,P .Clerson , R .Humbert , J-P.Berrou, R. Dropsy. Epidémiologie descriptive de l'acné dans la population scolarisée en France métropolitaine pendant l'automne 1996. Vol. 127. 2000;127:273-8.
9. Poli F, Dreno B, Verschoore M. An epidemiological study of acne in female adults: results of a survey conducted in France. J Eur Acad Dermatol Venereol. nov 2001;15(6):541-5. doi:10.1046/j.1468-3083.2001.00357.x PubMed PMID: 11843213.
10. J. H.Saurat, E. Grosshans, P. Laugier, J. M. Lacapelle. Pathologie des glandes sébacées : l'acné. In: Précis et vénéréologie de dermatologie. Masson; 1986. p. 637-46.
11. Cordain L, Lindeberg S, Hurtado M, Hill K, Eaton SB, Brand-Miller J. Acne Vulgaris: A Disease of Western Civilization. Archives of Dermatology. 1 déc 2002;138(12):1584-90. doi:10.1001/archderm.138.12.1584
12. Halder RM, Nootheti PK. Ethnic skin disorders overview. J Am Acad Dermatol. juin 2003;48(6 Suppl):143-8. doi:10.1067/mjd.2003.274 PubMed PMID: 12789168.
13. Al-Ameer AM, Al-Akloby OM. Demographic features and seasonal variations in patients with acne vulgaris in Saudi Arabia: a hospital-based study. International Journal of Dermatology. 2002;41(12):870-1. doi:10.1046/j.1365-4362.2002.01669.x

14. Li X, He C, Chen Z, Zhou C, Gan Y, Jia Y. A review of the role of sebum in the mechanism of acne pathogenesis. *J Cosmet Dermatol.* juin 2017;16(2):168-73. doi:10.1111/jocd.12345 PubMed PMID: 28556292.
15. Elsevier M. collègues des enseignants en dermatologie de France. 2017.
16. Contassot E, French LE. New Insights into Acne Pathogenesis. *Journal of Investigative Dermatology.* 1 févr 2014;134(2):310-3.
17. Revuz MCJ, Poli CBF, Pawin NAH, Faure M, Dréno B. Acné : données nouvelles et prises en charge. Paris Berlin Heidelberg etc.: SPRINGER PARIS; 2009. 284 p.
18. Cambazard F. [Neonatal, infantile and pre-puberty acne]. *Ann Dermatol Venereol.* janv 2003;130(1 Pt 2):107-12. PubMed PMID: 12605139.
19. Humbert, P. Severe Forms of Acne. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie.* 2003;130:117-20.
20. Revuz J. [Polymorphous juvenile acne and adult acne]. *Ann Dermatol Venereol.* janv 2003;130(1 Pt 2):113-6. PubMed PMID: 12605140.
21. F P. Manifestations cliniques de l'acné de l'enfant selon son âge. 1997;JOURNAL DE PEDIATRIE ET DE PUERICULTURE.
22. Gualtieri B, Panduri S, Chiricozzi A, Romanelli M. Isotretinoin-triggered acne fulminans: a rare, disabling occurrence. *G Ital Dermatol Venereol.* juin 2020;155(3):361-2. doi:10.23736/S0392-0488.18.06013-3 PubMed PMID: 30229637.
23. Gualtieri B, Tonini A, Panduri S, Chiricozzi A, Romanelli M. Acne fulminans associated with lymecycline intake: a case report. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2018;11:403-5. doi:10.2147/CCID.S158925 PubMed PMID: 30122970; PubMed Central PMCID: PMC6082323.
24. Li AW, Antaya RJ. Isotretinoin-induced acne fulminans without systemic symptoms with concurrent exuberant granulation tissue. *Pediatr Dermatol.* mars 2018;35(2):257-8. doi:10.1111/pde.13389 PubMed PMID: 29314240.
25. Wolkeinstein P, Tennstedt D, Veraldi S, Cazeau C, Taieb C. Un antécédent d'acné chez l'un des deux parents, a-t-il un impact sur l'acné de leur enfant? In: *Annales de Dermatologie et de Venereologie.* 2014. p. S87.
26. Ballanger F, Baudry P, N'Guyen JM, Khammari A, Dréno B. Heredity: A Prognostic Factor for Acne. *Dermatology.* 15 mars 2006;212(2):145-9. doi:10.1159/000090655
27. Afssaps. 2007. Recommandations de bonnes pratiques : traitement de l'acné par voie locale générale.

28. Ju Q, Tao T, Hu T, Karadağ AS, Al-Khuzaei S, Chen W. Sex hormones and acne. Clin Dermatol. 2017;35(2):130-7. doi:10.1016/j.clindermatol.2016.10.004 PubMed PMID: 28274349.
29. Lamassiaude-Peyramaure S. Santé/Nature/Bien-être: L'acné, des alternatives naturelles à conseiller à l'officine. Actualités Pharmaceutiques. 2009;(488):38-9.
30. Moigne ML, Saint-Jean M, Dreno B. Acné. EMC-Traité Médecine Akos. 9 mars 2017;12:1-8.
31. Beylot C. [Mechanisms and causes of acne]. Rev Prat. 15 avr 2002;52(8):828-30. PubMed PMID: 12053788.
32. Di Landro A, Cazzaniga S, Parazzini F, Ingordo V, Cusano F, Atzori L, et al. Family history, body mass index, selected dietary factors, menstrual history, and risk of moderate to severe acne in adolescents and young adults. J Am Acad Dermatol. déc 2012;67(6):1129-35. doi:10.1016/j.jaad.2012.02.018 PubMed PMID: 22386050.
33. Ghodsi SZ, Orawa H, Zouboulis CC. Prevalence, severity, and severity risk factors of acne in high school pupils: a community-based study. J Invest Dermatol. sept 2009;129(9):2136-41. doi:10.1038/jid.2009.47 PubMed PMID: 19282841.
34. Revuz MCJ, Poli CBF, Pawin NAH, Faure M, Dréno B. Acné : données nouvelles et prises en charge. Paris Berlin Heidelberg etc.: SPRINGER PARIS; 2009. 284 p.
35. Saurat JH, Lipsker D. L'examen clinique – Terminologie dermatologique et lésions élémentaires. Dermatologie et Infections Sexuellement Transmissibles (Sixième Édition). Paris. (Sixième Édition) Paris. 2017;3-10.
36. Cosnard DM. Dermatologie acné –verruques cutanées –mycoses.
37. Sarazin F, Domp Martin A, Nivot S, Letessier D, Leroy D. Treatment of an infantile acne with oral isotretinoin. European Journal of Dermatology. 1 janv 2004;14(1):71-2.
38. Chivot M, Pawin H, Beylot C, Chosidow O, Dreno B, Faure M, Poli F, Revuz J. Cicatrices d'acné: épidémiologie, physiopathologie, clinique, traitement. Ann Dermatol Vénéréol 2006;133:813-24 - Recherche Google. Vol. 133. 2006;133:813-24.
39. Dreno B, Khammari A, Orain N, Noray C, Merial-Kieny C, Méry S, et al. ECCA grading scale: an original validated acne scar grading scale for clinical practice in dermatology. Dermatology. 2007;214(1):46-51. doi:10.1159/000096912 PubMed PMID: 17191047.
40. WALLACH D. Guide pratique de dermatologie. 3e éd. Paris: Masson; 2007. XI-291 p. : ill. en coul.; 22 x 15 cm. (Médiguides).

41. Zaenglein AL, Pathy AL, Schlosser BJ, Alikhan A, Baldwin HE, Berson DS, et al. Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol.* mai 2016;74(5):945-973.e33. doi:10.1016/j.jaad.2015.12.037 PubMed PMID: 26897386.
42. Goeller C, Lachaume N, Bourrat E. Acné. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture.* 1 août 2023;36(4):141-54. doi:10.1016/j.jpp.2023.05.008
43. Gold MH, Goldberg DJ, Nestor MS. Current treatments of acne: Medications, lights, lasers, and a novel 650-µs 1064-nm Nd: YAG laser. *J Cosmet Dermatol.* sept 2017;16(3):303-18. doi:10.1111/jocd.12367 PubMed PMID: 28703382.
44. ANSM. Actualité - Nouvelle contre-indication pendant la grossesse pour les rétinoïdes utilisés par voie cutanée dans le traitement de l'acné.
45. Sitohang IBS, Makes WI, Sandora N, Suryanegara J. Topical tretinoin for treating photoaging: A systematic review of randomized controlled trials. *Int J Womens Dermatol.* mars 2022;8(1):e003. doi:10.1097/JW9.0000000000000003 PubMed PMID: 35620028; PubMed Central PMCID: PMC9112391.
46. Szymański Ł, Skopek R, Palusińska M, Schenk T, Stengel S, Lewicki S, et al. Retinoic Acid and Its Derivatives in Skin. *Cells.* 11 déc 2020;9(12):2660. doi:10.3390/cells9122660 PubMed PMID: 33322246; PubMed Central PMCID: PMC7764495.
47. Bikowski JB. Mechanisms of the comedolytic and anti-inflammatory properties of topical retinoids. *J Drugs Dermatol.* 2005;4(1):41-7. PubMed PMID: 15696984.
48. Jick SS, Kremers HM, Vasilakis-Scaramozza C. Isotretinoin use and risk of depression, psychotic symptoms, suicide, and attempted suicide. *Arch Dermatol.* oct 2000;136(10):1231-6. doi:10.1001/archderm.136.10.1231 PubMed PMID: 11030769.
49. Chia CY, Lane W, Chibnall J, Allen A, Siegfried E. Isotretinoin therapy and mood changes in adolescents with moderate to severe acne: a cohort study. *Arch Dermatol.* mai 2005;141(5):557-60. doi:10.1001/archderm.141.5.557 PubMed PMID: 15897376.
50. Sundström A, Alfredsson L, Sjölin-Forsberg G, Gerdén B, Bergman U, Jokinen J. Association of suicide attempts with acne and treatment with isotretinoin: retrospective Swedish cohort study. *BMJ.* 11 nov 2010;341:c5812. doi:10.1136/bmj.c5812 PubMed PMID: 21071484; PubMed Central PMCID: PMC2978759.
51. KORSAGA-SOME N, MARUANI A, NADAL M, DANNEPOND C, LE BIDRE E. Acné et folliculites du nourrisson liées à un mésusage du liniment oléo-calcaire. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie.* 2015;142(10):577-8.
52. Zaenglein AL. Acné vulgaire. *N Engl J Med.* 4 oct 2018;379(14):1343-52.

53. Gamble R, Dunn J, Dawson A, Petersen B, McLaughlin L, Small A, et al. Topical antimicrobial treatment of acne vulgaris. *American journal of clinical dermatology*. 2012;13(3):141-52.
54. Lamel SA, Sivamani RK, Rahvar M, Maibach HI. Evaluating clinical trial design. *Arch Dermatol Res*. 2015;307(9):757-66.
55. Caplette A. Le traitement de l'acné vulgaire. *Le Médecin du Québec*. 2001;36:90.
56. Xu H, Li H. Acne, the Skin Microbiome, and Antibiotic Treatment. *Am J Clin Dermatol*. juin 2019;20(3):335-44. doi:10.1007/s40257-018-00417-3 PubMed PMID: 30632097; PubMed Central PMCID: PMC6534434.
57. P Goetz, K Ghedira. *Phytothérapie anti-infectieuse*. Springer Verlag. 2012.
58. Melnik B. Dietary intervention in acne: Attenuation of increased mTORC1 signaling promoted by Western diet. *Dermatoendocrinol*. 1 janv 2012;4(1):20-32. doi:10.4161/derm.19828 PubMed PMID: 22870349; PubMed Central PMCID: PMC3408989.
59. Zheng Y, Yin S, Xia Y, Chen J, Ye C, Zeng Q, et al. Efficacy and safety of 2% supramolecular salicylic acid compared with 5% benzoyl peroxide/0.1% adapalene in the acne treatment: a randomized, split-face, open-label, single-center study. *Cutan Ocul Toxicol*. mars 2019;38(1):48-54. doi:10.1080/15569527.2018.1518329 PubMed PMID: 30173582.
60. Draelos ZD, Carter E, Maloney JM, Elewski B, Poulin Y, Lynde C, et al. Two randomized studies demonstrate the efficacy and safety of dapsone gel, 5% for the treatment of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol*. mars 2007;56(3):439.e1-10. doi:10.1016/j.jaad.2006.10.005 PubMed PMID: 17208334.
61. Lucky AW, Maloney JM, Roberts J, Taylor S, Jones T, Ling M, et al. Dapsone gel 5% for the treatment of acne vulgaris: safety and efficacy of long-term (1 year) treatment. *J Drugs Dermatol*. oct 2007;6(10):981-7. PubMed PMID: 17966175.
62. Piette WW, Taylor S, Pariser D, Jarratt M, Sheth P, Wilson D. Hematologic safety of dapsone gel, 5%, for topical treatment of acne vulgaris. *Arch Dermatol*. déc 2008;144(12):1564-70. doi:10.1001/archdermatol.2008.518 PubMed PMID: 19075138.
63. Eady EA, Holland KT, Cunliffe WJ. Should topical antibiotics be used for the treatment of acne vulgaris? *Br J Dermatol*. août 1982;107(2):235-46. doi:10.1111/j.1365-2133.1982.tb00345.x PubMed PMID: 6213256.
64. Thiboutot D, Gollnick H, Bettoli V, Dréno B, Kang S, Leyden JJ, et al. New insights into the management of acne: an update from the Global Alliance to Improve Outcomes in

- Acne group. J Am Acad Dermatol. mai 2009;60(5 Suppl):S1-50. doi:10.1016/j.jaad.2009.01.019 PubMed PMID: 19376456.
65. Strauss JS, Krowchuk DP, Leyden JJ, Lucky AW, Shalita AR, Siegfried EC, et al. Guidelines of care for acne vulgaris management. J Am Acad Dermatol. avr 2007;56(4):651-63. doi:10.1016/j.jaad.2006.08.048 PubMed PMID: 17276540.
66. Reid R, Clinical Practice Gynaecology Committee. SOGC clinical practice guideline. No. 252, December 2010. Oral contraceptives and the risk of venous thromboembolism: an update. J Obstet Gynaecol Can. déc 2010;32(12):1192-7. doi:10.1016/S1701-2163(16)34746-6 PubMed PMID: 21176332.
67. Leti M, Garidou L, Cuisiat SV, Stennevin A, Doat G, Mias C. Plant Extracts in Acne Management: A Narrative Review. Dermatology. 7 juill 2025;1-41. doi:10.1159/000547149 PubMed PMID: 40623407.
68. Cao H, Yang G, Wang Y, Liu JP, Smith CA, Luo H, et al. Complementary therapies for acne vulgaris. Cochrane Database Syst Rev. 19 janv 2015;1(1):CD009436. PubMed PMID: 25597924; PubMed Central PMCID: PMC4486007.
69. Wisniak T. Jojoba oil and derivatives. Prog Chem Fats Other Lipids; (United Kingdom) [Internet]. 1 janv 1977 [cité 8 déc 2025];15:3. Disponible sur: <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/6824802>
70. Subapriya R, Nagini S. Medicinal Properties of Neem Leaves: A Review. CMCACA. 1 mars 2005;5(2):149-56. doi:10.2174/1568011053174828
71. Chaieb K, Hajlaoui H, Zmantar T, Kahla-Nakbi AB, Rouabhia M, Mahdouani K, et al. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzgium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. Phytother Res. juin 2007;21(6):501-6. doi:10.1002/ptr.2124 PubMed PMID: 17380552.
72. Pramod K, Ansari SH, Ali J. Eugenol: a natural compound with versatile pharmacological actions. Nat Prod Commun. déc 2010;5(12):1999-2006. PubMed PMID: 21299140.
73. Hajheydari Z, Saeedi M, Morteza-Semnani K, Soltani A. Effect of Aloe vera topical gel combined with tretinoin in treatment of mild and moderate acne vulgaris: a randomized, double-blind, prospective trial. J Dermatolog Treat. 1 avr 2014;25(2):123-9. doi:10.3109/09546634.2013.768328 PubMed PMID: 23336746.
74. Ghedira K, Goetz P. *Arctium lappa* L. (Asteraceae): Bardane. Phytothérapie. 1 déc 2013;11(6):376-80. doi:10.1007/s10298-013-0827-1
75. Cheze MC. Traitement de l'acné par la phytothérapie et l'aromathérapie. universite de bordeaux; 2016.

76. Ghedira K, Goetz P. Hydrocotyle : Centella asiatica (L.) Urban (Apiaceae). *Phytothérapie*. 1 oct 2013;11(5):310-5. doi:10.1007/s10298-013-0811-9
77. Anne-Sophie Nogaret. *La phytothérapie - Se soigner par les plantes*. Librairie Eyrolles.
78. Radan C. L'acné, de l'hygiène au camouflage. *Actualités Pharmaceutiques*. 2018;57(572):48-50.
79. Laurain-Mattar D, Couic-Marinier F. Huile essentielle d'Arbre à thé ou de Tea tree. *Actualités Pharmaceutiques*. févr 2019;58(583):59-61. doi:10.1016/j.actpha.2018.12.014
80. Millet F. Huiles essentielles et essence de citronnier (Citrus limon (L.) Burm. f.). *Phytothérapie*. avr 2014;12(2):89-97. doi:10.1007/s10298-014-0857-3
81. Barel AO. *Manuel des sciences et technologies cosmétiques*. 725 p. doi:10.1201/b16716
82. Walters KA. *Formulations dermatologiques et transdermiques*. 592 p. doi:10.1201/9780824743239
83. James WD. Clinical practice. Acne. *N Engl J Med*. 7 avr 2005;352(14):1463-72. doi:10.1056/NEJMcp033487 PubMed PMID: 15814882.
84. Ledreny- Grosjean L. Le conseil dermocosmétologique à l'officine. *Le moniteur des pharmacies*. 2018;280.
85. HolisticEmporium. The Truth about exfoliation: Acne, Hyperpigmentation, and Scars. Holistic Emporium. 27 mai 2024.
86. Présentation CIV – ADR BAMAKO [Internet]. [cité 1 mars 2026]. Disponible sur: <https://adrbamako.ml/presentation-civ/>
87. Analytics | Biopharmaceutical Testing Services. NorthX Biologics [Internet]. [cité 1 mars 2026]. Disponible sur: <https://www.nxbio.com/services/analytics/>
88. Djenontin Tindo S., Amusant N., Dangou J., Wotto D.V., Avlessi F., Dahouénon-Ahoussi E., Lozano P., Pioch D. and Sohounhloué K.C.D. Screening of Repellent, Termiticidal and Preventive activities on Wood, of Azadirachta indica and Carapa procera (Meliaceae). Vol. 1. 2012;1(3):25-9.
89. Hashmat I, Azad H, Ahmed A. Neem (Azadirachta indica A. Juss)- A Nature's drugstore. *Res J Biological Sci*. oct 2012;1(6):76-9.
90. PubChem. Azadirachtin [Internet]. [cité 11 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5281303>
91. Guellier N. Binette & Jardin [Internet]. 2020 [cité 19 avr 2026]. Le Neem ou Margousier : très ancien remède ayurvédique. Disponible sur: <https://binette-et-jardin.ouest-france.fr/dossier-3579-neem-margousier-tres-ancien-remede-ayurvedique.html>

92. -Treiner J. (2000). Extrait du Bulletin officiel n° 6 du 12 août 1999, France ; page : 143. - Recherche Google.
93. PubChem. Clove Oil [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Clove-Oil>
94. ADF HUILE DE CLOU DE GIROFLE 250 ML. Sana Distribution [Internet]. [cité 19 avr 2026]. Disponible sur: <https://sana-distribution.fr/index.php/produit/adf-huile-de-clou-de-girofle-250-ml/>
95. Gad HA, Roberts A, Hamzi SH, Gad HA, Touiss I, Altyar AE, et al. Jojoba Oil: An Updated Comprehensive Review on Chemistry, Pharmaceutical Uses, and Toxicity. *Polymers (Basel)*. 24 mai 2021;13(11):1711. doi:10.3390/polym13111711 PubMed PMID: 34073772; PubMed Central PMCID: PMC8197201.
96. ADF HUILE DE JOJOBA 250 ML. Sana Distribution [Internet]. [cité 19 avr 2026]. Disponible sur: <https://sana-distribution.fr/index.php/produit/adf-huile-de-jojoba-250-ml/>
97. Olivem 1000. Saffire Blue Inc. 30 sept 2023.
98. Hallstar – Technical Data Sheet. Olivem® 1000 – Olive Oil Derived Emulsifier.
99. Vandeputte J. Le glycérol « building blocks » majeur de la bioraffinerie oléagineuse. *OCL*. 1 janv 2012;19(1):16-21. doi:10.1051/ocl.2012.0435
100. PubChem. Glycerol [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/753>
101. García-Ochoa F, Santos VE, Casas JA, Gómez E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*. 1 nov 2000;18(7):549-79. doi:10.1016/S0734-9750(00)00050-1
102. PubChem. Xanthan Gum [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Xanthan-Gum>
103. Fransway AF, Fransway PJ, Belsito DV, Warshaw EM, Sasseville D, Joseph F. Fowler J, et al. Parabens. *Dermatitis*. 1 févr 2019. Located at: world
104. Kirchhof MG, de Gannes GC. The health controversies of parabens. *Skin Therapy Lett*. 2013;18(2):5-7.
105. PubChem. Methylparaben [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7456>
106. PubChem. Propylparaben [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7175>
107. Chylińska N, Maciejczyk M. Hyaluronic Acid and Skin: Its Role in Aging and Wound-Healing Processes. *Gels*. avr 2025;11(4):281. doi:10.3390/gels11040281

108. Aakash Manthan Industries. Fabricants d'acide hyaluronique et d'hyaluronate de sodium BP Ph Eur [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.aakashmanthanindustries.com/hyaluronicacid.html>
109. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. ALOE VERA: A SHORT REVIEW. *Indian J Dermatol.* 2008;53(4):163-6. doi:10.4103/0019-5154.44785 PubMed PMID: 19882025; PubMed Central PMCID: PMC2763764.
110. Typology Paris [Internet]. 2021 [cité 12 janv 2026]. Gel d'aloe vera : Toutes les informations à connaître sur ce — Typology. Disponible sur: <https://www.typology.com/carnet/fiche-d-identite-aloe-vera>
111. L'Aloe Vera - Les dossiers experts. well&well [Internet]. 16 sept 2023 [cité 13 janv 2026]. Disponible sur: <https://wellandwell-leblog.fr/aloe-vera/>
112. Jiang Q. Jiang Q: Natural forms of vitamin E: metabolism, antioxidant, and anti-inflammatory activities and their role in disease prevention and therapy. Vol. 72. 2014;72:76-90.
113. PubChem. Vitamin E [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/14985>
114. Hakozaiki T, Minwalla L, Zhuang J, Chhoa M, Matsubara A, Miyamoto K, et al. The effect of niacinamide on reducing cutaneous pigmentation and suppression of melanosome transfer. Vol. 147. 2002;147(1):20-31.
115. Cohen-Letessier A. Actualités cosmétiques dans le vieillissement cutané. 2009;367-71.
116. PubChem. Nicotinamide [Internet]. [cité 8 janv 2026]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/936>
117. Okamoto K, Ikeda F, Kanayama S, Nakajima A, Matsumoto T, Ishii R, et al. In vitro antimicrobial activity of benzoyl peroxide against *Propionibacterium acnes* assessed by a novel susceptibility testing method. *J Infect Chemother.* juin 2016;22(6):426-9. doi:10.1016/j.jiac.2015.12.010 PubMed PMID: 26806150.
118. Mills OH, Kligman AM, Pochi PE, Comite H. Comparing 2.5%, 5%, and 10% Benzoyl Peroxide on Inflammatory Acne Vulgaris. *International Journal of Dermatology.* 1986;25.
119. Draelos ZD, Matsubara A, Smiles K. The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. *J Cosmet Laser Ther.* juin 2006;8(2):96-101. PubMed PMID: 16766489.
120. Zanchetta C, Scandolera A, Reynaud R. Hyaluronic Acid in Topical Applications: The Various Forms and Biological Effects of a Hero Molecule in the Cosmetics Industry. *Biomolecules.* déc 2025;15(12):1656.

121. Toe SL. Essais de mises au point de cremes et laits corporels a base de karite du Burkina faso. Université de Ouagadougou; 2004.
122. Mariko A. Determination experimentale de la valeur de la balance hydrophile/lipophile requise du beurre de karite. [Ouagadougou(Burkina Faso)]: Universite I Pr Joseph Kizerbo; 2018.
123. Nelson FNP, Mariko ABA, Cissé BM, Ousmane F. Propriétés émulsionnantes du beurre de karité produit au Mali. JATPB. 20 déc 2023;2(3). doi:10.57220/jatpb.v2i3.166

ANNEXES

IX. ANNEXES

Questionnaire

Texture

- ☐ Légère
- ☐ Collante
- ☐ Grasse

Odeur

- ☐ Neutre
- ☐ Agréable
- ☐ Forte
- ☐ Légère

Sensation après application

- ☐ Hydratante
- ☐ Irritante
- ☐ Rafraîchissante

Temps d'absorption

- ☐ 10s
- ☐ 20s
- ☐ 30s
- ☐ 40s
- ☐ 50s
- ☐ 60s

Rapidité d'absorption

- ☐ Rapide
- ☐ Moyenne
- ☐ Lente

Impression générale

- ☐ Positive
- ☐ Négative

FICHE SIGNALETIQUE

Nom : GUINDO

Prénoms : SALIMATA

Nationalité : Malienne

Ville/ Pays de soutenance : Bamako -Mali

Année : 2025 – 2026

Secteur d'intérêt : Galénique et cosmétique

Titre de thèse Développement d'un gel-crème à base de peroxyde de benzoyle dosé à 2,5% et d'extraits de plantes locales pour la prise en charge de l'acné.

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Pharmacie de Bamako.

RESUME

L'acné est une affection dermatologique fréquente chez les adolescents et les jeunes adultes, pouvant entraîner des séquelles cutanées et un impact psychosocial significatif. Le présent travail s'est intéressé au développement d'un gel-crème associant du peroxyde de benzoyle à 2,5% et des extraits de plantes locales utilisés dans le traitement de l'acné. L'objectif principal était de concevoir une formulation synergique combinant l'activité antibactérienne et kératolytique du peroxyde de benzoyle à l'effet anti-inflammatoire et régulateur des extraits végétaux, tout en garantissant une tolérance cutanée optimale. Les résultats obtenus montrent que le gel-crème formulé est stable, homogène et conforme aux exigences physico-chimiques, avec une bonne acceptabilité sensorielle. L'estimation du coût indique également que la production locale du gel-crème est économiquement avantageuse par rapport aux produits anti-acnéiques importés. Cette étude met en évidence la valeur scientifique et pharmaceutique des plantes locales et suggère que les formulations combinant principes actifs chimiques et extraits naturels constituent une alternative efficace et accessible pour la prise en charge de l'acné.

Mots clés : Acné, Gel-Crème, Peroxyde de benzoyle, Extraits de plante, Formulation.

INFORMATION SHEET

Last Name: GUINDO

First name: SALIMATA

Nationality: Malian

City/Country of Defense: Bamako – Mali

Academic year: 2025–2026

Field of Interest: Pharmaceutics and Cosmetics

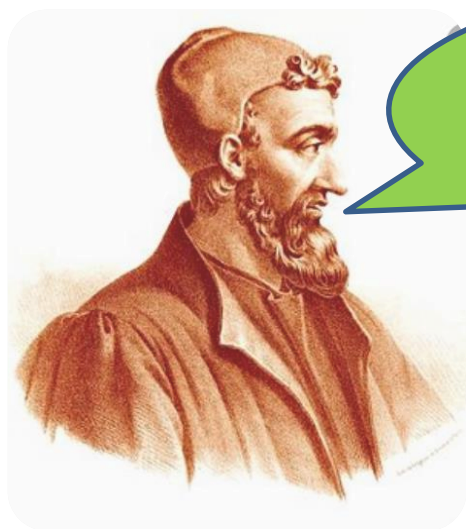
Thesis title: Development of a gel-cream containing 2.5% benzoyl peroxide and local plant extracts for the management of acne

Place of Submission: Library of the Faculty of Pharmacy, University of Bamako

ABSTRACT

Acne is a common dermatological condition among adolescents and young adults and may lead to cutaneous sequelae and significant psychosocial impact. The present study focused on the development of a gel-cream combining 2.5% benzoyl peroxide with extracts of local plants traditionally used in the treatment of acne. The main objective was to design a synergistic formulation that combines the antibacterial and keratolytic activity of benzoyl peroxide with the anti-inflammatory and regulatory effects of plant extracts, while ensuring optimal skin tolerance. The results obtained show that the formulated gel-cream is stable, homogeneous, and compliant with physicochemical requirements, with good sensory acceptability. Cost estimation also indicates that local production of the gel-cream is economically advantageous compared to imported anti-acne products. This study highlights the scientific and pharmaceutical value of local plants and suggests that formulations combining chemical active ingredients and natural extracts represent an effective and accessible alternative for acne management.

Keywords: Acne, Gel-cream, Benzoyl peroxide, Plant extracts, formulation.



SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseils de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples ;

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ;

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels ;

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ;

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !