الجـــمـــهوريـــــة الجزائريـــة الديمقـــــراطيـــة الشـــعـــبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ FERHAT ABBAS SÉTIF 1
FACULTÉ DE MÉDECINE

DÉPARTEMENT DE PHARMACIE

Mémoire De Fin D'étude En Vue De L'obtention

Du Diplôme De Docteur En Pharmacie

OPTIMISATION ET FORMULATION D'UNE FORME SEMI-SOLIDE : CAS D'UN GEL HYDROALCOOLIQUE ENRICHI EN AGENTS PROTECTEURS

Soutenu publiquement le : 16/06/2026

Présenté et soutenu par :
AFFANE SALSABIL
TOUIL SARA
BARBECHE MANAR

Encadrant : Dr BELABBES AMINA
Maitre-assistante en pharmacie galénique

Membres de jury :

Président de jury :	Dr KIBIECHE MASSINISSA	Maitre-assistant en pharmacie galénique
Examinateurs :	Dr BENKHLIFA LAMIA	Maitre-assistante en pharmacologie
	Dr FERKOUS HOUSSEM EDDINE	Maitre-assistant en botanique Médicale

Année Universitaire 2025/2026

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS…… IV
LISTE DES SYMBOLES ET UNITES DE MESURES…… VI
LISTE DES FIGURES…… VII
LISTE DES TABLEAUX…… VIII
LISTE DES ANNEXES……IX
INTRODUCTION GENERALE…….. 1

PARTIE THEORIQUE…… 5
Introduction bibliographique…….. 6

CHAPITRE I : ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA PEAU…… 7
I.1.Généralité de la peau…….. ……..8
I.1.1.Définition de la peau……8
I.1.2.Caractéristiques morphologiques et physiques……8
I.2.La structure de la peau…….. 8
I.2.1. L'épiderme…….. 9
I.2.2. La jonction dermo-épidermique……. 11
I.2.3. Le derme…….. 11
I.2.4. L'hypoderme…… 12
I.2.5. Les annexes de la peau…… 12
I.2.5.1. Les glandes sudoripares…… 12
I.2.5.2. Les Glandes sébacées……13
I.2.5.3. Les ongles…….. 13
I.2.5.4. Le poil…… 13
I.3. Les fonctions vitales de la peau……. 13
I.4. La flore cutanée…….. 14
I.5 Éléments de protection et d'hydratation de la peau…… 15
I.5.1. Filtration des UV…….. 15
I.5.2. Rôle des NMF dans l'hydratation…….. 15
I.5.3. La protection contre les agents pathogènes ……16
I.5.4. Les lipides intercellulaires……17
I.5.5. Le film hydrolipidique…… 17
I.5.6. Les facteurs influençant l'hydratation cutanée…… 17
I.5.6.1. Facteurs liés à la peau ……18
I.5.6.2. Facteurs extrinsèques ……19
I.6. Altérations de la peau…… 20
I.7. L'intérêt de la peau en pharmacie……22

CHAPITRE II : HYGIENE DES MAINS…… 23
II.1. Historique de l'hygiène…… 24
II.2. Définition de l'hygiène…… 24
II.3. L'importance de l'hygiène des mains…… 25
II.4. Rôle des mains dans la transmission des microorganismes…… 25

II.5. Les maladies transmises par les mains…… 26
II.6. Les techniques d'hygiène des mains…… 27
II.6.1. Lavage simple…… 27
II.6.2. Lavage hygiénique…… 27
II.6.3. La friction hydro alcoolique…… 28
II.6.4 Indications et limites de la friction hydro alcoolique …… 29
II.7 Les produits d'hygiène des mains…….. 30
II.8.Recommandations internationales sur l'hygiène des mains…….. 31

CHAPITRE III : GEL ET GEL HYDROALCOOLIQUE…… 33
III.1 Préparations semi solides…… 34
III.1.1. Définition des préparations semi-solides…… 34
III.1.2. Classification des formes semi-solides…… 34
III.2. Les gels…… 36
III.2.1. Définition des gels…… 36
III.2.2. Classification des gels…… 36
III.2.3. Avantages et inconvénients de la forme gel…… 38
III.2.4. Les composants des gels…… 38
III.2.4.1. Solvants et phase liquide…… 39
III.2.4.2. Agents gélifiants…… 39
III.2.4.3. Agents émollients…… 40
III.2.4.4. Conservateurs…… 42
III.2.4.5. Les stabilisateurs…… 42
III.2.5. Contrôles qualité des gels pharmaceutiques…… 43
III.3 Gels hydroalcooliques…… 44
III.3.1 Définition des gels hydroalcooliques…… 44
III.3.2 Principe d'activité antimicrobienne des gels hydroalcooliques…… 44
III.3.3 Avantages galénique des gels hydroalcooliques…… 45
III.3.4. Composition d'un gel hydroalcoolique…… 45
III.3.5. Les effets indésirables des désinfectants à base d'alcool…… 46
III.3.6. Les agents protecteurs…… 47
III.3.7 Paramètres influençant l'acceptabilité des GHA…… 48
III.3.8. Stratégies d'amélioration des gels hydroalcooliques…….. 48

PARTIE PRATIQUE…….. 50
Introduction expérimentale…… 51

MATERIEL ET METHODES…… 52

I. MATERIEL…… 53
I.1. Critères de sélection des matières premières…… 53
I.2. Fiches techniques des excipients…… 56
I.3. Équipements…… 63

II. METHODE…… 64

II.1 Essais préliminaires et optimisation de la formule…… 64
II.1.1 Paramètres de formulation…… 64
II.1.2 Paramètres de fabrication…… 65
II.2. Préparation du GHA…… 67
II.2.1. GHA de base…… 67
II.2.1.1. Protocole opératoire…… 68
II.2.2. GHA enrichi…… 71
II.2.3. Les paramètres étudiés…… 71
II.3. Contrôle des gels hydroalcooliques préparés…… 73
II.3.1. Contrôle organoleptique…… 73
II.3.2. Test d'homogénéité…… 73
II.3.3. Contrôles physico-chimiques…… 74
II.3.4. Test de fonctionnalité (temps d'évaporation " dry-time ") …… 76
II.3.5. Évaluation de l'activité antimicrobienne…… 76
II.3.6. Test d'irritation cutanée, de tolérance et d'hydratation 77
II.3.7. Étude de stabilité accélérée ……78
II.3.8. Étude de centrifugation ……78

RESULTATS…… 79
III.1. Évaluation des caractères organoleptiques…… 80
III.2. Étude de l'homogénéité microscopique…… 81
III.3. Caractérisation physico-chimique…… 82
III.4. Test de fonctionnalité : temps de séchage (Dry-time) …… 84
III.5. Étude de centrifugation…… 85
III.6. Évaluation de l'activité antimicrobienne 86
III.7. Test d'irritation cutanée……87
III.8. Étude de stabilité…… 88

DISCUSSION…… 90
IV.1.Préparation du gel…… 91
VI.2.Etude des caractères organoleptiques……93
IV.3.Etude de l'impact de l'agent gélifiant…… 94
IV.4.Etude de l'impact de glycérol…… 96
IV.4.Etude de l'impact de l'ajout d'urée…… 99
IV.5.Etude de l'interaction croisée urée-glycérol…… 101
IV.6.Etude de l'impact de l'agent neutralisant…… 102
VI.7. Etude de l'activité antimicrobienne…….. 104

CONCLUSION GENERALE…… 108

BIBLIOGRAPHIE ……..……111

ANNEXES…….. 134

Résumé

Introduction : L'hygiène des mains est l'une des mesures les plus efficaces pour prévenir la survenue d'infections nosocomiales. En effet, selon l'OMS, les gels hydro-alcooliques occupent une place privilégiée du fait de leur simplicité d'utilisation et de leur large spectre d'activité antimicrobienne. Néanmoins, leur utilisation répétée est souvent responsable d'effets cutanés indésirables notamment l'irritation cutanée, qui peut engendrer une non observance à cette pratique hygiénique. L'objectif de ce travail est d'optimiser et formuler un gel hydro-alcoolique, enrichi d'agents émollients, permettant de maintenir l'efficacité antiseptique tout en améliorant la tolérance cutanée.

Matériel et méthode : Des essais préliminaires ont été menus afin de sélectionner la concentration appropriée de l'agent gélifiant et les conditions opératoires. Différentes formules ont été préparées dans le but d'étudier l'impact des paramètres de formulation sur les propriétés physico-chimiques, microbiologiques, de stabilité et sensorielles des gels obtenus.

Résultats : Il a été montré que les formules préparées présentent des caractéristiques physicochimiques (texture, pH,…), de stabilité ainsi qu'une activité antiseptique conformes aux exigences requises. Concernant les études de tolérance et d'hydratation de la peau, une amélioration significative du confort d'utilisation et une diminution des effets desséchants habituellement liés à l'utilisation de gels hydro-alcooliques classiques ont aussi été prouvées.

Conclusion : Au terme de ce travail, la faisabilité d'un gel hydroalcoolique enrichi associant une efficacité antiseptique avérée et une amélioration significative des propriétés d'usage, tout en maîtrisant les paramètres de formulation, constitue une alternative pertinente aux formulations conventionnelles.

Mots-clés : gel hydroalcoolique, activité antiseptique, agents protecteurs, émollient, hydratation cutanée, tolérance cutanée.

Abstract

Introduction : Hand hygiene is one of the most effective measures for preventing healthcare-associated infections. According to the WHO, hydroalcoholic hand sanitizers occupy a prominent position due to their ease of use and broad-spectrum antimicrobial activity. However, repeated use often leads to adverse skin effects, particularly skin irritation, which can result in non-compliance with this hygiene practice. The objective of this study is to optimize and formulate an emollient-enriched hydroalcoholic gel capable of maintaining antiseptic efficacy efficacy while improving skin tolerance.

Materials and Methods : Preliminary tests were conducted to select the appropriate concentration of the gelling agent and operating conditions. Various formulations were prepared to study the impact of formulation parameters on the physicochemical, microbiological, stability, and sensory properties of the resulting gels.

Results : The prepared formulations exhibited physicochemical characteristics (texture, pH, etc.), stability, and antiseptic activity that meet the required standards. Regarding skin tolerance and hydration studies, a significant improvement in user comfort as well as a reduction in the drying effects typically associated with the use of conventional hydroalcoholic gels was also demonstrated.

Conclusion : At the conclusion of this study, the feasibility of an enriched hydroalcoholic gel that combines proven antiseptic efficacy with a significant improvement in user experience, while maintaining control over formulation parameters, constitutes a relevant alternative to conventional formulations.

Keywords : hydroalcoholic gel, antiseptic activity, protective agents, emollient, skin hydration, skin tolerance.

ملخص

مقدمة: تعتبر نظافة اليدين من أكثر التدابير فعالية للوقاية من حدوث العدوى المكتسبة في المستشفيات. وبالفعل، وفقًا لمنظمة الصحة العالمية، تحتل المعقمات الكحولية المائية مكانة متميزة نظرًا لسهولة استخدامها ونطاقها الواسع من النشاط المضاد للميكروبات. ومع ذلك، غالبًا ما يتسبب استخدامها المتكرر في آثار جانبية على الجلد، لا سيما تهيج الجلد، مما قد يؤدي إلى عدم الالتزام بهذه الممارسة الصحية. الهدف من هذا العمل هو تحسين وصياغة جل كحولي مائي، غني بعوامل مرطبة، مما يسمح بالحفاظ على الفعالية المطهرة مع تحسين تحمل الجلد.

المواد والطريقة: أُجريت تجارب أولية لاختيار التركيز المناسب للعامل المُجَلِّد والظروف التشغيلية. تم تحضير تركيبات مختلفة بهدف دراسة تأثير معلمات التركيب على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية وخصائص الاستقرار والحسية للهلامات الناتجة.

النتائج: أثبتت الدراسات أن التركيبات التي تم تحضيرها تتمتع بخصائص فيزيائية وكيميائية (قوام، درجة الحموضة، ...) ومستوى استقرار، فضلاً عن فعالية مطهرة، تتوافق مع المتطلبات المطلوبة. وفيما يتعلق بدراسات تحمل البشرة وترطيبها، ثبت أيضًا تحسن ملحوظ في راحة الاستخدام وانخفاض في الآثار المسببة للجفاف التي ترتبط عادةً باستخدام الجل الكحولي المائي التقليدي.

الخلاصة: في ختام هذا العمل، تشكل جدوى إنتاج جل كحولي مائي مُعزز يجمع بين فعالية مطهرة مثبتة وتحسين ملحوظ في خصائص الاستخدام، مع التحكم في معايير التركيبة، بديلاً مناسباً للتركيبات التقليدية.

الكلمات المفتاحية: جل كحولي مائي، فعالية مطهرة، عوامل واقية، مرطب، ترطيب البشرة، تحمل البشرة.