

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement  
du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du  
diplôme D'Ingénieur et de Master 2 en Science de la  
Mer

Option : Biotechnologie Marine

Thème :

**Fabrication d'un gel nettoyant hydratant à base  
d'alginate extrait d'algues brunes**

Présenté par :

- **CHIKHAOUI Chaima**

Soutenue le 08/07/2025 devant le jury suivant :

Mme GHAZALI.	MCA	Présidente	ENSSMAL
Mme BOUKHAROUBA A.	MAA	Examinatrice	ENSSMAL
Mme CHAOU N.	MCA	Promotrice	ENSSMAL

Année universitaire : 2024/2025

# *Remerciements*

Avant tout, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant, source de force et de sérénité, qui m'a permis d'aller jusqu'au bout de ce travail malgré les défis rencontrés.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à ma promotrice, **Mme CHAOU**, pour son accompagnement précieux, sa disponibilité et ses conseils éclairés tout au long de ce projet.

Mes remerciements vont également aux membres du jury pour le temps consacré à l'évaluation de ce travail.

Je remercie chaleureusement Mme **GUERROUMI Houda** pour son aide technique, ainsi que **M. Norddine, M. Malik et Mme Selma** pour leur disponibilité et leur soutien logistique.

Un grand merci à **M. Elhadi** et **M. Ayoub** pour leur accompagnement bienveillant lors de la formation entrepreneuriale.

Je tiens également à remercier du fond du cœur mon amie **Hana AIGROUFA**, ancienne étudiante de l'école, pour son soutien constant, sa générosité et sa disponibilité. Depuis notre rencontre, elle n'a jamais hésité à m'aider, à répondre à mes questions ou à me guider avec bienveillance.

Enfin, je suis profondément reconnaissante envers ma famille et mes proches, pour leur encouragement, leur patience et leur présence à chaque étape.

## *Dédicace*

Tout d'abord, et avant toute chose, je dédie ce modeste travail à l'âme de mon père bien-aimé (رحمه الله) ، qui m'a toujours soutenu de tout son être. Que Dieu l'accueille dans Son vaste paradis.

À ma chère mère, source infinie d'amour, de prières et de patience. Merci pour ta force silencieuse et ton cœur inlassablement présent.

À mes frères et sœurs : Nadjia, Djamel, Nassira, Imane et Zakaria — merci pour votre soutien constant, vos encouragements dans les moments difficiles comme dans les moments de joie. Votre présence à mes côtés a toujours été précieuse.

À mon oncle, El Hadj Grine, pour sa bienveillance son affection sincère, et son soutien constant.

À mon premier maître, M. Rabhi Ibrahim, qui m'a appris à lire et à écrire, et qui a planté en moi, dès l'enfance, la graine du savoir.

À mes amis et amies qui ont été à mes côtés tout au long de ce parcours.

**CHAIMA**

## Résumé

Les algues marines brunes représentent une ressource naturelle prometteuse grâce à leur richesse en composés bioactifs tels que l'alginate, un polysaccharide aux propriétés gélifiantes, hydratantes et stabilisantes. Ce mémoire s'inscrit dans une démarche de valorisation de l'espèce *Cystoseira compressa*, récoltée sur la plage de Kouali (Tipaza), comme source d'alginate destinée à un usage cosmétique.

L'alginate a été extrait par un procédé alcalin, suivi de sa caractérisation à travers des tests de solubilité, de pH, de gélification, ainsi qu'une analyse FTIR comparative avec un alginate commercial. Le biopolymère obtenu a ensuite été utilisé pour formuler un gel nettoyant naturel, enrichi en agents hydratants et tensioactifs doux.

Le produit final a été évalué par une série de tests : stabilité, pH, viscosité, efficacité nettoyante, analyses microbiologiques et test d'irritation cutanée. Les résultats confirment l'efficacité et la compatibilité cutanée du gel formulé, mettant en évidence l'intérêt de *Cystoseira compressa* comme source durable d'alginate pour les soins cosmétiques.

Mots-clés : Alginate, Polysaccharide, Algues brunes, *Cystoseira compressa*, Gel nettoyant, Cosmétique naturelle.

## Abstract

Brown marine algae are a promising natural resource due to their richness in bioactive compounds such as alginate, a polysaccharide with gelling, moisturizing and stabilizing properties. This study focuses on the valorization of *Cystoseira compressa*, collected from Kouali beach (Tipaza), as a source of alginate for cosmetic use.

Alginate was extracted using an alkaline method and characterized through solubility, pH, gelation and FTIR analysis compared to commercial alginate. The extracted biopolymer was then incorporated as a gelling agent in the formulation of a natural cleansing gel, enriched with moisturizing agents and mild surfactants.

The final product was evaluated through various tests including stability, pH, viscosity, cleansing efficiency, microbiological analysis, and skin irritation test. The results highlight the effectiveness and skin compatibility of the formulated gel, confirming the potential of *Cystoseira compressa* as a sustainable source of alginate for natural skincare applications.

Keywords : Alginate, Polysaccharide, Brown algae, *Cystoseira compressa*, Cleansing gel, Natural cosmetics.

## ملخص

تُعد الطحالب البنية البحرية مورداً طبيعياً واعدأً بفضل غناها بالمركبات النشطة بيولوجياً، مثل الألبينات، وهو متعدد *Cystoseira* السكاريد يتميز بخصائصه المكوّنة للجل، والمرطبة، والمثبتة. يهدف هذا العمل إلى تثمين طحلب ، المُجمّع من شاطئ كوالي (تبيازة)، كمصدر للألبينات لأغراض تجميلية *compressa*

تم استخراج الألبينات بطريقة قلووية، تلاها تقييم لخواصه من خلال اختبارات الذوبانية، ودرجة الحموضة، وقدرته على بالمقارنة مع ألبينات تجارية. ثم تم استخدام هذا البوليمر الحيوي في تركيب جل FTIR تشكيل الجل، بالإضافة إلى تحليل تنظيف طبيعي غني بعوامل ترطيب وعوامل خافضة للتوتر السطحي لطيفة

تم تقييم المنتج النهائي من خلال اختبارات عديدة: الثبات، درجة الحموضة، اللزوجة، فعالية التنظيف، التحاليل الميكروبيولوجية واختبار التهيج الجلدي. وقد أظهرت النتائج فعالية المنتج وتوافقه مع البشرة، مما يؤكد أهمية كمصدر طبيعي مستدام للألبينات في مستحضرات التجميل *Cystoseira compressa*

، جل تنظيف، مستحضرات *Cystoseira compressa*الكلمات المفتاحية: ألبينات، متعدد السكاريد، طحالب بنية، تجميل طبيعية



# Table des matières

Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des Abréviations.....	IV
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS</b>	
1. Les algues brunes.....	6
1.1. Définition et caractéristiques générales .....	6
1.2. Classification et caractéristiques biologiques.....	7
1.3. Composition chimique.....	8
1.4. Répartition géographique.....	10
1.5. Valorisation mondiale.....	11
2. Alginate .....	11
2.1. Historique.....	11
2.2. Définition.....	12
2.3. Structure chimique.....	12
2.4. Caractéristiques.....	13
2.4.1. Aspect.....	13
2.4.2. Alginate en tant qu'additif alimentaire.....	13
2.4.3. Rapport M/G.....	14
2.4.4. Masse molaire moyenne.....	14
2.5. Propriétés physico-chimiques.....	15
2.5.1 Viscosité.....	15
2.5.2 Solubilité.....	15
2.5.3 Gélification .....	15
2.5.4 Ph .....	16
2.6. Les paramètres qui influencent ces propriétés.....	17
2.7. Extraction et purification : procédés courants.....	17
2.8. Applications dans les produits pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques.....	18

## **CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

1. Récolte des algues et préparation des échantillons.....	22
1.1. Objectif du travail.....	22
1.2. Zone d'échantillonnage.....	22
1.3. Récolte des algues.....	22
1.4. Préparation de l'échantillon.....	23
2. Procédure d'extraction de l'alginate.....	25
2.1. Matériel et réactifs.....	25
2.2. Protocole d'extraction de l'alginate.....	26
3. Caractérisation de l'alginate extrait.....	30
3.1. Tests physico-chimiques.....	30
3.2. Tests structuraux / fonctionnels.....	32
4. Formulation du gel nettoyant.....	33
4.1. Matériels et réactifs.....	33
4.2. Protocole de formulation.....	34
5. Contrôles du produit fini.....	36
5.1. Contrôle physico-chimique.....	36
5.2. Contrôle microbiologique.....	40
5.3. Test d'irritation cutanée.....	44

## **CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION**

1. Espèce récoltée.....	48
2. Calcul du rendement.....	48
3. Tests de caractérisation de l'alginate.....	49
3.1. Test de solubilité.....	49
3.2. Mesure du Ph. ....	50
3.3. Test de gélification.....	51
3.4. Résultat de l'analyse FTIR.....	52
4. Résultats des tests sur le produit fini.....	54
4.1. Aspect visuel, couleur et odeur.....	54
4.2. Mesure du Ph. ....	55

4.3. Stabilité dans le temps.....	56
4.4. Test d'efficacité nettoyante.....	57
4.5. Test de viscosité.....	59
4.6. Contrôle microbiologique.....	60
4.7. Test d'irritation cutanée.....	63

**CONCLUSION**

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ANNEXES**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Classification des algues brunes .....	7
<b>Tableau 02</b> : Principaux ordres des algues brunes.....	7
<b>Tableau 03</b> : Classification de Cystoseira.....	8
<b>Tableau 04</b> : Composition chimique des algues brunes (Phaeophyceae).....	9
<b>Tableau 05</b> : Matériel et produits utilisés dans les différentes analyses.....	25
<b>Tableau 06</b> : Résultat du test de solubilité.....	49
<b>Tableau 07</b> : Les principaux pics observés (analyse FTIR) .....	52
<b>Tableau 08</b> : Temps d'écoulement et viscosité des échantillons.....	59
<b>Tableau 09</b> : Résultats des analyses microbiologiques selon les limites réglementaire .....	60

## Liste des figures

Figure 01 : Algue brune .....	09
Figure 02 : Répartition géographique des principales zones de présence des algues brunes .....	13
Figure 03 : Structure chimique des alginates .....	16
Figure 04 : Aspect des alginates .....	16
Figure 05 : L'anse de Kouali (Tipaza) .....	25
Figure 06 : Collecte manuelle des algues sur site .....	26
Figure 07 : Transport des algues dans l'eau de mer .....	26
Figure 08 : Lavage des algues .....	27
Figure 09 : Séchage dans l'étuve à 40°C .....	27
Figure 10 : Broyage et tamisage des algues sèches .....	28
Figure 11 : La pesée .....	29
Figure 12 : Traitement acide .....	30
Figure 13 : Extraction alcaline .....	31
Figure 14 : Filtration .....	31
Figure 15 : Précipitation de l'alginate .....	32
Figure 16 : L'alginate après séchage et broyage .....	32
Figure 17 : Schéma récapitulatif du protocole d'extraction de l'alginate .....	33
Figure 18 : Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) .....	36
Figure 19 : Matériel et réactifs utilisés pour la formulation .....	37
Figure 20 : La base du gel .....	38
Figure 21 : Ajustement du pH .....	38
Figure 22 : Schéma récapitulatif du protocole de fabrication .....	39
Figure 23 : Mesure du pH .....	40
Figure 24 : Main avec maquillage (test d'efficacité nettoyante) .....	42
Figure 25 : Préparation de la solution mère .....	44
Figure 26 : Boîtes de Pétriensemencées prêtes pour incubation .....	46
Figure 27 : Incubation des boîtes de Pétri .....	47

Figure 28 : Lapins albinos utilisés pour le test d'irritation cutanée .....	47
Figure 29 : Zone rasée avant application du gel nettoyant .....	48
Figure 30 : Identification de l'algue récoltée .....	51
Figure 31 : Diagramme circulaire du rendement en alginate .....	52
Figure 32 : Solubilité dans l'eau distillée .....	53
Figure 33 : Insolubilité de l'alginate dans l'éthanol .....	53
Figure 34 : Insolubilité de l'alginate dans l'acétone .....	53
Figure 35 : Mesure du pH d'une solution d'alginate extrait .....	54
Figure 36 : Formation de billes de gel d'alginate dans du chlorure de calcium ... ..	55
Figure 37 : Spectres FTIR comparés : alginate extrait vs alginate commercial .....	56
Figure 38 : Aspect visuel du gel nettoyant formulé à base d'alginate extrait de <i>Cystoseira compressa</i> .....	58
Figure 39 : Mesure du pH du gel nettoyant formulé après ajustement acide .....	59
Figure 40 : Évolution de l'aspect du gel stocké à 40 °C.....	60
Figure 41 : Zone de la main avant nettoyage.....	61
Figure 42 : Application du gel nettoyant (pendant le massage) .....	61
Figure 43 : Résultat final après rinçage .....	61
Figure 44 : Montage expérimental du test de viscosité avec le viscosimètre d'Ostwald .....	62
Figure 45 : Gel en cours d'écoulement dans le capillaire.....	62
Figure 46 : Flore aérobie mésophile isolée sur milieu TSA.....	64
Figure 47 : Aspect de la flore (Sabouraud) .....	65
Figure 49 : Milieu VRBL après incubation.....	66
Figure 50 : Milieu Céramide après incubation.....	66
Figure 52 : Peau intacte après test avec gel sans huiles essentielles (72 h) .....	67

## Liste des Abréviations

Abs : Absence.

cm : Centimètre E : Este.

EP : Eau péptonée.

FTIR : La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. g/L: Gramme par Litre.

g : Gramme.

h: Heurs.

HCl: Acide chlorhydrique.

L : Litre.

M : Masse. min: Minute. ml: Millilitre.

mm : Millimètre. N : Nord.

NaOH: Hydroxyde de Sodium. pH : Potentiel d'hydrogène.

R : Rendement.

T : Température.

TSA : Trypto-caséine soja. TSE : Tryptone Sel Eau.

UFC : Unité Formatrice de Colonie. VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar.

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

# **Introduction**

Avec une couverture de près de 71 % de la surface terrestre, les océans forment un écosystème fondamental, riche en biodiversité et en ressources naturelles. Parmi ces ressources, les algues marines qui suscitent un intérêt croissant en raison de leur potentiel biotechnologique et de leurs nombreuses applications dans des domaines variés tels que la pharmacologie, l'agroalimentaire et la cosmétique (**Mohamed et Hashim, 2012**).

Les algues brunes, notamment, se distinguent par leur richesse en polysaccharides, en particulier l'alginate, un biopolymère reconnu pour ses propriétés gélifiantes, hydratantes et stabilisantes, largement exploité dans diverses industries (**Kornprobst, 2005**).

Appartenant à la classe des *Phaeophyceae*, les algues brunes sont des organismes pluricellulaires qui jouent un rôle écologique essentiel dans les écosystèmes marins. Leur capacité à produire une grande diversité de composés bioactifs, tels que les phlorotannins et les polysaccharides sulfatés, les rend particulièrement intéressantes pour des usages dans les secteurs cosmétique et biomédical (**Falkowski et Raven, 2007**).

En Algérie, malgré un littoral méditerranéen s'étendant sur plus de 1600 km et une diversité algale notable, le potentiel industriel de ces ressources reste peu exploité (**Benarous, 2012**). Si les premières recherches sur la flore algale algérienne remontent au XIX<sup>e</sup> siècle, ce n'est que récemment que l'intérêt s'est porté sur les algues brunes locales, en particulier celles du genre *Cystoseira* (**Tebbal, 2011**).

Les progrès réalisés dans le domaine de la biotechnologie ont favorisé la valorisation des algues brunes à travers l'extraction de biopolymères comme l'alginate. Ce polysaccharide est aujourd'hui largement utilisé comme agent épaississant, gélifiant et filmogène dans les industries alimentaires, pharmaceutique et cosmétique (**Aitouguinane 2020**). De plus, ses propriétés hydratantes et apaisantes en font un ingrédient de choix pour les soins cutanés (**Kraan et al., 2012 ; Usman et al., 2017**).

Cependant, l'exploitation des algues brunes en Algérie demeure limitée. Le présent travail s'inscrit dans une démarche de valorisation de ces ressources naturelles, à travers l'extraction d'alginate à partir de *Cystoseira compressa*, une espèce abondante le long des côtes algériennes. L'objectif principal est de développer un gel nettoyant doux et efficace, en combinant les propriétés naturelles de l'alginate à des ingrédients biocompatibles.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente un aperçu général sur les algues brunes, leur classification, leur composition biochimique et les propriétés de l'alginate ;
- Le deuxième chapitre décrit le matériel et méthodes utilisés pour l'extraction de l'alginate, ainsi que la formulation et l'évaluation du gel nettoyant ;
- Le troisième chapitre expose et analyse les résultats obtenus, en mettant en évidence les performances du gel formulé et son potentiel d'application.

À travers cette étude, il est envisagé de contribuer à la valorisation des ressources marines algériennes tout en promouvant l'utilisation d'ingrédients naturels dans le secteur des cosmétiques.



# **Généralités**

## 1. Les algues brunes

### 1.1. Définition et caractéristiques générales des algues brunes

Les algues brunes, également appelées Fucophycées, sont des algues marines pluricellulaires appartenant au groupe des Chromophytes, dans la classe des *Phaeophyceae*. Leur teinte brune caractéristique provient de la présence de pigments accessoires, notamment les caroténoïdes et les xanthophylles, qui masquent la couleur verte de la chlorophylle a et c. **(Cabioc'h et al., 1992).**

Ces algues présentent une grande diversité morphologique, allant de formes filamenteuses simples à des structures complexes et ramifiées, pouvant rappeler les plantes supérieures. Leur reproduction est à la fois asexuée (par fragmentation ou spores) et sexuée, suivant des cycles de vie variés, qui peuvent être monogénétiques (un seul type de génération) ou digénétiques (alternance entre gamétophyte et sporophyte). **(Oudot-le secq, 2000)**

Certaines espèces, notamment dans les ordres Laminariales et Fucales, sont pérennes et peuvent former de véritables forêts sous-marines, jouant un rôle écologique essentiel en fournissant abri, nourriture et substrat pour de nombreuses espèces marines.

D'un point de vue économique, les algues brunes sont largement exploitées pour l'extraction de composés bioactifs comme l'alginate, mais aussi dans les industries alimentaires, cosmétiques et agricoles (engrais naturels, biostimulants) **(Cabioc'h et al., 1992).**



**Figure 01** : Algue brune <https://www.earth.com/>

## 1.2. Classification et caractéristiques biologiques

### Classification taxonomique complète

Les algues brunes appartiennent au domaine Eukaryota et se structurent selon la hiérarchie suivante :

**Tableau 01** : Classification des algues brunes.

Niveau taxonomique	Classification
Domaine	Eukaryota
Règne	Chromista
Embranchement	Ochrophyta
Classe	<i>Phaeophyceae</i>

Cette classification les distingue notamment par la présence du pigment fucoxanthine, qui leur donne leur coloration brun-olive caractéristique, ainsi que par leur complexité morphologique avancée (Graham et al., 2009).

### Principaux ordres et exemples

Les *Phaeophyceae* se divisent en plusieurs ordres majeurs, dont les plus représentatifs sont les suivants :

**Tableau 02** : Principaux ordres des algues brunes.

Ordres	Exemples	Profil biologique écologique
<b>Fucales</b>	<i>Fucus vesiculosus</i> , <i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Sargassum muticum</i>	Caractéristiques : Thalle robuste, présence de pneumatocystes (flotteurs). (Luning 1990)
<b>Laminariales</b>	Laminaire digitale, <i>Macrocystis pyrifera</i> (jusqu'à 60 m de long).	Rôle écologique : Formation de « forêts sous-marines ». (Bartsch et al., 2008)
<b>Dictyotales</b>	<i>Dictyota dichotoma</i> , <i>Padina pavonica</i>	Morphologie : Thalle en lame aplatie et calcifiée (Graham et al., 2009)
<b>Ectocarpales</b>	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (modèle en biologie moléculaire).	Reproduction : Production d'ectocarpène (attractant sexuel).

<b>Sphacelariales</b>	<i>Sphacelaria cirrosa</i> , <i>Halopteris scoparia</i> .	Habitat : Zones intertidales rocheuses.
-----------------------	--	---

### Focus sur *Cystoseira* spp.

Très présente sur les côtes algériennes, le genre *Cystoseira* appartient à l'ordre des Fucales.

**Tableau 03** : Classification de *Cystoseira*.

Niveau taxonomique	Classification
Ordre	Fucales
Famille	Sargassaceae
Genre	<i>Cystoseira</i>
Espèce	<i>Cystoseira compressa</i>

Cette espèce se distingue par un thalle arborescent, ramifié de façon dichotomique, avec souvent des vésicules aérifères. Elle est caractérisée par la dominance du pigment fucoxanthine, et se développe dans des zones côtières peu profondes, fixée sur des substrats rocheux. Elle joue un rôle écologique fondamental en créant des microhabitats pour de nombreuses espèces et en stabilisant les sédiments (Sales et al., 2012 ; Thibaut et al., 2015).

### 1.3 Composition chimique des algues brunes

Les algues brunes (*Phaeophyceae*) se distinguent par leur richesse en composés bioactifs d'intérêt biologique, cosmétique et pharmaceutique. Leur composition chimique varie selon l'espèce, la saison, la zone géographique et les conditions environnementales, mais elles présentent généralement certains constituants majeurs caractéristiques.

Elles contiennent une forte proportion de polysaccharides sulfatés comme l'alginate, la laminarine et le fucoïdane. L'alginate est un polymère d'acide mannuronique (M) et d'acide guluronique (G), représentant jusqu'à 40% du poids sec de l'algue (Holdt & Kraan, 2011). Il est largement utilisé dans le domaine biomédical et en cosmétique pour ses propriétés gélifiantes, hydratantes et cicatrisantes (Dhargalkar & Pereira, 2005).

Les algues brunes sont également riches en polyphénols tels que les phlorotannins, des composés spécifiques aux algues brunes, connus pour leurs propriétés antioxydantes, anti-

inflammatoires et photoprotectrices (Li et al., 2011). Leur concentration dépend notamment de l'exposition à la lumière et aux conditions de stress environnemental.

En termes de macronutriments, elles sont constituées de glucides (jusqu'à 60% du poids sec), de protéines (5–15%), et de lipides (1–5%), bien que ces derniers soient présents en faible quantité (Lourenço et al., 2002). Les protéines contiennent des acides aminés essentiels, tandis que les lipides renferment des acides gras polyinsaturés, notamment les oméga-3.

Les minéraux représentent une autre fraction importante. Les algues brunes sont une excellente source de calcium, iode, fer, potassium et magnésium (**Mabeau & Fleurence, 1993**). Elles peuvent contenir jusqu'à 40% de leur poids sec en cendres minérales.

Enfin, elles contiennent des vitamines (A, C, E et certaines vitamines du groupe B) qui participent également à leur activité biologique (**MacArtain et al., 2007**)

**Tableau 4** : Composition chimique des algues brunes (*Phaeophyceae*).

Catégorie	Composés principaux	Fonctions / Intérêt
<b>Polysaccharides</b>	Alginate, laminarine, fucoïdane	Gélifiant, hydratant, antioxydant, immunomodulateur ( <b>Midegue, 2023</b> )
<b>Polyphénols</b>	Phlorotannins	Antioxydant, anti-inflammatoire, photoprotecteur
<b>Protéines</b>	Acides aminés essentiels	Valeur nutritionnelle, synthèse des enzymes et structures cellulaires ( <b>Kloareg, 1991</b> )
<b>Lipides</b>	Acides gras polyinsaturés (ex. Oméga-3)	Santé cardiovasculaire, fonction cérébrale ( <b>Pellegrini et al., 1997</b> )
<b>Minéraux</b>	Calcium, iode, fer, potassium, magnésium	Métabolisme, santé osseuse, régulation thyroïdienne ( <b>Kloareg, 1991</b> )

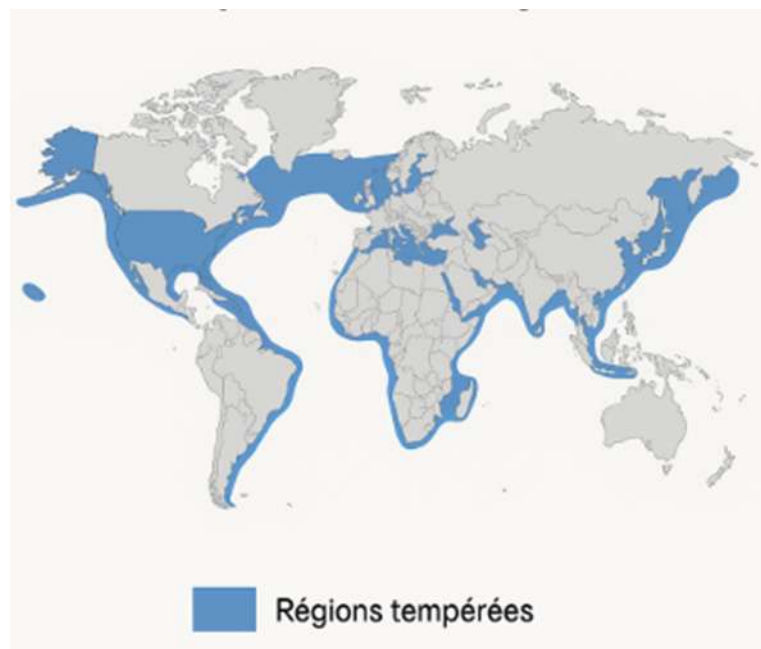
## 1.4 Répartition géographique des algues brunes

### 1.4.1 À l'échelle mondiale

Les algues brunes (*Phaeophyceae*) se trouvent principalement dans les mers froides à tempérées, en particulier sur les littoraux rocheux bien oxygénés. Elles y forment parfois de véritables forêts sous-marines appelées kélp, qui jouent un rôle écologique essentiel. Les régions les plus riches en diversité et en biomasse d'algues brunes sont :

- L'océan Pacifique Nord, notamment les côtes du Japon, de la Corée et du Canada,
- L'océan Atlantique Nord, incluant les littoraux de Norvège, de Bretagne, d'Islande et des Îles Britanniques,
- La mer Méditerranée, notamment dans sa partie occidentale, bien que la diversité y soit globalement moins élevée qu'en Atlantique (Gómez Garreta et al., 2001),
- L'océan Austral et les zones tempérées de l'hémisphère sud, comme le Chili, l'Afrique du Sud et la Nouvelle-Zélande.

Certaines espèces sont strictement benthiques (fixées), comme *Laminaria digitata* ou *Fucus serratus*, tandis que d'autres, comme *Sargassum natans*, peuvent être flottantes et dériver en pleine mer (ex. mer des Sargasses) (Stiger-Pouvreau & Thouzeau, 2015).



**Figure 02** : Répartition géographique des principales zones de présence des algues brunes dans le monde (Stiger-Pouvreau & Thouzeau, 2015).

#### 1.4.2 En Algérie

Le littoral algérien, long de plus de 1600 km et baigné par la mer Méditerranée, présente une diversité notable d'algues marines, notamment dans les zones rocheuses, semi-abritées et bien exposées à la lumière. Les algues brunes y sont bien représentées, particulièrement dans les régions de Tipaza, Alger, Skikda, Annaba, Oran et El Kala.

Des travaux réalisés sur la côte algérienne ont mis en évidence le potentiel écologique et biotechnologique de ces espèces, notamment en ce qui concerne l'extraction de composés comme l'alginate à partir de *Cystoseira compressa* (Bouزيد et al., 2017 ; Benamer et al., 2020).

## 1.5 Valorisation mondiale des algues brunes

L'exploitation des algues brunes ne cesse de croître à l'échelle mondiale, que ce soit par la récolte naturelle ou l'algoculture. En Asie, notamment au Japon et en Chine, elles sont consommées depuis longtemps pour leurs bienfaits nutritionnels : riches en vitamines, minéraux, protéines et antioxydants.

Ces dernières années, l'industrie algale s'est largement développée, avec une forte demande en phycocolloïdes comme les alginates, qui représentent près de 40 % du marché mondial des colloïdes (Belattmania et al., 2014). Pour un usage industriel, l'algue doit contenir au moins 18 % d'alginate en masse sèche et offrir une bonne qualité rhéologique.

Les principales espèces exploitées pour l'alginate sont les Laminaires, les Macrocytes et les Fucus, récoltées sur les côtes de pays comme les États-Unis, la France, la Chine ou encore la Norvège (Rinaudo, 2002 ; Vincent, 2010).

## 2. Alginate

### 1.1 Historique

L'histoire de l'alginate remonte à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, lorsque le chimiste britannique E.C.C. Stanford déposa en 1886 un brevet aux États-Unis concernant l'extraction et l'utilisation d'un composé dérivé des algues brunes, qu'il nomma **algin**. Ce brevet marque la première reconnaissance officielle de l'intérêt industriel de cette substance naturelle, ouvrant la voie à ses premières exploitations dans des secteurs comme le textile ou l'agroalimentaire.

Plus d'un siècle plus tard, les recherches ont considérablement évolué. **Palluault (2010)** met en lumière l'essor des applications modernes de l'alginate, notamment sous forme de gels utilisés dans le traitement des surfaces techniques, y compris dans l'industrie aéronautique. Cette progression illustre non seulement la polyvalence chimique de l'alginate, mais aussi sa valeur croissante en tant que matériau biosourcé, respectueux de l'environnement.

## 2.2. Définition

L'alginate est un polysaccharide naturel extrait principalement des parois cellulaires des algues brunes appartenant à la famille des *Phaeophyceae*. Il est formé d'un mélange de deux acides uroniques : l'acide  $\beta$ -D-mannuronique (M) et l'acide  $\alpha$ -L-guluronique (G) (**Rinaudo, 2002**).

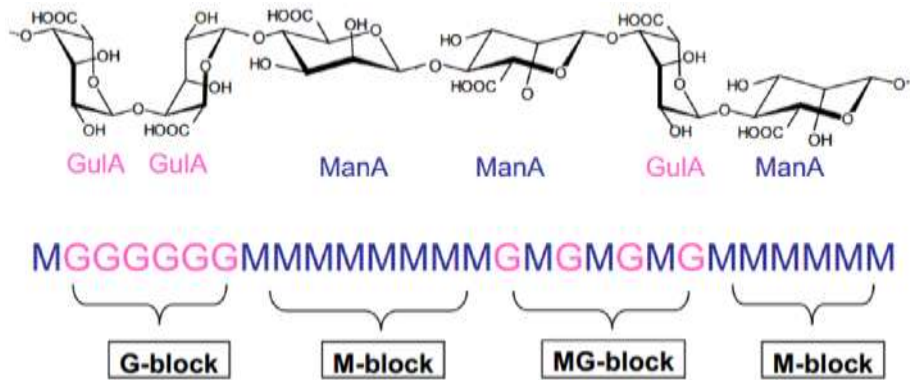
C'est un hydrocolloïde largement utilisé pour ses propriétés gélifiantes, épaississantes et stabilisantes dans divers domaines tels que l'agroalimentaire, la pharmacie, la cosmétique et le biomédical (**Draget et al., 1994**).

Sur le plan industriel, les alginates sont appréciés pour leur biocompatibilité, leur non-toxicité et leur capacité à former des gels thermoréversibles en présence d'ions divalents comme le calcium (**Mc Hugh, 2003**).

## 2.3. Structure des alginates

Les alginates sont des polysaccharides naturels de structure linéaire, dépourvus de ramifications, qu'on retrouve dans la paroi cellulaire des algues brunes. Leur composition repose sur l'alternance de deux types d'acides uroniques : l'acide  $\beta$ -D-mannuronique (M) et l'acide  $\alpha$ -L-guluronique (G), reliés respectivement par des liaisons  $\beta$ -(1,4) et  $\alpha$ -(1,4). Ces deux unités peuvent s'organiser en blocs homogènes (MM ou GG) ou en séquences mixtes (MG), ce qui influence fortement leurs propriétés physiques et la rigidité des gels formés.

La capacité des alginates à interagir avec les ions divalents, permet la formation de réseaux tridimensionnels stables. Cette particularité les rend très utiles pour la création d'hydrogels souples ou rigides, selon les besoins. En plus de cela, les alginates sont appréciés pour leur biodégradabilité, leur innocuité biologique, et leur aptitude à être modifiés chimiquement pour des applications spécifiques, que ce soit en cosmétique, en biomédecine ou dans l'industrie agroalimentaire. (**Midegue, 2023**)



**Figure 03** : Structures chimique des alginates (Bentimama, 2019)

## 2.4 Caractéristiques

### 2.4.1. Aspect

L'alginate se présente généralement sous forme de poudre beige à brun clair, selon la méthode d'extraction et la pureté obtenue. Sa texture est légère et fibreuse au toucher, et il se disperse facilement dans l'eau, formant des solutions visqueuses ou des gels selon les conditions de pH et la présence d'ions divalents comme le calcium.



**Figure 04** : Aspect des alginates

### 2.4.2. Alginate en tant qu'additifs alimentaires

L'alginate est largement utilisé comme additif dans le secteur agroalimentaire, où il porte des codes allant de E400 à E405. Ces substances sont appréciées pour leurs propriétés épaississantes, gélifiantes et stabilisantes. On les retrouve fréquemment dans les desserts, les

produits laitiers, les sauces, ou encore dans les préparations allégées. Leur utilisation est autorisée et bien encadrée par la réglementation alimentaire dans de nombreux pays. **(Lahaye, 2001)**

### **2.4.3. Rapport M/G**

Le rapport entre l'acide mannuronique (M) et l'acide guluronique (G), souvent désigné sous le terme rapport M/G, constitue un critère déterminant dans l'évaluation des propriétés fonctionnelles de l'alginate. En effet, plus la proportion de blocs G est importante, plus l'alginate présente une aptitude élevée à la gélification. Ceci s'explique par la réactivité accrue des séquences riches en acide guluronique, qui favorisent la formation de gels rigides et cohésifs lors de la réticulation avec les ions divalents comme le calcium **(Palluault, 2010)**.

Ce ratio n'est pas constant : Il dépend à la fois de l'espèce d'algue utilisée, mais aussi de facteurs environnementaux comme la saison ou la zone de récolte. Des études ont montré que le rapport M/G peut varier entre 0,25 et 2,25, selon les caractéristiques biochimiques propres à chaque espèce **(Boudega, 2015 ; Goujon, 2018)**. Ainsi, un alginate à dominance guluronique sera privilégié pour des gels fermes, tandis qu'un alginate plus riche en mannuronique offrira une texture plus souple et élastique.

### **2.4.4. Masse molaire moyenne**

La masse molaire moyenne de l'alginate peut varier considérablement en fonction de son origine végétale et de la méthode de traitement. En général, elle se situe entre 20 000 et 240 000 g/mol, ce qui influence directement la viscosité des solutions d'alginate ainsi que les propriétés mécaniques des gels obtenus. Une masse molaire élevée permet la formation de gels plus résistants, ce qui est recherché dans les domaines pharmaceutiques et cosmétiques **(Rowe et al., 2009)**

### **2.4.5. Degré de polymérisation moyen**

Les alginates utilisés à l'échelle industrielle présentent généralement une chaîne polymérique dont la longueur varie de manière significative. Leur degré de polymérisation se situe, dans la majorité des cas, entre une centaine et un millier d'unités monomériques, ce qui correspond à une masse moléculaire approximative allant de 20 000 à 200 000 daltons. Pour les sels de sodium de l'alginate, cette masse peut fluctuer davantage, avec des valeurs comprises entre 35 000 et 150 000, en fonction de la source de l'algue et du procédé d'extraction appliqué. **(Fessih, 2021)**

## 2.5. Propriétés physico-chimiques

### 2.5.1 Viscosité

La viscosité d'une solution contenant de l'alginate est principalement déterminée par le volume occupé par les chaînes polymériques en milieu liquide. Cette propriété dépend fortement de la taille moyenne des chaînes, c'est-à-dire de leur masse molaire, mais aussi des conditions opératoires comme la nature du solvant, la température, ou encore la force ionique de la solution. Ces paramètres influencent directement la forme et la souplesse des chaînes. En général, plus la masse molaire est élevée, plus la solution devient visqueuse, ce qui peut représenter un avantage pour diverses utilisations industrielles, notamment dans les domaines agroalimentaires ou dans les procédés d'impression textile. **(Bentimama, 2019)**

### 2.5.2 Solubilité

L'alginate de sodium est généralement très soluble dans l'eau, en particulier à température ambiante. Cependant, cette solubilité peut être influencée par plusieurs facteurs, notamment la présence d'ions, le pH du milieu ou encore la structure même de l'alginate. Lorsqu'il interagit avec certaines protéines comme la  $\beta$ -lactoglobuline, on observe des modifications dans sa solubilité en fonction des conditions du milieu (force ionique, proportion des composants, etc.). Ces interactions peuvent même conduire à la formation de complexes solubles ou insolubles, selon les paramètres expérimentaux. Cela montre que la solubilité de l'alginate ne dépend pas seulement de sa nature chimique, mais aussi des composants avec lesquels il entre en contact dans la formulation. **(Turgeon 2003)**

### 2.5.3 Gélification

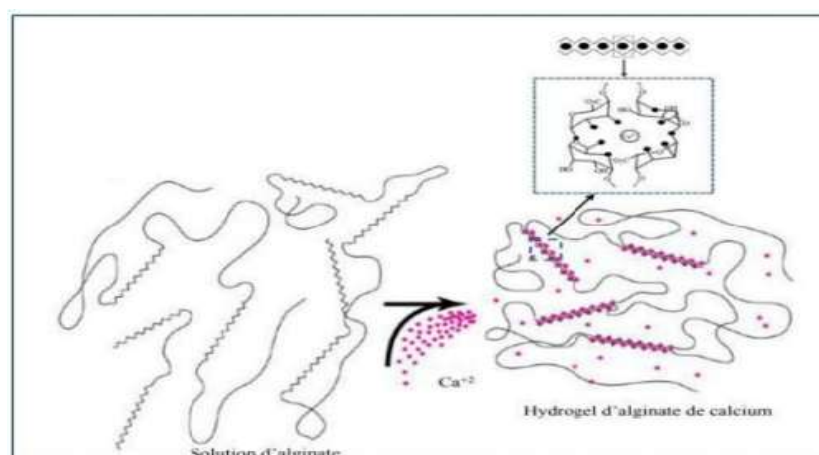
Les alginates sont des polysaccharides anioniques caractérisés par la présence de groupements carboxyles ( $\text{COO}^-$ ) leur conférant une charge négative. Cette structure leur permet d'interagir efficacement avec des ions bivalents positifs, tels que  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  ou  $\text{Ba}^{2+}$ . Ces interactions ioniques sont à l'origine de la formation de gels tridimensionnels stables.

Le processus de gélification repose principalement sur les blocs d'acide guluronique (G-blocks), qui ont une affinité marquée pour les ions calcium. Lorsqu'un alginate est mis en présence de ces ions, les segments riches en G s'organisent selon un modèle appelé « boîte à œufs » (egg-box), où deux chaînes polymériques se rapprochent et emprisonnent les ions entre

elles. Ce mécanisme est coopératif : la fixation d'un ion facilite celle d'un autre, renforçant progressivement la structure du gel.

Ce phénomène est rapide et conduit à la formation d'un hydrogel résistant, particulièrement stable en présence d'un excès de calcium. Contrairement à d'autres systèmes gélifiants, le gel formé ne se dissout pas facilement dans l'eau pure, et il présente une bonne résistance thermique, ce qui le rend intéressant pour diverses applications.

À noter que cette capacité à former un gel dépend fortement de la proportion d'acide guluronique dans la structure de l'alginate : plus cette teneur est élevée, plus le gel obtenu sera ferme. En revanche, des ions comme  $Mg^{2+}$  n'ont pas la capacité d'induire une telle gélification, car ils ne favorisent pas la formation de ponts intermoléculaires efficaces. (Fessih ,2021)



**Figure 04** : Mécanisme de la formation de l'hydrogel de l'alginate de calcium par le processus de la boîte à œufs. (Pereira Camelo, 2015)

#### 2.5.4 pH

L'alginate de sodium en solution aqueuse présente un pH généralement compris entre 6 et 8, ce qui correspond à une solution légèrement neutre à faiblement alcaline. Ce pH stable dans cette plage contribue à la stabilité de la viscosité de la solution, qui est optimale entre pH 6 et 9. (Benbrahim S, 1998)

### 3.6. Les paramètres qui influencent ces propriétés (type d'algue, conditions d'extraction...)

Les caractéristiques physico-chimiques de l'alginate – telles que la viscosité, la capacité de gélification, la solubilité ou encore la structure moléculaire – dépendent de plusieurs facteurs liés à son origine naturelle ainsi qu'à ses conditions de production.

Parmi les paramètres les plus déterminants, on trouve :

- L'espèce d'algue utilisée : différentes espèces d'algues brunes (comme *Laminaria*, *Ascophyllum*, *Macrocystis* ou *Cystoseira*) produisent des alginates aux structures chimiques variées.
- La saison et le lieu de récolte : la composition biochimique des algues varie au fil de l'année selon les conditions environnementales (température, salinité, lumière, nutriments), affectant ainsi la qualité de l'alginate extrait.
- Les méthodes d'extraction : la température, le pH, la durée et les agents chimiques utilisés pendant l'extraction ont un impact majeur sur la masse molaire, la pureté et la structure des polymères extraits. Par exemple, un traitement à forte température ou un pH extrême peut entraîner la dégradation partielle de l'alginate, réduisant ainsi sa viscosité ou ses capacités de réticulation.
- Les étapes de purification : comme le blanchiment, la filtration ou la précipitation à l'éthanol) peuvent également altérer certaines propriétés fonctionnelles de l'alginate, notamment en diminuant sa viscosité intrinsèque. (Labowska, 2019)

## 2.7 Extraction et purification : procédés courants

L'alginate des algues brunes est initialement présent sous forme de sels insolubles, principalement de calcium. Son extraction repose sur une conversion ionique en sel de sodium, soluble dans l'eau. Deux grandes méthodes sont utilisées en industrie : la méthode directe et la méthode indirecte, qui se distinguent par la technique de précipitation. Le choix dépend de l'espèce d'algue.

- ✓ Le processus débute par un prétraitement, souvent avec du formol, pour préserver, dépigmenter et faciliter l'élimination des composés phénoliques. Ensuite, l'extraction se fait en plusieurs étapes :
- ✓ Acidification : les sels insolubles sont transformés en acide alginique par traitement à l'acide chlorhydrique.
- ✓ Carbonatation : l'acide alginique est converti en alginate de sodium à l'aide de carbonate de sodium.

- ✓ Flottation/filtration : le jus obtenu est clarifié par injection d'air, facilitant l'élimination des résidus solides en surface. (Midegue, 2023)

## 2. Flottation et filtration

Une fois le jus de carbonatation obtenu, il faut le séparer des particules solides (restes d'algue, cellulose, etc.). Théoriquement, une simple filtration devrait suffire, mais en pratique, les particules sont très fines et collantes, ce qui bouche rapidement les filtres. Pour contourner ce problème, on utilise un procédé de flottation : on injecte de l'air dans la solution diluée, ce qui permet de faire remonter les particules à la surface sous forme de mousse, facilitant ainsi leur élimination. (Midegue, 2023)

## 2.8. Applications dans les produits pharmaceutique alimentaire et cosmétiques

Les alginates, et plus particulièrement l'alginate de sodium, sont largement utilisés dans divers domaines industriels en raison de leurs propriétés gélifiantes, épaississantes, filmogènes et biocompatibles.

### ► Domaine pharmaceutique

Dans le secteur pharmaceutique, l'alginate est souvent utilisé comme excipient pour le contrôle de la libération des médicaments, notamment dans les systèmes d'administration orale. Par exemple, les billes gélifiées à base d'alginate permettent d'encapsuler des principes actifs comme l'indométacine, tout en assurant leur libération prolongée dans le tractus gastro-intestinal (Huang et al., 2012).

De plus, les hydrogels à base d'alginate sont utilisés comme matrices d'injection sous-muqueuses ou comme supports pour la régénération tissulaire, grâce à leur excellente capacité de rétention d'eau et leur compatibilité biologique (Kang et al., 2013).

### ► Domaine alimentaire

Dans l'agroalimentaire, l'alginate de sodium est apprécié comme agent épaississant et stabilisant. Il est utilisé pour améliorer la texture de nombreux produits transformés (comme les sauces, les desserts ou les produits laitiers).

Par ailleurs, les alginates sont employés dans la formation de films comestibles ou de capsules, notamment pour la protection des arômes ou des probiotiques (**Łętocha et al., 2022**). Ces films sont également utiles dans la conservation alimentaire, en formant des barrières à l'oxygène et à l'humidité.

► **Domaine cosmétique**

Dans les cosmétiques, l'alginate de sodium est de plus en plus recherché comme ingrédient hydratant, apaisant et filmogène, utilisé dans les crèmes, masques peel-off et gels nettoyants. Il favorise la rétention d'eau sur la peau, formant un film protecteur non occlusif qui améliore l'hydratation cutanée (**Thomas et Kim, 2013**).

L'incorporation d'alginate dans les pansements actifs ou les patchs cosmétiques permet également une libération prolongée d'actifs, tout en maintenant un environnement humide favorable à la régénération cutanée (**Barbu et al., 2021**).

Enfin, son origine naturelle et sa biodégradabilité en font un excellent candidat pour les formulations écoresponsables (**Saji et al., 2022**).



# **Matériel et méthodes**

## 1. Récolte des algues et préparation des échantillons

### 1.1 Objectif du travail

L'objectif de ce travail est de développer un gel nettoyant à base d'alginate extrait d'algues brunes locales. Cette section décrit les différentes étapes expérimentales suivies, depuis la collecte de la matière première jusqu'à la caractérisation finale du produit. Les méthodes utilisées ont été choisies pour évaluer la qualité de l'alginate et l'efficacité du gel formulé.

### 1.2 Zone d'échantillonnage

La plage de Kouali est située dans la wilaya de Tipaza, sur la côte centre-nord de l'Algérie. Elle se trouve aux coordonnées géographiques 36° Nord et 2° Est. Cette zone est principalement rocheuse et se distingue par une richesse importante en espèces d'algues marines.

Elle constitue un site favorable à l'étude des peuplements algaux, notamment en ce qui concerne leur structure spécifique, la faune benthique associée, ainsi que les interactions écologiques et trophiques qui les caractérisent. Parmi les espèces dominantes, on retrouve *Cystoseira tamariscifolia*, une algue brune formant des ceintures ou de véritables forêts sous-marines, servant d'habitat essentiel pour de nombreuses espèces animales marines.



Figure 05 : L'anse de Kouali tipaza <https://www.google.com/intl/fr/earth/>

### 1.3 Récolte des algues

La collecte a été effectuée le 9 mars 2025, en pleine saison printanière. Bien que les conditions météorologiques n'aient pas été idéales ce jour-là (vents forts et mer agitée), une quantité satisfaisante d'algues brunes a pu être récoltée. Les algues ont été directement placées dans une glacière contenant de l'eau de mer, afin de préserver leur fraîcheur pendant le transport

jusqu'au laboratoire LBCM2 de l'ENSSMAL, où elles ont été identifiées et préparées pour les étapes suivantes.



**Figure 06 :** Collecte manuelle des algues sur site

#### **1.4 Préparation de l'échantillon**

1. Après leur récolte, les algues ont été immédiatement placées dans des glacières remplies d'eau de mer, afin de conserver leur état frais et naturel jusqu'à leur arrivée au laboratoire.



**Figure 07 :** Transport des algues dans l'eau de mer

2. Au laboratoire, les algues ont été lavées soigneusement à plusieurs reprises avec de l'eau du robinet puis avec l'eau distillée pour éliminer les impuretés telles que le sable, les petits débris ou les coquillages éventuellement présents.



**Figure 08 :** Lavage des algues.

3. Ensuite, les algues propres ont été étalées sur des plateaux et mises à sécher dans une étuve à 40°C pendant une semaine. Un retournement quotidien a été effectué manuellement pour assurer un séchage uniforme sur toute la masse.



**Figure 9 :** Séchage dans l'étuve à 40°C

Après séchage complet, les algues ont été broyées à l'aide d'un broyeur de laboratoire, puis tamisées afin d'obtenir une poudre fine, homogène et prête à l'utilisation.



**Figure 10** : Broyage et tamisage des algues sèches.

4. Enfin, cette poudre a été conservée dans un bocal propre et bien fermé, stocké à température ambiante, à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité pour garantir sa stabilité jusqu'à son utilisation.

## 2. Procédure d'extraction de l'alginate

### 2.1 Matériel et réactifs

**Tableau 05** : Matériel et produits utilisés dans les différentes analyses.

Appareillage	Produits chimiques	Verreries et accessoires
Balance électronique	Solution de formaldéhyde à 2 %	Béchers
Agitateur magnétique chauffant	Acide chlorhydrique (HCl) 0,2 M	Entonnoirs
Étuvé (65 °C)	Carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	Pipettes graduées
Spectromètre FTIR	Éthanol à 95 %	Ballons / récipients pour précipitations
	Acétone	Spatules

	Eau distillée	Mortier
	Eau physiologique	Filtre en gaze ou mousseline
	Eau péptonée tamponnée	Gants et lunettes de protection
	Milieux de culture (gélose, bouillon, etc.)	

## 2.2 Protocole d'extraction de l'alginate

Le protocole utilisé pour l'extraction de l'alginate a été inspiré et réadapté d'après (FESSIH et al. ,2021) et (BENTMAMA et al.2019).

L'extraction de l'alginate à partir des algues brunes séchées a été réalisée selon le protocole suivant :

### a. Prétraitement au formaldéhyde

60 g d'algues sèches ont été immergées dans 1600 mL d'une solution de formaldéhyde à 2 % pendant 24 heures à température ambiante. Ce traitement permet de stabiliser la structure des algues et d'éliminer certaines impuretés. Après incubation, les algues ont été abondamment rincées à l'eau distillée afin d'éliminer toute trace de formaldéhyde.

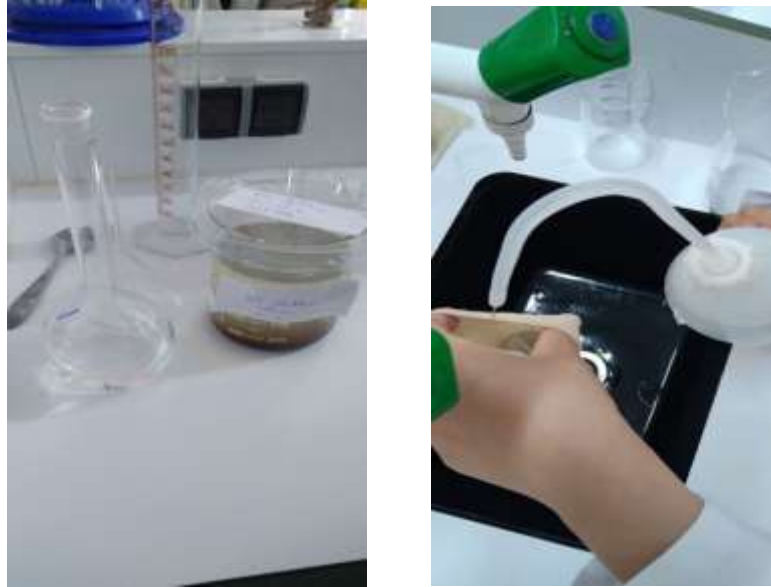


Figure 11 : La pesée

### b. Traitement acide

Les algues ont ensuite été traitées avec 1920 mL d'acide chlorhydrique (HCl) à 0,2 M pendant 24 heures. Cette étape a pour but de débarrasser les échantillons des ions minéraux (calcium,

magnésium, etc.) qui pourraient interférer avec l'extraction. Après traitement, les algues ont été rincées plusieurs fois avec de l'eau distillée jusqu'à obtention d'un pH neutre.



**Figure 12 :** Traitement acide

### **c. Extraction alcaline**

L'extraction proprement dite de l'alginate a été effectuée en incubant les algues dans une solution de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 2 % (20 g dans 1000 mL d'eau distillée), à une température de 100 °C pendant 3 heures, sous agitation. Cette étape permet la solubilisation de l'alginate contenu dans la paroi cellulaire des algues.



**Figure 13** : Extraction alcaline

#### **d. Filtration**

Après l'extraction alcaline, le mélange a été filtré à l'aide d'un tissu propre (gaze ou mousseline) pour séparer le résidu solide (algues épuisées) du filtrat contenant l'alginate sous forme soluble.



**Figure 14** : Filtration

### e. Précipitation de l'alginate

À la solution filtrée, trois volumes d'éthanol à 95 % ont été ajoutés afin de provoquer la précipitation de l'alginate. La solution a été laissée au repos pour permettre une précipitation complète. L'alginate précipité a ensuite été récupéré par décantation.

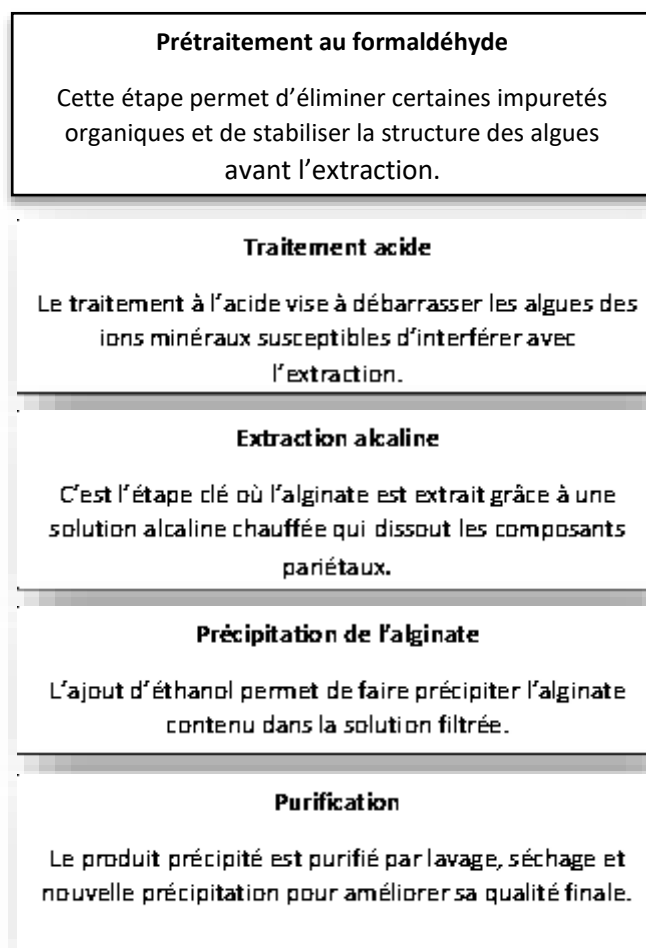


**Figure 15 :** Précipitation de l'alginate

### f. Purification

Le précipité a été lavé avec de l'acétone pour éliminer les impuretés organiques, puis séché à 65 °C. Une dissolution dans l'eau distillée suivie d'une nouvelle précipitation à l'éthanol a été réalisée afin d'augmenter la pureté du produit final.



**Figure 16 :** L'alginate après séchage et broyage.**Figure 17 :** Schéma récapitulatif des principales étapes du protocole d'extraction de l'alginate

### 3. Caractérisation de l'alginate extrait

#### 3.1 Tests physico-chimiques

##### 3.1.1 Calcul du rendement

Le rendement d'extraction de l'alginate a été déterminé en calculant le rapport entre la masse d'alginate sec obtenue et la masse initiale d'algues sèches utilisée. Le calcul s'est basé sur la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = \left( \frac{\text{masse d'alginate extrait (g)}}{\text{masse d'algues seches (g)}} \right) \times 100$$

La masse de l'alginate a été mesurée après la fin de toutes les étapes d'extraction, de précipitation et de séchage. Cette valeur a ensuite été utilisée pour estimer le pourcentage de rendement par rapport à la quantité initiale d'algues traitées. (Fessih.2019)

### 3.1.2 Test de solubilité

#### Objectif

Évaluer la solubilité de l'alginate extrait dans l'eau et dans d'autres solvants (éthanol, acétone, etc.).

#### ✓ Matériel

- Alginate en poudre
- Eau distillée
- Éthanol (ou méthanol, acétone, etc.)
- Tubes à essai ou béchers
- Agitateur magnétique ou spatule
- Balance de précision

#### ✓ Procédure

1. Peser 0,1 g d'alginate.
2. Ajouter-le à 10 mL d'eau distillée dans un bécher.
3. Agiter à température ambiante pendant 15–30 min (ou jusqu'à saturation).
4. Observer : la formation d'une solution claire, d'un gel ou de résidus insolubles.
5. Répéter ces étapes avec les autres solvants (éthanol, acétone...) pour comparer.

### 3.1.3 Mesure du pH

#### ✓ Objectif

Déterminer l'acidité ou la basicité de la solution d'alginate.

#### ✓ Matériel

- Solution d'alginate (ex. 1 g dans 100 mL d'eau)
- pH-mètre calibré ou bandelettes pH

#### ✓ Procédure

1. Préparer une solution à 1 % (1 g/100 mL) d'alginate dans l'eau distillée.
2. Bien agiter et laisser reposer quelques minutes.

3. Mesurer le pH à l'aide du pH-mètre ou des bandelettes.
4. Noter la valeur.

## 3.2 Tests structuraux / fonctionnels

### 6.2.1 Test de gélification

#### ✓ Matériel

- 0.05 g d'alginate (50 mg)
- 5 mL d'eau distillée
- Solution de CaCl<sub>2</sub> à 2 % (tu peux en faire juste 10 mL)
- Pipette ou seringue
- Bécher ou petit verre

#### ✓ Procédure

1. Dissoudre 0.05 g d'alginate dans 5 mL d'eau distillée.
2. Préparer une solution de CaCl<sub>2</sub> à 2 % (0.2 g dans 10 mL d'eau).
3. À l'aide d'une pipette ou seringue, déposer des gouttes de la solution d'alginate dans la solution de CaCl<sub>2</sub>. (**Raselma,2019**)

### 3.2.2 Analyse FTIR (Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier)

Parmi les techniques utilisées pour caractériser l'alginate de sodium, la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) qui s'avère particulièrement efficace. Elle permet d'identifier les principaux groupements fonctionnels présents dans un composé, à travers l'absorption sélective du rayonnement infrarouge.

#### ➤ Appareil utilisé

L'analyse a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre FTIR couvrant une gamme de longueurs d'onde allant de 4000 à 660 cm<sup>-1</sup>. Cet appareil permet de détecter les bandes d'absorption spécifiques aux liaisons chimiques contenues dans l'échantillon. (**Tehssen, 2018**)

#### ➤ Principe

Le principe repose sur la capacité des molécules à absorber certaines fréquences du rayonnement infrarouge, en fonction de leurs vibrations internes. Lorsqu'un faisceau infrarouge

polychromatique traverse l'échantillon, certaines longueurs d'onde sont absorbées tandis que d'autres sont transmises. Le signal résultant est ensuite traité par un logiciel via une transformée de Fourier, ce qui permet de générer un spectre caractéristique montrant les pics d'absorption en fonction du nombre d'onde. Ce spectre constitue une véritable "empreinte" chimique de la substance analysée. (Tehssen, 2018)

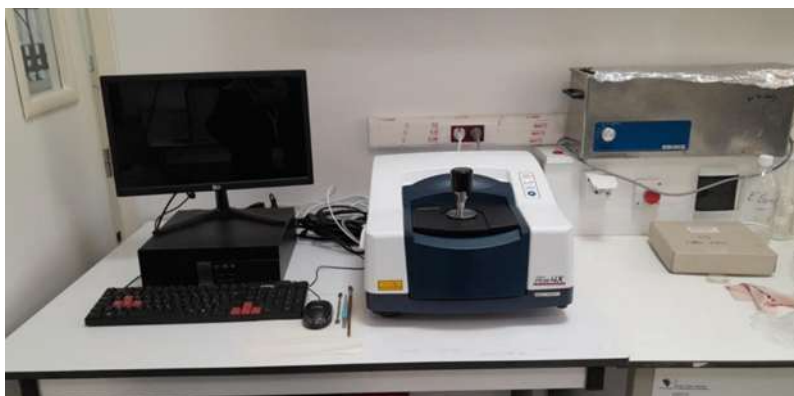
#### ➤ Mode opératoire

Une petite quantité de l'échantillon d'alginate a d'abord été finement broyée, puis mélangée avec du bromure de potassium (KBr) en poudre. Le mélange obtenu a été compressé à l'aide d'une presse pour former une pastille fine et translucide, adaptée à l'analyse.

Cette pastille a ensuite été placée dans le compartiment d'analyse du spectrophotomètre FTIR. Le spectre a été enregistré à l'aide d'un logiciel dédié, qui assure le contrôle de l'appareil, la collecte des données et l'application de la transformée de Fourier pour générer le spectre final.

#### ✓ Remarque

L'utilisation de ce logiciel permet une meilleure précision dans la lecture des nombres d'onde et limite les erreurs liées à un éventuel désalignement ou mauvais calibrage de l'appareil. (Bentmama, 2019)



**Figure 18 :** Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)

## 4. Formulation du gel nettoyant

### 4.1 matériels et réactif

#### ➤ Matériel utilisé

- Bêchers en verre (100 et 250 mL)
- Agitateur magnétique et barreau aimanté (ou spatule manuelle)

- Balance de précision
- Pipettes graduées et micropipette
- pH-mètre
- Flacon ou tube de conditionnement propre
- Étiquettes de marquage
- Gants et lunettes de protection
- **Réactifs et ingrédients**
- Eau distillée
- Alginate de sodium (poudre extraite)
- Agent hydratant
- tensioactif doux d'origine végétale
- Co-tensioactif doux
- Huiles essentielles (Tea tree et rose de Damas – optionnelles)
- Conservateur naturel
- Acide citrique (pour ajustement du pH)



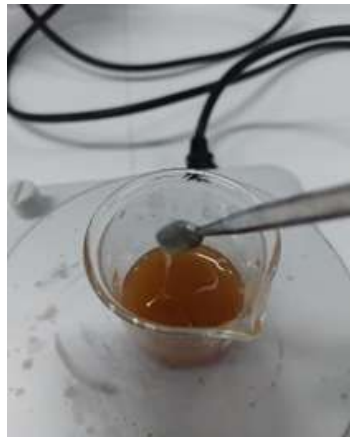
**Figure 19 :** Matériel et réactifs utilisés pour la formulation

## 4.2. Protocole de formulation

Le gel nettoyant a été formulé selon une méthode progressive visant à assurer une bonne homogénéité et stabilité du produit, tout en respectant les exigences d'un soin doux pour la peau.

1. La première étape a consisté à préparer une base gélifiée en dispersant de l'alginate de sodium dans de l'eau distillée, sous agitation continue à température ambiante. Après

obtention d'une texture homogène, un temps de repos a été respecté afin de favoriser l'élimination des bulles d'air.



**Figure 20** : La base du gel

2. Par la suite, les agents fonctionnels ont été incorporés : un agent hydratant (glycérine) et des tensioactifs doux d'origine végétale, ajoutés progressivement sous agitation modérée afin d'éviter la formation de mousse.
3. Des actifs complémentaires, tels que les huiles essentielles, ont été ajoutés en quantité très faible, suivis par l'introduction du conservateur naturel afin de garantir la stabilité microbiologique de la formule.
4. Un ajustement du pH a été effectué à l'aide d'une solution d'acide citrique diluée, dans le but d'atteindre un pH final compris entre 5,2 et 5,8, adapté à l'équilibre de la peau.



**Figure 21** : Ajustement du pH.

Enfin, le gel a été conditionné dans des flacons propres, étiqueté, puis laissé au repos pendant 12 à 24 heures avant évaluation.

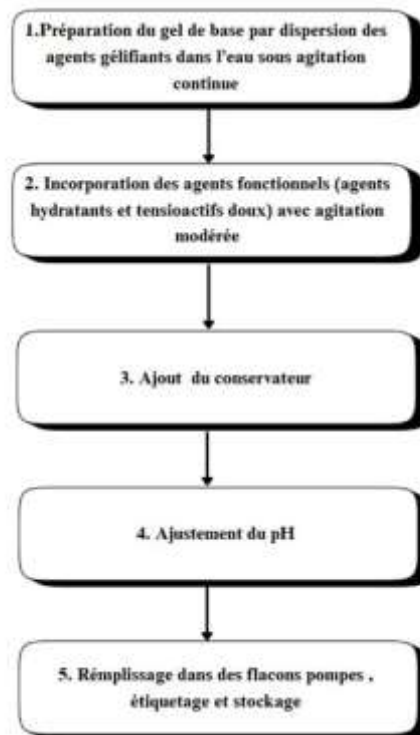


Figure 22: Schéma récapitulatif de protocole de fabrication.

## 5. Contrôles du produit fini

### 5.1 Contrôle physico-chimique

#### 5.1.1 Aspect visuel, couleur et Odeur

L'évaluation de l'aspect visuel, de la couleur et de l'odeur du gel nettoyant a été réalisée de manière organoleptique, immédiatement après la fabrication, puis après repos de 24 heures.

##### ➤ Procédure

- o Le gel a été observé à l'œil nu dans un flacon transparent, à la lumière du jour.
- o Sa couleur, ainsi que l'éventuelle présence de bulles ou de phase séparée ont été notées.
- o L'odeur a été évaluée en ouvrant le flacon à une distance raisonnable, en notant si elle est agréable, neutre ou gênante, et si les huiles essentielles ajoutées étaient perceptibles.
- o Une attention particulière a été portée à la texture (fluide, gélifiée, homogène ou non).

Ce test simple permet une première appréciation des caractéristiques sensorielles du produit, importantes pour son acceptabilité par l'utilisateur final.

### 5.1.2. Mesure du pH

La mesure du pH a été effectuée afin de s'assurer que le gel nettoyant formulé respecte le pH physiologique de la peau, qui est légèrement acide. Le protocole utilisé est le même que celui appliqué précédemment pour la solution d'alginate : un échantillon de gel a été prélevé dans un bécher propre, puis le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre calibré, à température ambiante.

Pour garantir la compatibilité cutanée, le pH du gel a été ajusté, si nécessaire, à l'aide d'une solution d'acide citrique, afin de le maintenir dans la plage idéale comprise entre 4,0 et 5,0, conformément aux recommandations dermatologiques.

Cette plage de pH est particulièrement importante, car elle contribue au maintien de la fonction barrière de l'épiderme et à l'équilibre de la microflore cutanée. En effet, un pH cutané trop élevé, même après un seul lavage ou rinçage à l'eau, peut entraîner un déséquilibre du microbiote et fragiliser la peau. Les produits nettoyants doux formulés avec un pH acide et des tensioactifs adaptés sont donc essentiels pour préserver l'écosystème cutané, surtout chez les peaux sensibles ou à tendance acnéique. (Korting, 2018)



**Figure 23** : Mesure du pH

### 5.1.3 Stabilité dans le temps

Le test de stabilité a été réalisé dans le but d'évaluer la capacité du gel nettoyant à conserver ses propriétés physico-chimiques au cours du temps, dans différentes conditions de stockage.

- **Procédure**

- o Deux échantillons du gel formulé ont été conditionnés dans des flacons hermétiquement fermés, étiquetés avec la date de fabrication.

- o L'un a été conservé à température ambiante (environ 25 °C), l'autre à température élevée (40 °C) pour simuler des conditions de stockage accélérées.

- o Le suivi a été effectué à intervalles réguliers : après 24 h, 72 h, puis chaque semaine pendant 4 semaines.

À chaque contrôle, les critères suivants ont été évalués :

- Aspect visuel : présence ou non de séparation de phases, changement de couleur, apparition de particules.
- Texture : stabilité de la consistance, absence de grumeaux ou de liquéfaction.
- Odeur : vérification d'éventuelles modifications ou rancissement.
- pH : mesure systématique pour détecter toute variation significative.

Ce test permet d'avoir une première estimation de la stabilité du produit dans des conditions normales et accélérées, ce qui est essentiel pour anticiper la durée de conservation et garantir la qualité du gel pendant son utilisation

### 5.1.4 Test d'efficacité nettoyante

Un test simple a été réalisé afin d'évaluer l'efficacité nettoyante du gel formulé dans une condition simulant l'usage réel.

- **Procédure**

- Une petite quantité de maquillage (fond de teint, rouge à lèvres) a été appliquée sur la peau de la main.



**Figure 24** : Main avec maquillage

- Une noisette du gel nettoyant a ensuite été appliquée sur la zone, puis répartie et massée pendant quelques secondes.
- La zone a été rincée à l'eau claire, puis essuyée délicatement.

Ce test, bien que non standardisé en laboratoire, permet d'avoir une première appréciation visuelle de l'efficacité du gel à éliminer les impuretés, en particulier les résidus cosmétiques.

### 5.1.5 Test de viscosité

- Gels testés
  - Gel nettoyant fabriqué à base d'alginate d'algue brune.
  - Gel commercial (Venus) comme référence du marché.
- Liquide de référence : Glycérine (viscosité connue à 25°C : ~950 mPa·s).
- Viscosimètre d'Ostwald
- Chronomètre
- Balance analytique pour mesurer la densité des échantillons.

### Procédure

#### 1. Préparation des échantillons

- Les gels et la glycérine sont stabilisés à 25°C pendant 30 min avant les mesures.
- La densité de chaque échantillon est déterminée par pesée d'un volume connu.

## 2. Mesure du temps d'écoulement

- Le viscosimètre d'Ostwald est rincé avant chaque test.
- Un volume fixe de liquide est aspiré dans le bulbe supérieur.
- Le temps d'écoulement ( $t$ ) entre les deux repères du viscosimètre est mesuré trois fois pour chaque échantillon.

### Calcul de la viscosité dynamique ( $\eta$ )

La viscosité est calculée par comparaison avec la glycérine (référence) selon la formule :

$$\eta_{\text{échantillon}} = \eta_{\text{référence}} \times \left( \frac{\rho_{\text{échantillon}} \times t_{\text{échantillon}}}{\rho_{\text{référence}} \times t_{\text{référence}}} \right)$$

- **$\eta$  échantillon** : Viscosité dynamique de l'échantillon (mPa·s ou cP).
- **$\eta$  référence** : Viscosité connue du liquide de référence (glycérine : 950 mPa·s à 25°C).
- **$\rho$  échantillon** : Densité de l'échantillon (g/cm<sup>3</sup>).
- **$\rho$  référence** : Densité de la glycérine (1,26 g/cm<sup>3</sup>).
- **$t$  échantillon** : Temps d'écoulement de l'échantillon dans le viscosimètre (s).
- **$t$  référence** : Temps d'écoulement de la glycérine (s).

### 5.1.6 Contrôle microbiologiques

Afin de garantir la sécurité du gel nettoyant formulé et sa conformité aux normes cosmétiques en vigueur, une série d'analyses microbiologiques a été réalisée. Ce contrôle permet de s'assurer que le produit n'est pas contaminé par des micro-organismes nuisibles pouvant affecter la qualité ou représenter un risque pour l'utilisateur.

Deux types d'analyses ont été effectués

- ✓ **Analyse quantitative** : visant à estimer la charge microbienne totale du produit, notamment les bactéries aérobies mésophiles, les levures et les moisissures.
- ✓ **Analyse qualitative** : destinée à détecter la présence éventuelle de germes pathogènes strictement interdits dans les produits cosmétiques finis, comme *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

Les analyses ont été menées en se basant sur les normes ISO et NA applicables :

- ISO 21149 / NA 8287 : dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.
- ISO 16212 / NA 8285 : dénombrement des levures et moisissures.
- ISO 22717 / NA 8292 : recherche de *Pseudomonas aeruginosa*.
- ISO 22718 / NA 8293 : recherche de *Staphylococcus aureus*.
- ISO 21150 : recherche d'*Escherichia coli*

### Préparation de la suspension mère

#### Préparation des échantillons et des dilutions décimales

Dans des conditions d'asepsie strictes, sur une paillasse désinfectée à l'eau de Javel et sous flamme Bunsen, 10 grammes du gel nettoyant ont été pesés puis transférés dans un flacon stérile. Afin d'obtenir la première dilution ( $10^{-1}$ ), 90 mL d'eau peptonée tamponnée stérile ont été ajoutée. Le mélange obtenu a été homogénéisé soigneusement, puis laissé au repos pendant 30 minutes à température ambiante pour favoriser la réactivation et la revivification éventuelle des germes présents.

À partir de cette solution mère, une série de dilutions décimales a été réalisée. Pour chaque dilution, 1 mL de la solution précédente a été transféré dans un tube stérile contenant 9 mL d'eau physiologique. Cette opération a été répétée jusqu'à obtenir la dilution  $10^{-4}$ . Avant chaque ensemencement, les tubes ont été agités manuellement afin d'assurer une répartition homogène des micro-organismes.



**Figure 25** : Préparation de la solution mère ( $10^{-1}$ ) par mise en suspension du gel dans l'eau peptonée stérile.

### a. Analyse de la flore mésophile aérobie (FAM)

À partir des dilutions précédemment obtenues, un volume de 0,1 mL de chaque dilution a été prélevé à l'aide d'une micropipette stérile, puis déposé en surface de boîtes de Pétri contenant un milieu TSA solidifié ( Annexe 01) . L'échantillon a ensuite été réparti uniformément sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile, afin d'assurer une bonne dispersion des micro-organismes.

Les boîtes ont été incubées à  $32,5\text{ °C} \pm 2,5\text{ °C}$  pendant 72 heures. Au terme de l'incubation, Les germes totaux apparaissent sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse seules les boîtes présentant un nombre de colonies compris entre 15 et 300 ont été prises en compte pour le calcul, afin d'assurer la fiabilité du dénombrement (**Zekkar & Henna, 2020**).

Le nombre de germes par gramme de produit a été déterminé à l'aide de la formule de **Guiraud et Galzy (1980)**

$$N = \frac{\Sigma c}{v(n1+0.1n2)d}$$

- N= nombre de germes par gramme de produit.
- $\Sigma C$ = somme des colonies caractéristiques sur les deux boites retenues.
- V= volume de l'inoculum appliqué à chaque boite (en ml).
- d= taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.
- n1= nombre de boite lu à la 1ère dilution.
- n2= nombre de boite lu à la 2ème dilution

### b. Levures et moisissures

En suivant le même protocole que pour la FAMT, un volume de 0,1 mL de chaque dilution décimale a été déposé en surface sur des boîtes de Pétri contenant une gélose Sabouraud ( Annexe 01) préalablement coulée et solidifiée . Les ensemencements ont été effectués avec soin afin d'assurer une répartition homogène du prélèvement.

Les boîtes ont été placées en incubation à  $25\text{ °C}$  pendant une période allant de 3 à 5 jours.

À la fin de l'incubation, l'observation visuelle a permis d'identifier les colonies blanches ou colorées, lisses et crémeuses de levures ainsi que des moisissures à aspect poudreux. Le

dénombrement a été réalisé en suivant les mêmes critères de lecture appliqués pour la flore bactérienne (Degnon et al., 2013).

#### d. Étape d'enrichissement

Pour la détection des pathogènes, un enrichissement a été effectué : 10 g de gel ont été mélangés à 90 mL de bouillon TSE ( Annexe 01) (contenant des agents neutralisants) puis incubés à  $32 \text{ °C} \pm 2,5 \text{ °C}$  pendant 6 à 24 h avant les recherches ciblées.

#### e. Recherche de germe a pouvoir pathogènes

- *Pseudomonas aeruginosa* : l'ensemencement a été réalisé sur gélose Cétrimide, avec incubation à  $32,5 \text{ °C} \pm 2,5 \text{ °C}$  pendant 48 h. La présence de colonies jaune-vert a été observée.
- *Staphylococcus aureus* : recherche effectuée sur gélose Baird-Parker ( Annexe 01) , incubation 24-48 h à  $32,5 \text{ °C} \pm 2,5 \text{ °C}$ . Les colonies caractéristiques étaient noires avec un halo clair.
- *Escherichia coli* : ensemencement sur gélose VRBL ( Annexe 01) à  $32,5 \text{ °C} \pm 2,5 \text{ °C}$  durant 48 heures. La détection s'est faite par l'apparition de colonies rouge brique entourées d'un précipité biliaire.



**Figure 26** : Boîtes de Pétri ensemencées avec la solution diluée du gel nettoyant, prêtes pour l'incubation.



**Figure 27 :** Incubation des boîtes de Pétri dans l'étuve à température contrôlée.

### 5.1.6 Test d'irritation cutané sur les lapins

Le test d'irritation cutanée a été réalisé selon la ligne directrice n°404 de l'OCDE (2015), qui décrit une méthode standardisée pour évaluer l'effet irritant ou corrosif aigu d'un produit appliqué sur la peau.

#### ➤ Principe

Le test consiste à appliquer une dose unique du produit à tester sur une petite surface de la peau rasée d'un lapin albinos adulte sain, et à observer l'apparition éventuelle de signes d'irritation (érythème, œdème) pendant une période allant jusqu'à 14 jours.



**Figure 28 :** Lapins albinos utilisés pour le test, (Groupe Saidal).

- o Zone testée : Surface d'environ 6 cm<sup>2</sup>, rasée 24 heures avant l'application



**Figure 29 :** Zone de la peau rasée du lapin avant l'application du gel nettoyant.

- o Dose appliquée : 0,5 g du produit (gel nettoyant)

➤ **Application**

- o Produit placé sur une compresse de gaze, maintenue par un pansement semi-occlusif pendant 4 heures.
- o Température :  $20 \pm 3$  °C ; Humidité : 50 à 60 % ; Photopériode : 12 h lumière / 12 h obscurité.
- o Durée d'observation : Jusqu'à 14 jours pour évaluer la réversibilité des effets.

➤ **Mode opératoire**

Après application du produit, la compresse est retirée au bout de 4 heures, puis la peau est rincée doucement avec de l'eau. L'état de la peau est ensuite évalué à différents temps (1h, 24h, 48h, 72h), en recherchant l'apparition de rougeurs (érythème) ou de gonflements (œdèmes), selon une échelle d'évaluation normalisée. En absence de lésions graves, l'animal est observé jusqu'à disparition complète des signes cliniques ou au maximum pendant 14 jours.



# **Résultats et Discussion**

## 1. Espèce récoltée

L'algue brune collectée sur le site de Kouali a été identifiée comme *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin. L'identification a été d'abord réalisée à l'œil nu, puis affinée à l'aide d'une loupe binoculaire (réf. EduBlue) et d'un microscope optique (réf. MicroBlue), en observant les caractéristiques morpho-anatomiques du thalle, telles que sa forme générale, sa consistance, la disposition des ramifications, ainsi que la coloration.

Des coupes manuelles ont été réalisées sur différentes parties du thalle pour appuyer la détermination. Plusieurs clés de détermination spécifiques aux phéophycées méditerranéennes ont été utilisées, notamment celles de Rodríguez-Prieto et al. (2013) et de Sérirdi (1990).



**Figure 30 :** Identification de l'algue récoltée

## 2. Calcul du rendement

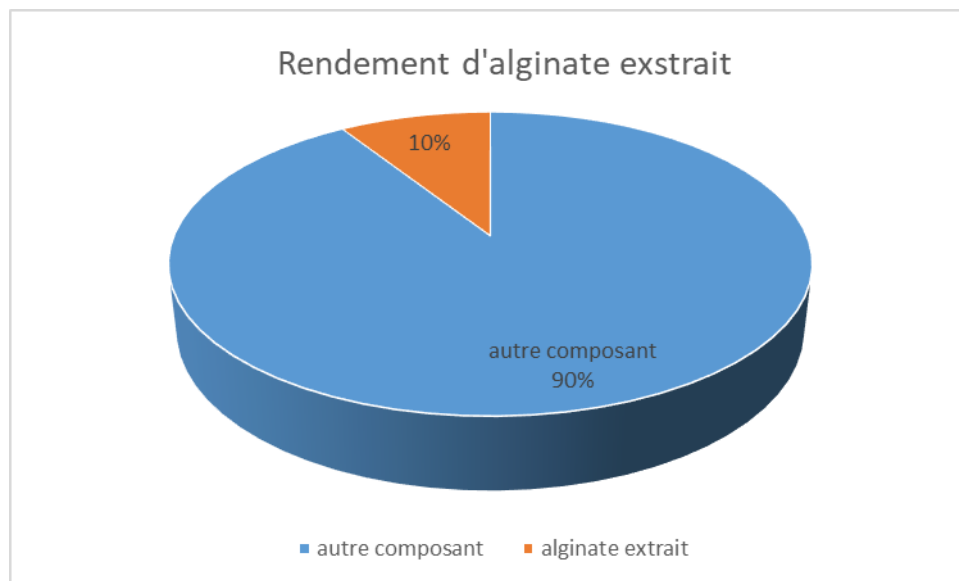
À partir de 60 g d'algues brunes sèches (*Cystoseira compressa*), la quantité d'alginate obtenue après extraction a permis d'atteindre un rendement de 10 %, calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = (\text{masse d'alginate extrait (g)} / \text{masse d'algues seches (g)}) \times 100$$

$$\text{Rendement (\%)} = (6 / 60) \times 100 = 10 \%$$

Le rendement obtenu est cohérent avec ceux rapportés dans la littérature pour les espèces du genre *Cystoseira*, qui varient généralement entre 7 % et 15 %, selon la saison de récolte, l'état

des algues et la méthode d'extraction appliquée. Cela reflète une extraction efficace et une préservation satisfaisante de l'alginate durant les étapes de traitement.



**Figure 31** : Diagramme circulaire représentant le rendement en alginate extraits.

### 3. Tests de caractérisation d'alginate

#### 3.1. Test de solubilité

**Tableau 06** : Résultat du test de solubilité

Solvant	Eau distillée	Éthanol (95 %)	Acétone
Solubilité	+	-	-

(+) soluble, (-) insoluble

Les résultats obtenus révèlent une bonne solubilité de l'alginate extrait dans l'eau distillée, où il a formé une solution visqueuse, stable et homogène. Ce comportement traduit une forte interaction entre les groupements polaires de l'alginate (carboxyles et hydroxyles) et les molécules d'eau. Une telle affinité est caractéristique des polysaccharides marins, connus pour leur hydrophilie naturelle et leur capacité à former des gels aqueux (**Draget et al., 2005**).

À l'opposé, aucune solubilisation n'a été observée dans des solvants organiques tels que l'éthanol et l'acétone, où l'alginate est resté sous forme de suspension ou s'est déposé au fond. Cette insolubilité s'explique par la faible polarité de ces milieux, qui limite les interactions avec les chaînes macromoléculaires hydrophiles (**Lee & Mooney, 2012**). Cela confirme que les

solvants non polaires ne sont pas adaptés à la mise en solution de l'alginate, même lorsqu'ils présentent une certaine polarité résiduelle comme l'éthanol.

Globalement, ces résultats sont en accord avec ceux rapportés dans la littérature, où il est souligné que la solubilité de l'alginate est exclusivement limitée aux milieux aqueux, en particulier à pH neutre ou légèrement alcalin, favorisant l'ionisation des fonctions acides.



**Figure 32** : Solubilité dans l'eau distillée.



**Figure 33** : Insolubilité de l'alginate dans l'éthanol.



**Figure 34** : Insolubilité de l'alginate dans l'acétone.

### 3.2. Mesure du pH

Le pH d'une solution d'alginate extrait a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de laboratoire, après dissolution dans l'eau distillée. La valeur obtenue était de **9,96** indiquant un **caractère basique marqué**.



**Figure 35 :** Mesure du pH d'une solution d'alginate extrait – valeur observée : 9,96

Comparaison avec la littérature :

Le pH mesuré de 10 pour la solution d'alginate de sodium est supérieur à la plage généralement rapportée dans la littérature, qui situe le pH d'une solution à 1% entre 5,5 et 7,5. Cependant, la stabilité de l'alginate de sodium est maintenue jusqu'à un pH de 10, ce qui signifie que le composé reste soluble et fonctionnel à cette valeur.

Un pH aussi élevé peut s'expliquer par :

La présence de résidus basiques dans la poudre d'alginate de sodium utilisée, notamment après l'utilisation de solutions de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) au cours de l'extraction.

### 3.3. Test de gélification (avec $\text{CaCl}_2$ )

Le test de gélification a été réalisé afin de vérifier la capacité de l'alginate extrait à former un gel en présence d'ions calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), selon le principe d'une réticulation ionique.

Une solution aqueuse d'alginate a été mise en contact avec une solution de chlorure de calcium à 2 %. Une **gélification rapide** a été observée dès le contact, confirmant la capacité des chaînes d'alginate à former un réseau tridimensionnel stable par liaison croisée entre les groupements carboxylates ( $\text{COO}^-$ ) de l'alginate et les ions  $\text{Ca}^{2+}$ .

Ce phénomène est caractéristique des **polysaccharides ioniques**, et plus particulièrement des alginates, qui forment des gels dits "en cage d'œuf" (egg-box model), très utilisés dans les domaines pharmaceutique, alimentaire et cosmétique.

Ce résultat montre que l'alginate extrait possède **une bonne aptitude à la gélification**, ce qui confirme sa qualité fonctionnelle et son potentiel pour des applications en formulation de produits visqueux ou structurants. (Raselma,2019)



**Figure 36** : Formation de billes de gel d'alginate après le goutte-à-goutte dans une solution de chlorure de calcium à 2 %.

### 3.4. Résultat de l'analyse FTIR (Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier)

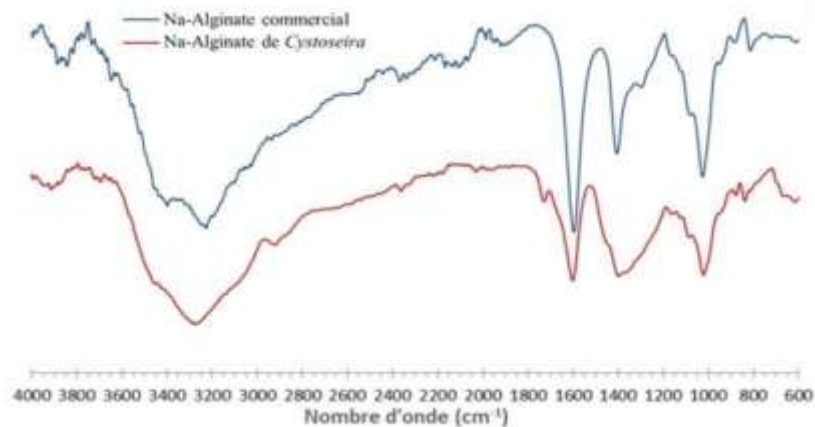
#### a . Identification des Groupes Fonctionnels

Les spectres FTIR des échantillons d'alginate (commercial et extrait de *Cystoseira*) révèlent des bandes caractéristiques similaires, confirmant la nature polysaccharidique et la structure chimique typique des alginates. Les principaux pics observés sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 07** : Les principaux pics observés

Fréquence (cm-1)	Attribution	Na-Alginate Commercial	Na-Alginate de <i>Cystoseira</i>
Valence O-H (hydroxyle)	Présent	Présent	Présent
Valence asymétrique COO-	Présent	Présent	Présent

Valence symétrique COO <sup>-</sup>	Présent	Présent	Présent
Valence C–O–C (liaisons glycosidiques)	Présent	Présent	Présent



**Figure 37** : Spectres FTIR comparés entre l'alginate de sodium extrait de *Cystoseira* compressa (en rouge) et un alginate commercial (en bleu).

### b. Analyse Comparative

- Bande O–H (3400 cm<sup>-1</sup>)

La large bande autour de 3400 cm<sup>-1</sup> est attribuée aux vibrations des groupes hydroxyle (–OH), caractéristiques des polysaccharides hydratés. Sa présence dans les deux échantillons confirme la nature hydrophile de l'alginate.

- Bandes COO<sup>-</sup> (1600 et 1400 cm<sup>-1</sup>) :

Les pics à 1600 cm<sup>-1</sup> (vaste et intense) et 1400 cm<sup>-1</sup> correspondent respectivement aux vibrations asymétriques et symétriques des groupes carboxylate (–COO<sup>-</sup>), confirmant la présence d'acides uroniques (mannuronique et guluronique) dans la structure de l'alginate. Ces bandes sont cruciales pour identifier l'alginate et le distinguer d'autres polysaccharides.

- Bande C–O–C (1030 cm<sup>-1</sup>)

Le pic vers 1030 cm<sup>-1</sup> est associé aux vibrations des liaisons glycosidiques (C–O–C), typiques des polysaccharides. Sa présence valide la structure polymérique de l'alginate.

### c. Similarités et Différences

- **Similarités :**

Les spectres des deux échantillons présentent des profils similaires, confirmant que l'alginate extrait de *Cystoseira compressa* partage la même structure de base que l'alginate commercial.

- **Différences mineures :**

- **Déplacements de pics :** De légers décalages (ex.  $\pm 10 \text{ cm}^{-1}$ ) peuvent être dus à des variations dans le rapport mannuronate/guluronate (M/G) ou à des interactions moléculaires différentes (ex. liaisons hydrogène).
- **Intensités relatives :** Des différences d'intensité (ex. bande à  $1600 \text{ cm}^{-1}$ ) pourraient refléter des variations de pureté ou de degré de polymérisation.

### b. Implications des Résultats

- **Validation de l'extraction :** La correspondance entre les spectres confirme que la méthode d'extraction a permis d'obtenir un alginate pur, similaire au standard commercial.
- **Propriétés potentielles :** Les différences subtiles (ex. rapport M/G) pourraient influencer les propriétés gélifiantes ou la viscosité, ce qui ouvre des pistes pour des applications ciblées (alimentaire, biomédical).

## 3. Résultats des tests sur le produit fini



**Figure 37 :** produit fini

#### 4.1. Aspect visuel, couleur et odeur

Le gel nettoyant obtenu se présente sous forme d'un gel homogène, de consistance souple et fluide, sans formation de grumeaux ni de phase séparée. Sa texture stable facilite l'application cutanée.

La couleur est jaune clair à ambrée, en lien avec la nature des composants marins utilisés, notamment l'alginate extrait de *Cystoseira compressa*. Aucun colorant artificiel n'a été ajouté, ce qui confère au produit un aspect naturel.

À l'état brut, le gel est quasiment inodore. Toutefois, en cas d'ajout d'huiles essentielles (comme le tea tree ou la rose de Damas), le produit acquiert une odeur légère, naturelle et fraîche, correspondant à l'arôme des huiles incorporées. Cette propriété permet d'adapter l'odeur finale selon la préférence du consommateur.



**Figure 38** : Aspect visuel du gel nettoyant formulé à base d'alginate extrait de *Cystoseira compressa*.

#### 4.2. Mesure du pH

Le pH du gel nettoyant a été mesuré après stabilisation à température ambiante pendant 24 heures. Afin d'assurer une bonne tolérance cutanée, un ajustement a été effectué à l'aide d'une solution d'acide citrique à 10 %, jusqu'à obtention d'un pH cible.

La mesure finale réalisée avec un pH-mètre de laboratoire a donné une valeur de 5,53, comme le montre la figure ci-dessous.

Ce pH est parfaitement adapté à un usage cosmétique, car il se situe dans la plage physiologique de la peau (entre 4,0 et 5,8). Un pH acide permet :

- De préserver la barrière cutanée,
- De maintenir l'équilibre du microbiote,
- De réduire les risques d'irritation après lavage.

L'obtention de cette valeur montre que le produit est dermocompatible et prêt à un usage topique sans risque de déséquilibre cutané.



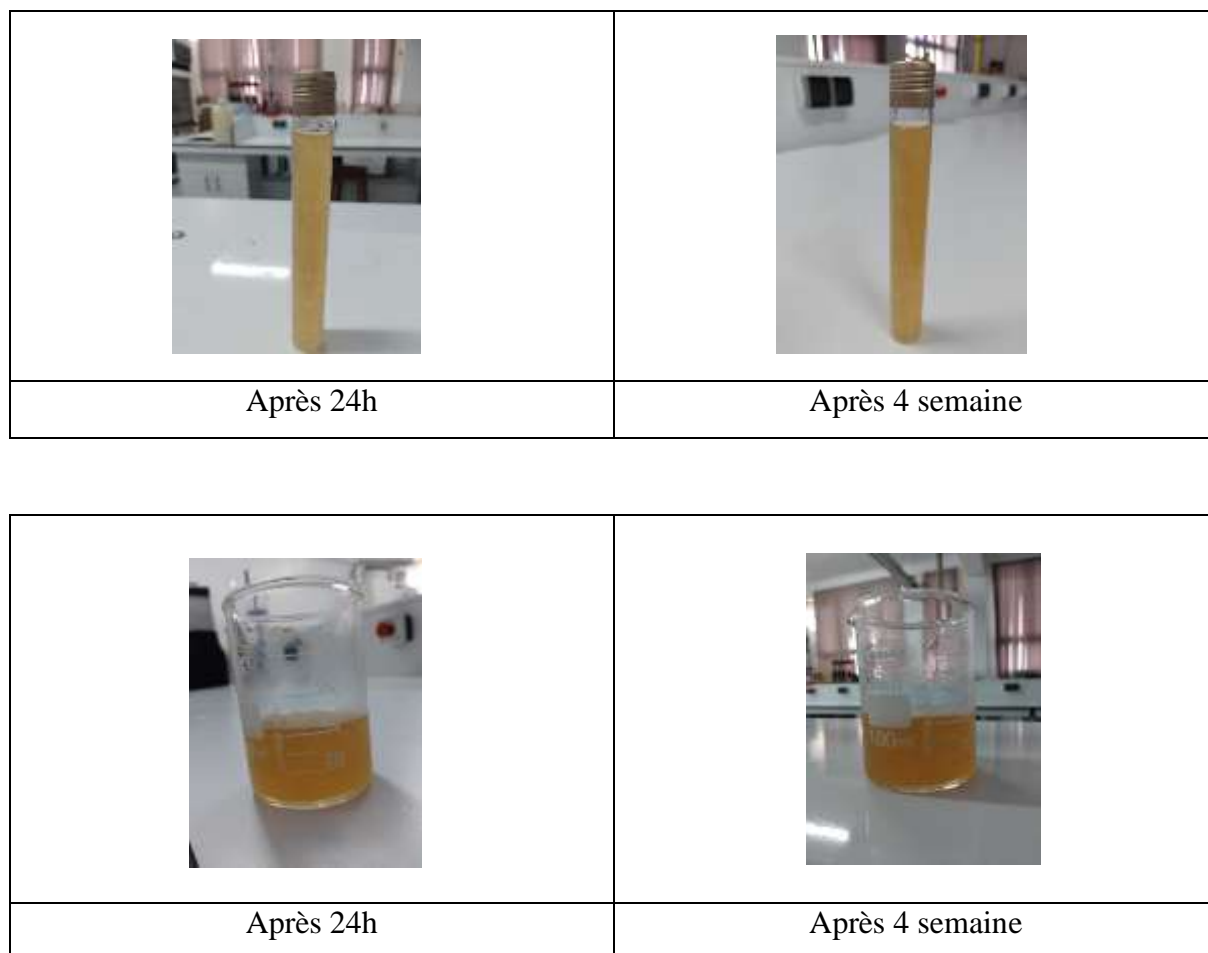
**Figure 39** : Mesure du pH du gel nettoyant formulé après ajustement acide — valeur observée : 5,53

### 4.3. Stabilité dans le temps

Deux échantillons du gel formulé ont été conditionnés dans des flacons hermétiques et conservés respectivement à 25 °C (température ambiante) et 40 °C . Un suivi a été effectué sur 4 semaines, à intervalles réguliers (24 h, 72 h, puis chaque semaine), pour évaluer la stabilité physique et chimique du produit.

- À 25 °C
  - Le gel est resté stable tout au long de la période.
  - Aucun changement d'aspect visuel ni de phase séparée n'a été observé.
  - La texture est demeurée homogène, sans formation de grumeaux.
  - L'odeur n'a montré aucune altération.
  - Les mesures de pH sont restées dans des valeurs proches de celles initiales ( $\pm 0,2$ ), indiquant une bonne stabilité chimique.
- À 40 °C, mêmes observations qu'à 25°C

Les résultats indiquent que le gel présente une stabilité satisfaisante à température ambiante et à 40°C , ce qui suggère une bonne durée de conservation dans des conditions normales d'utilisation.



**Figure 40** : Évolution de l'aspect du gel stocké à 40 °C

#### 4.4. Test d'efficacité nettoyante

Le gel nettoyant formulé a démontré une excellente efficacité de nettoyage, en éliminant complètement les traces de maquillage (fond de teint et rouge à lèvres) ainsi que les impuretés de la peau.

Mais au-delà de cette efficacité, le gel s'est également distingué par son effet hydratant, laissant la peau douce, souple et confortable après rinçage.

Comparaison avec un produit commercial : Ce résultat semblable avec certains nettoyants classiques du commerce, comme le gel nettoyant Vénus.

Ce double effet nettoyant et hydratant du gel à base d'alginate met en avant l'intérêt d'utiliser des ingrédients marins naturels dans les soins cosmétiques, en particulier pour les peaux sensibles ou déshydratées.

Les images illustrent clairement le pouvoir nettoyant du gel :



**Figure 41 :** Zone de la main avant nettoyage



**Figure 42 :** Application du gel nettoyant (pendant le massage)



**Figure 43 : Résultat final après rinçage****4.5 Test de viscosité**

Les résultats du test de viscosité sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 08 : Temps d'écoulement et viscosité des échantillons**

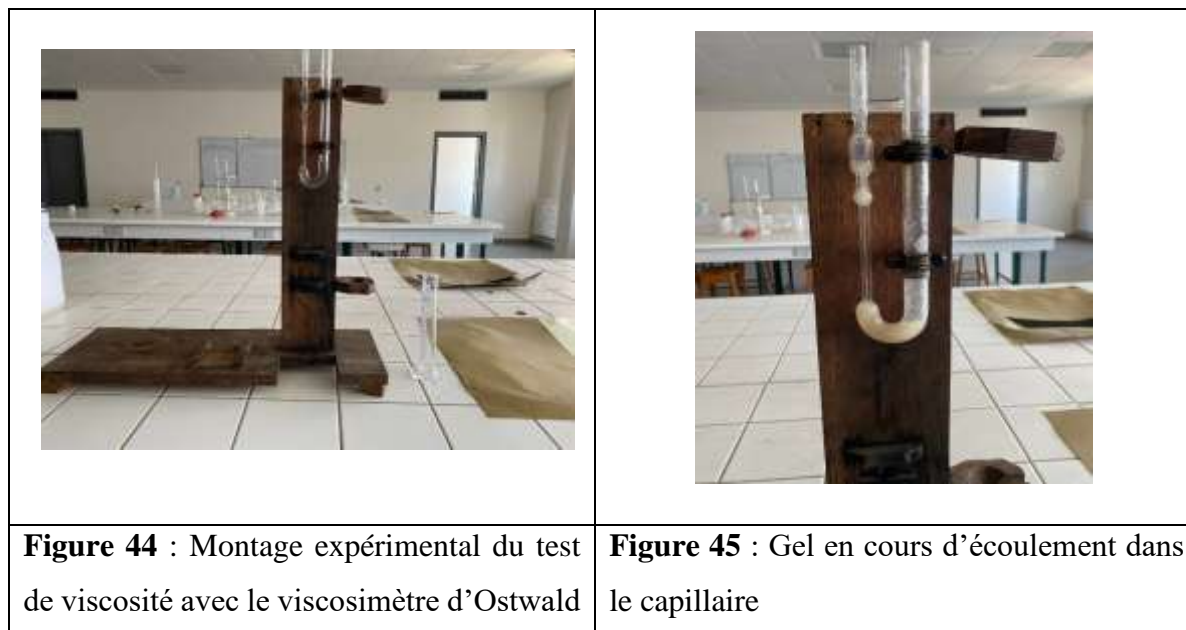
Échantillon	Densité (g/cm <sup>3</sup> )	Temps moyen (s)	Viscosité (mPa·s)
Glycérine	1,26	120,5	950
Gel Venus	1,05	85,2	520
Gel Alginate	1,10	110,3	750

**Analyse des résultats**

- Le gel commercial (Venus) présente une viscosité significativement plus faible (520 mPa·s) que le gel à l'alginate, probablement en raison d'une formulation plus fluide ou de l'utilisation de polymères moins gélifiants.
- Le gel à l'alginate montre une viscosité élevée (750 mPa·s), proche de celle de certains gels pharmaceutiques, ce qui confirme l'effet épaississant de l'alginate.
- La glycérine, plus visqueuse, sert de contrôle et valide la méthode.

**Discussion**

- L'alginate d'algue brune est un bon candidat pour des gels nettoyants en raison de sa viscosité élevée, qui pourrait améliorer la tenue sur la peau.
- La méthode du viscosimètre d'Ostwald s'est avérée précise et reproductible pour des gels semi-liquides.



#### 4.6 Contrôle microbiologique

Les résultats du contrôle microbiologique ont été comparés aux normes ISO publiées dans le Journal Officiel de la République Algérienne (Annexe 1) et sont résumés dans le tableau 9.

**Tableau 09** : Résultats des analyses microbiologiques selon les limites réglementaires.

Micro-organismes recherchés	Résultat observé	Limite réglementaire (ISO)	Interprétation
<b>Flore totale aérobie mésophile</b>	< 100 UFC/ml	$\leq 10^2$ m UFC/ml $\leq 2 \times 10^2$ M UFC/ml	Conforme
<b>Levures et moisissures</b>	Absence	$\leq 100$ UFC/ml	Conforme
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 mL	Conforme (absence requise)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	Conforme (absence requise)

<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	Conforme (absence requise)
-------------------------	---------	--------------------------	----------------------------

« m » : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante .

« M » : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme non satisfaisante.

## Interprétation

### a. Recherche de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

Le dénombrement des micro-organismes aérobies mésophiles totaux (FAMT) a été effectué sur gélose TSA après incubation à 32 °C pendant 24 à 48 heures. Les résultats obtenus ont été interprétés selon les exigences de la norme NA ISO 21149, publiée dans le Journal Officiel de la République Algérienne (voir Annexe 1), qui s'applique aux produits cosmétiques et d'hygiène corporelle.

Cette norme fixe un seuil minimal de détection acceptable à 100 UFC/ml et une limite maximale de conformité à 200 UFC/ml pour ce type de produit, notamment ceux destinés à une application sur les muqueuses.

Dans notre étude, les résultats ont montré un dénombrement inférieur à 100 UFC/ml, avec absence de croissance significative dans les conditions d'incubation. Cela indique une charge microbienne très faible, conforme aux exigences réglementaires.

Ainsi, le gel nettoyant formulé répond aux critères microbiologiques en vigueur, garantissant sa sécurité d'utilisation, notamment sur les zones sensibles comme le visage et les lèvres. Cette conformité peut être attribuée à la bonne hygiène de fabrication, au pH légèrement acide du gel, ainsi qu'à la nature même des ingrédients utilisés, en particulier l'alginate qui ne favorise pas le développement microbien.



**Figure 46 :** Flore aérobie mésophile isolée sur milieu TSA.

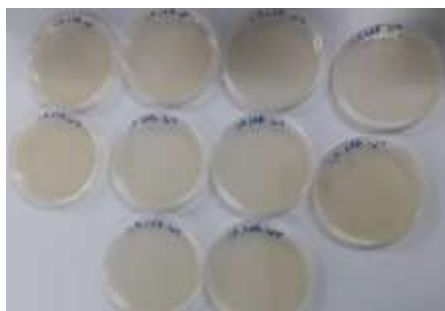
#### **b. Recherche des levures et moisissures**

L'analyse microbiologique ciblant les levures et moisissures a été réalisée conformément à la norme NA ISO 16212, référencée dans le Journal Officiel de la République Algérienne (Annexe 1), applicable aux produits cosmétiques et d'hygiène destinés à un usage sur les muqueuses.

Cette réglementation fixe une limite maximale tolérée de 100 UFC/ml pour les levures et champignons filamenteux.

Dans le cas du gel nettoyant formulé, aucune colonie fongique n'a été détectée après incubation, ce qui témoigne d'une absence totale de contamination fongique.

Ces résultats confirment la conformité du produit aux exigences microbiologiques, et renforcent sa sécurité d'utilisation, en particulier pour une application régulière sur les zones sensibles comme le visage et les lèvres.



**Figure 47 :** Aspect de la flore ( Sabouraud)

#### **c. Recherche des germes pathogènes**




La recherche de micro-organismes pathogènes a été effectuée conformément aux exigences réglementaires nationales (JORA), applicables aux produits cosmétiques et imposant l'absence obligatoire de certains germes dans 1 g ou 1 ml de produit fini.

Les analyses ont été menées sur trois souches bactériennes spécifiques :

- *Staphylococcus aureus*, recherché sur milieu sélectif Baird-Parker ;
- *Escherichia coli*, détecté sur milieu VRBL (Violet Red Bile Lactose agar) ;
- *Pseudomonas aeruginosa*, testé sur milieu Cétrimide.

Les résultats ont révélé aucune croissance bactérienne sur les milieux spécifiques, indiquant une absence totale de ces germes dans le gel nettoyant.

Cette conformité aux normes en vigueur confirme la sécurité microbiologique du produit vis-à-vis des agents pathogènes d'intérêt, ce qui est particulièrement important pour un usage fréquent sur la peau du visage, notamment autour des muqueuses.

		
<p><b>Figure 48</b> : Milieu Baird Parker après incubation.</p>	<p><b>Figure 49</b> : Milieu VRBL après incubation.</p>	<p><b>Figure 50</b> : Milieu Cétrimide après incubation.</p>

#### 4.7. Test d'irritation cutanée (sur lapin)

Un test d'irritation cutanée a été réalisé sur le lapin selon les recommandations en vigueur pour évaluer la tolérance du gel nettoyant formulé. Le produit a été appliqué sur une zone rasée de la peau dorsale de l'animal, et l'évolution de la réaction cutanée a été observée pendant plusieurs jours.

##### ➤ Résultat de la première formulation (avec huiles essentielles)

Après 24 heures d'application, une légère rougeur (érythème) a été observée sur la zone traitée, sans œdème ni lésion grave.




Par précaution, le test a été immédiatement interrompu, et l'hypothèse principale retenue a été la présence des huiles essentielles (tea tree et rose de Damas), connues pour leurs potentiels effets irritants sur certaines peaux sensibles.

##### ➤ Test refait avec une formulation sans huiles essentielles

Une nouvelle application a été effectuée sur un second lapin en utilisant la même base de gel nettoyant, mais sans ajout d'huiles essentielles.

Au cours du suivi post-application (24h, 48h, 72h), aucun signe d'irritation n'a été observé : pas de rougeur, ni d'inflammation ni d'œdème.

Les résultats ont été jugés très satisfaisants, indiquant que la base du gel est dermatologiquement bien tolérée en l'absence de composants irritants potentiels comme les huiles essentielles.

		
<p><b>Figure 50 :</b> Lapin avant le test – zone rasée de la peau dorsale</p>	<p><b>Figure 51 :</b> Apparition d'un léger érythème après 24 h (formule avec huiles essentielles)</p>	<p><b>Figure 52 :</b> Peau intacte après test avec gel sans huiles essentielles (72 h)</p>





# **Conclusion**

Dans un contexte où la demande pour des cosmétiques naturels, sûrs et respectueux de la peau ne cesse de croître, les algues brunes, et notamment l'alginate qu'elles renferment, apparaissent comme une ressource marine d'intérêt. Ce biopolymère, extrait de *Cystoseira compressa* récoltée sur les côtes algériennes, s'est révélé être un ingrédient fonctionnel pertinent pour la formulation d'un gel nettoyant doux et efficace.

Ce travail a permis de maîtriser l'ensemble du processus, depuis l'extraction de l'alginate jusqu'à la caractérisation du produit fini. Les résultats obtenus ont mis en évidence un rendement d'extraction de 10 %, conforme aux valeurs attendues pour cette espèce, et une bonne pureté de l'alginate, confirmée par spectroscopie FTIR avec la présence de bandes caractéristiques à  $3400\text{ cm}^{-1}$  (groupes hydroxyyles) et entre  $1600\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$  (groupes carboxylates). Le gel formulé a présenté un pH physiologique (5,5), une viscosité adéquate (750 mPa·s), ainsi qu'une excellente stabilité visuelle dans le temps. Les tests microbiologiques ont confirmé l'absence de germes pathogènes, tandis que les essais d'irritation cutanée, après retrait des huiles essentielles initialement utilisées, ont démontré une bonne tolérance dermatologique.

Grâce à son efficacité nettoyante, associée à un effet hydratant, le gel obtenu se positionne comme une alternative naturelle prometteuse face aux nettoyants classiques parfois agressifs. Ces résultats témoignent du potentiel des algues brunes locales dans le domaine des cosmétiques, tout en s'inscrivant dans une logique de valorisation durable des ressources marines.

Dans une perspective future, plusieurs pistes d'évolution peuvent être envisagées. Tout d'abord, l'optimisation du procédé d'extraction constitue une étape importante. L'exploration de méthodes plus respectueuses de l'environnement, comme l'extraction assistée par ultrasons ou par enzymes, pourrait permettre d'améliorer le rendement en alginate tout en réduisant l'impact écologique. Par ailleurs, la diversification des applications représente une voie prometteuse. L'alginate pourrait être intégré dans d'autres types de soins cosmétiques tels que des masques ou des gels cicatrisants, ou même valorisé dans des secteurs connexes comme le biomédical ou l'agroalimentaire, grâce à ses propriétés bioactives.

D'un point de vue écologique, la question de la durabilité de l'approvisionnement en matière première mérite d'être étudiée. Le développement de techniques de culture contrôlée de *Cystoseira* permettrait de garantir une ressource renouvelable sans compromettre les

écosystèmes marins. Enfin, afin de compléter l'évaluation de la sécurité du produit, un test d'irritation oculaire (test de Draize) pourrait être également envisagé. Ce test permettrait de vérifier la tolérance du gel formulé en cas de contact accidentel avec les yeux, ce qui est particulièrement important pour un produit destiné à un usage quotidien sur le visage. Cette étape renforcerait encore davantage la fiabilité du gel en tant que produit cosmétique doux et sécuritaire.

## **Références bibliographiques**

1. **Aitouguinane, M., Bouissil, S. et al. (2020).** Induction of natural defenses in tomato seedlings by using alginate and oligoalginates derivatives extracted from Moroccan brown algae. *Marine Drugs*, vol. 18, pp. 521.
2. **Barbu, M., Ionescu, A. et al. (2021).** Current trends in advanced alginate-based wound dressings for chronic wounds. *Pharmaceutics*, vol. 11, pp. 890.
3. **Bartsch, I., Wiencke, C., et al. (2008).** The genus *Laminaria* sensu lato : Recent insights and developments. *European Journal of Phycology*, vol. 43, pp. 1–86.
4. **Belattmania, Z., Fekhaoui, M. et al. (2015).** Spectroscopic and rheological characterization of sodium alginate extracted from three Phaeophyceean seaweeds from El Jadida shoreline – Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, vol. 6, pp. 1654–1662.
5. **Benbrahim, S., Rharbi, S. et al. (1998).** Complexation par l'alginate de sodium et ultrafiltration. *Revue des Sciences de l'Eau*, vol. 11, pp. 497–516.
6. **Bentimama, R. (2019).** Extraction et identification des alginates à partir d'algues brunes aux possibilités alimentaires et pharmacologiques. Mémoire d'ingénieur, Biotechnologie marine, ENSSMAL, pp. 25–63.
7. **Cabioc'h, J., Floc'h, J-Y. et al. (1992).** *Guide des algues des mers d'Europe : Manche / Atlantique, Méditerranée*. Paris : Delachaux et Niestlé, pp. 16–233.
8. **Dhargalkar, V. K. et al. (2005).** Seaweed: promising plant of the millennium. *Science and Culture*, vol. 71, pp. 60–66.
9. **Dobrincic, A., Zoric, Z. et al. (2020).** Advanced technologies for the extraction of marine brown algal polysaccharides. *Marine Drugs*, vol. 18, pp. 168.
10. **Falkowski, P. G., et al. (2007).** *Aquatic Photosynthesis* (2<sup>e</sup> éd.). Princeton University Press.
11. **Fessih, I., Mansouri, K. et al. (2021).** Extraction et purification des alginates à partir d'une source marine (algues brunes) aux possibilités industrielles. Mémoire de Master, Biotechnologie marine, ENSSMAL, pp. 16–64.
12. **Graham, L. E., Graham, J. M. et al. (2009).** *Algae* (2<sup>e</sup> éd.). San Francisco : Benjamin Cummings, pp. 640.
13. **Guiry, M. D., et al. (2024).** *AlgaeBase*. [En ligne] – [consulté le 10/04/2025]. Disponible sur : [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)
14. **Huang, X., Xiao et al. (2012).** Micelles/sodium-alginate composite gel beads: A new matrix for oral drug delivery of indomethacin. *Journal of Controlled Release*, vol. 87, pp. 790–798.
15. **Holdt, S. L., et al. (2011).** Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, vol. 23, pp. 543–597.
16. **Kadam, S. U., Tiwari, B. K. et al. (2015).** Effect of ultrasound pretreatment on the extraction kinetics of bioactives from brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*). *Separation and Purification Technology*, vol. 50, pp. 670–675.
17. **Kang, S. W., Lee, J. H. et al. (2013).** Alginate hydrogel as a potential alternative to hyaluronic acid as a submucosal injection material. *Digestive Diseases and Sciences*, vol. 58, pp. 1491–1496.
18. **Kloreg, B. (1991).** Alginate production and its importance in brown algae. [En ligne] – [consulté le 30/06/2025]. Disponible sur : <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/01811789.1991.10827076>
19. **Korting, H.-C., et al. (2018).** Cleansing and the skin: A multifaceted problem. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, vol. 32.

20. **Kraan, S. (2012).** Algal polysaccharides: Properties and applications. *Journal of Applied Phycology*, vol. 24, pp. 1–12.
21. **Labowska, M. B., Michalak, et al., (2019).** Methods of extraction, physicochemical properties of alginates and their applications in biomedical field – A review. *Open Chemistry*, vol. 17, pp. 738–762.
22. **Letocha, A., Novak, R. et al. (2022).** Preparation and characteristics of alginate microparticles for food, pharmaceutical and cosmetic applications. *Polymers*, vol. 14, pp. 3834.
23. **Li, Y. X., Wijesekara, I., Li, Y., et al. (2011).** Phlorotannins as bioactive agents from brown algae. *Process Biochemistry*, vol. 46, pp. 2219–2224.
24. **Lourenço, S. O., Barbarino, E. et al. (2002).** Amino acid composition, protein content and calculation of nitrogen-to-protein conversion factors for 19 tropical seaweeds. *Phycological Research*, vol. 50, pp. 233–241.
25. **Lüning, K. (1990).** *Seaweeds: Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. New York : Wiley-Interscience, pp. 527.
26. **Mabeau, S., & Fleurence, J. (1993).** Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 4, pp. 103–107.
27. **MacArtain, P., Gill, C. I. R. et al. (2007).** Nutritional value of edible seaweeds. *Nutrition Reviews*, vol. 65, pp. 535–543.
28. **McHugh, D. J. (2003).** *A guide to the seaweed industry*. FAO Fisheries Technical Paper No. 441, Rome.
29. **McHugh, D. J., Moran, C. et al. (1987).** Production, properties and uses of alginates. *FAO Fisheries Technical Paper*, vol. 288, pp. 58–115.
30. **Midegue, M., & Aoula, S. (2023).** Formulation et étude de stabilité d'un gel hydratant à base d'un biopolymère d'origine des algues marines. Mémoire de Master, Université Saad Dahleb – Blida 1, pp. 18–58.
31. **Oudot-Le Secq, M.-P. (2000).** Organisation et structure des génomes mitochondriaux des algues brunes *Pylaiella littoralis* et *Laminaria digitata*. Thèse de doctorat, spécialité Biologie, École Doctorale Vie-Santé, pp. 30–167.
32. **Palluault, V. (2010).** Nouveaux traitements de surface respectueux de l'environnement par des gels polymères réticulables : Application à la préparation des surfaces d'usage dans le secteur aéronautique. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1.
33. **Riaz, T., Ahmed, S. et al. (2018).** FTIR analysis of natural and synthetic collagen. *Journal of Applied Spectroscopy*, vol. 53, pp. 6.
34. **Rinaudo, M. (2002).** Les alginates et les carraghénanes. *L'actualité chimique*, Centre de recherche sur les macromolécules végétales, Grenoble, pp. 35–36.
35. **Sales, M., Ballesteros, E., et al, (2012).** Biogeographical patterns of algal communities in the Mediterranean Sea: *Cystoseira* as a key genus. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 437, pp. 1–13.
36. **Saji, S., Hebden, A., Goswami, P., et al. (2022).** A brief review on the development of alginate extraction process and its sustainability. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 14, pp. 5181.
37. **Seggani, M. (2022).** Contrôle microbiologique, physico-chimique et toxicologique de certains shampoings pour bébés. Mémoire de Master, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Constantine, vol. 1, pp. 22–33.
38. **Stanford, E. C. C. (1886).** Improvements in treating seaweed for obtaining products therefrom. *British Patent* No. 1554.
39. **Riaz, T., Hussain, A. et al. (2018).** FTIR analysis of natural and synthetic collagen. *Journal of Applied Spectroscopy*, vol. 53, pp. 6.

40. **Thibaut, T., Blanfuné, A. et al. (2015).** Decline and local extinction of Fucales in the French Riviera: The harbinger of future extinctions? *Mediterranean Marine Science*, vol. 16, pp. 206–224.
41. **Thomas, N. V., Kim, S. K. et al. (2013).** Beneficial effects of marine algal compounds in cosmeceuticals. *Marine Drugs*, vol. 11, pp. 146. DOI: 10.3390/md11010146.
42. **Turgeon, S. L., Beaulieu, M. et al. (2003).** Characterization of  $\beta$ -lactoglobulin–sodium alginate interactions in aqueous solutions: A calorimetry, light scattering, electrophoretic mobility and solubility study. *Food Hydrocolloids*, vol. 17, pp. 379–388.
43. **Usman, M., Zafar, M., & Shukla, P. (2017).** Marine algae: A source of bioactive compounds for human health and nutrition. *Marine Drugs*, vol. 15, pp. 1–18.

# **Annexes**

# **Annexes 01**

Tableau 01 : Compositions des principaux milieux de culture utilisés

Milieu	Constituants (pour 1 L)	pH final à 25 °C	Remarques
<b>Gélose TSA</b>	Tryptone : 15 g Peptone de soja : 5 g NaCl : 5 g Agar : 15 g	7,3 ± 0,2	Milieu général pour bactéries non exigeantes
<b>Gélose Sabouraud + Chloramphénicol</b>	Peptone caséine : 5 g Peptone viande : 5 g Glucose : 40 g Chloramphénicol : 0,5 g Agar : 15 g	5,6 ± 0,2	Milieu pour champignons et levures
<b>Gélose Cetrimide</b>	Peptone gélatine : 20 g Glycérol : 10 ml Cétrimide : 0,3 g MgCl <sub>2</sub> : 1,4 g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> : 10 g Agar : 13,6 g	7,2 ± 0,2	Sélectif pour <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<b>Gélose Baird-Parker</b>	Peptone caséine : 10 g Extrait viande : 5 g Extrait levure : 1 g LiCl : 5 g Glycine : 12 g Pyruvate : 10 g Agar : 20,5 g	-	Pour isolement de <i>Staphylococcus aureus</i>
<b>Gélose VRBL</b>	Peptone : 7 g NaCl : 5 g Extrait levure : 3 g Rouge neutre : 0,03 g Sels biliaires n°3 : 1,5 g Cristal violet : 0,002 g Lactose : 10 g Agar : 15 g	7,4 ± 0,2	Sélectif pour entérobactéries lactose+
<b>Eau peptonée tamponnée</b>	Peptone caséine : 10 g NaCl : 5 g Phosphate disodique (12H <sub>2</sub> O) : 9 g Phosphate monopotassique : 1,5 g	-	Solution tampon pour pré-enrichissement
<b>Milieu TSE</b>	Tryptone : 1 g NaCl : 8,5 g	7,0 ± 0,2	Utilisé pour lavages ou suspensions

**MINISTERE DE LA CULTURE**

**Arrêté du 28 Safar 1441 correspondant au 27 octobre 2019 portant désignation des membres de la commission sectorielle des marchés du ministère de la culture.**

Par arrêté du 28 Safar 1441 correspondant au 27 octobre 2019, les membres dont les noms suivent, sont désignés, en application des dispositions des articles 185 et 187 du décret présidentiel n° 15-247 du 2 Dhou El Hidja 1436 correspondant au 16 septembre 2015 portant réglementation des marchés publics et des délégations de service public, à la commission sectorielle des marchés du ministère de la culture :

**Membres permanents :**

— Mme. Nawal Younis, représentante du ministre chargé de la culture, présidente ;

— M. Yalou Hadjad, représentant du ministre chargé de la culture, vice-président ;

— Mme. Stacey Hammadi Charef, représentant le secteur de la culture, membre ;

— M. Brazaï Salah, représentant le secteur de la culture, membre ;

— Mme. Nacra Boudaoud, représentante du ministre chargé des finances (direction générale du budget), membre ;

— Mme. Nacra Aïmat, représentante du ministre chargé des finances (direction générale de la comptabilité), membre ;

— M. Toufik Ramoul, représentant du ministre chargé du commerce, membre.

**Membres suppléants :**

— M. Abderrazek Soudane, représentant le secteur de la culture ;

— Mme. Nesrine Lamali, représentant le secteur de la culture ;

— Mme. Assia Beryakia, représentante du ministre chargé des finances (direction générale du budget) ;

— M. Mohamed Benaiou, représentant du ministre chargé des finances (direction générale de la comptabilité) ;

— Mme. Shahrzad Khendouf Takali, représentante du ministre chargé du commerce.

**MINISTERE DU COMMERCE**

**Arrêté interministériel du 21 Safar 1441 correspondant au 21 octobre 2019 portant règlement technique fixant les critères microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle.**

Le ministre du commerce,

Le ministre de l'industrie et des mines,

Le ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière,

Vu le décret présidentiel n° 19-111 du 24 Rajab 1440 correspondant au 31 mars 2019, modifié, portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;

Vu le décret exécutif n° 92-65 du 12 février 1992, modifié et complété, relatif au contrôle de la conformité des produits fabriqués localement ou importés ;

Vu le décret exécutif n° 97-37 du 5 Rabi'el Awwal 1417 correspondant au 14 janvier 1997, modifié et complété, définissant les conditions et les modalités de fabrication, de conditionnement, d'importation et de commercialisation sur le marché national des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle ;

Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;

Vu le décret exécutif n° 05-464 du 4 Dhou El Kaïda 1426 correspondant au 6 décembre 2005, modifié et complété, relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation, notamment son article 28 ;

Vu le décret exécutif n° 05-467 du 8 Dhou El Kaïda 1426 correspondant au 10 décembre 2005 fixant les conditions et les modalités de contrôle aux frontières de la conformité des produits importés ;

Vu le décret exécutif n° 11-379 du 25 Dhou El Hidja 1432 correspondant au 21 novembre 2011 fixant les attributions du ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière ;

Vu le décret exécutif n° 12-203 du 14 Jomada Ethania 1433 correspondant au 16 mai 2012 relatif aux règles applicables en matière de sécurité des produits ;

Vu le décret exécutif n° 13-378 du 5 Moharram 1435 correspondant au 9 novembre 2013 fixant les conditions et les modalités relatives à l'information du consommateur ;

Vu le décret exécutif n° 14-241 du Aoual Dhou El Kaïda 1435 correspondant au 27 août 2014 fixant les attributions du ministre de l'industrie et des mines ;

Vu le décret exécutif n° 17- 62 du 10 Jomada El Oula 1438 correspondant au 7 février 2017 relatif aux conditions et aux caractéristiques d'apposition de marquage de conformité aux règlements techniques ainsi que les procédures de certification de conformité ;

#### Arrêtent :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 28 du décret exécutif n° 05- 464 du 4 Dhou El Kadda 1426 correspondant au 6 décembre 2005, modifié et complété, modifié, le présent arrêté a pour objet de fixer les critères microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle destinés au consommateur.

Art. 2. — Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux produits cosmétiques et d'hygiène corporelle prévus par le décret exécutif n° 97-37 du 5 Ramadhan 1417 correspondant au 14 janvier 1997, modifié et complété, modifié, quelle qu'en soit l'origine ou la provenance.

Art. 3. — Au sens des dispositions du présent arrêté, on entend par :

— **Produit cosmétique et d'hygiène corporelle** : toute substance ou préparation, autre que les médicaments, destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain tels que l'épiderme, le système pileux et capillaire, les ongles, les lèvres, les narines, les dents et les lunettes, en vue de les nettoyer, de les protéger, de les maintenir en bon état, d'en modifier l'aspect, de les parfumer ou d'en corriger l'odeur ;

— **Critères microbiologiques** : critères définissant l'acceptabilité d'un produit ou d'un lot de produit cosmétique et d'hygiène corporelle, sur la base de l'absence, de la présence ou du nombre de micro-organismes par unité (g) de masse, volume ou lot ;

— **Respect des critères microbiologiques** : obtention des résultats satisfaisants ou acceptables, conformément à l'annexe I du présent arrêté, lors des analyses microbiologiques fondées sur les valeurs fixées pour ces critères, en tenant compte de la réglementation en vigueur relative aux modalités de prélèvement d'échantillons et de la méthode d'analyse ;

— **Micro-organismes** : les bactéries, les levures et les moisissures ;

— **Levure** : champignon unicellulaire qui se multiplie, principalement, de manière végétative en bourgeonnant ;

— **Moisissure** : mycélium formant des microstrocies y compris les spores et les conidies ;

— **Micro-organismes aérobies mésophiles** : bactéries, levures et moisissures mésophiles se développant en aérobiose ;

— **Escherichia coli** : bacille gram-négatif mobile, colonies lisses ;

— **Pseudomonas aeruginosa** : bacille gram-négatif mobile, colonies lisses pigmentées de couleur brune ou verdâtre ;

— **Staphylococcus aureus** : cocci gram-positif, principalement, regroupés en grappes, colonies lisses, généralement, pigmentées en jaune ;

— **Candida albicans** : levure qui forme des colonies convexes et crémeuses, de couleur blanche à beige, à la surface d'un milieu sélectif.

Art. 4. — Les produits cosmétiques et d'hygiène corporelle définis à l'article 3 ci-dessus, ne doivent pas contenir de micro-organismes dans des quantités pouvant présenter un risque inacceptable pour la santé et la sécurité du consommateur et ne doivent pas altérer sa qualité, dans le cadre de son utilisation prévue ou prévisible, conformément aux critères microbiologiques fixés à l'annexe I du présent arrêté.

Art. 5. — La procédure de prise d'essai et l'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle est fixée à l'annexe II du présent arrêté.

Art. 6. — Les méthodes utilisées pour l'interprétation des résultats d'analyse microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle sont :

• NA ISO 21149 (NA 8287) : « cosmétiques - microbiologie - dénombrement et détection des bactéries aérobies mésophiles » ;

• NA ISO 16212 : « cosmétiques - microbiologie - dénombrement des levures et des moisissures » ;

• NA ISO 18416 : « cosmétiques - microbiologie - détection de *Candida albicans* » ;

• NA ISO 22717 : « cosmétiques - microbiologie - recherche de *Pseudomonas aeruginosa* » ;

• NA ISO 21150 (NA 14808) : « cosmétiques - microbiologie - détection d'*Escherichia coli* » ;

• NA ISO 22718 (NA 14809) : « cosmétiques - microbiologie - détection de *Staphylococcus aureus* ».

Art. 7. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 21 Safar 1441 correspondant au 21 octobre 2019.

Le ministre  
du commerce

Le ministre  
de l'industrie et des mines

Saïd DRELLAB

Djarrila TAMAZERT

Le ministre de la santé, de la population  
et de la réforme hospitalière

Mohamed MEBACHUI

ANNEXE I

Critères microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle

A. - Produits destinés aux enfants de moins de trois (3) ans, à la zone oculaire et aux muqueuses

Types de micro-organismes	Limites microbiologiques (UFC <sup>(1)</sup> /g ou UFC/ml <sup>(2)</sup> )	
	m <sup>(3)</sup>	M <sup>(4)</sup>
Micro-organismes aérobie mésophiles totaux	$\leq 10^2$	$\leq 2 \times 10^2$
Levures et moisissures	$\leq 10^2$	
<i>Escherichia coli</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Candida albicans</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	

B. - Autres produits

Types de micro-organismes	Limites microbiologiques (UFC <sup>(1)</sup> /g ou UFC/ml <sup>(2)</sup> )	
	m <sup>(3)</sup>	M <sup>(4)</sup>
Micro-organismes aérobie mésophiles totaux	$\leq 10^3$	$\leq 2 \times 10^3$
Levures et moisissures	$\leq 10^2$	
<i>Escherichia coli</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Candida albicans</i>	Absence dans 1 g ou 1 ml	

<sup>(1)</sup> UFC : Unité formant colonies

<sup>(2)</sup> UFC/g : Unité formant colonies pour les produits solides

UFC/ml : Unité formant colonies pour les produits liquides

<sup>(3)</sup> « m » : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

<sup>(4)</sup> « M » : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme non satisfaisante.

ANNEXE II

Procédure de prise d'essai et interprétation des résultats d'analyses microbiologiques

I. Prise d'essai :

— les produits cosmétiques et d'hygiène corporelle sont prélevés dans leur conditionnement d'origine et transmis tels quels aux laboratoires. Ils ne doivent être ouverts qu'au début de l'analyse. En l'absence de prescriptions particulières, tous les échantillons doivent être entreposés à une température comprise entre 10 °C et 25 °C et à l'abri de la lumière ;

— l'échantillon prélevé, en vue d'analyses microbiologiques, doit être représentatif du lot d'où il provient ;

— l'échantillon représentatif d'un lot de produits cosmétiques et d'hygiène corporelle doit être composé, au minimum, de cinq (5) unités d'un même lot et présenter une taille minimale de 50 g en masse ou de 50 ml en volume ;

— l'interprétation des résultats d'analyse est effectuée sur la base d'un échantillon moyen composé du nombre d'unités formant l'échantillon.

II. Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques :

1. Interprétation des résultats de dénombrement des micro-organismes aérobie mésophiles totaux :

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

— si le résultat d'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat est satisfaisant ;

— si le résultat d'analyse dépasse « m » mais n'excède pas « M », le résultat est acceptable ;

— si le résultat d'analyse excède « M », le résultat est non satisfaisant.

2. Interprétation des résultats de dénombrement des levures et des moisissures (m = M) :

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

— si le résultat d'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat est satisfaisant ;

— si le résultat d'analyse excède « m », le résultat est non satisfaisant.

3. Interprétation des résultats des micro-organismes pathogènes (*Escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa*, *staphylococcus aureus* et *candida albicans*) :

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

— le résultat est satisfaisant lorsqu'il y a absence de micro-organismes pathogènes dans l'échantillon ;

— le résultat est non satisfaisant lorsque la présence de micro-organismes pathogènes est détectée dans l'échantillon.

## **LIGNE DIRECTRICE DE L'OCDE POUR LES ESSAIS DE PRODUITS CHIMIQUES**

### **Effet irritant/corrosif aigu sur la peau**

#### **INTRODUCTION**

1. Régulièrement mises à jour, les Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques intègrent les meilleures données scientifiques disponibles. La révision de la présente Ligne directrice a porté plus particulièrement sur les possibilités d'améliorer le traitement des animaux de laboratoire et sur l'évaluation de toutes les informations existantes se rapportant aux produits chimiques testés en vue d'éviter les tests inutiles sur animaux. Cette nouvelle version de la Ligne directrice 404 (initialement adoptée en 1981 et révisée en 1992, 2002 et 2015) comprend une référence au Document Guide sur les Approches Intégrées en matière d'Essai et d'Évaluation (IATA en anglais) pour l'irritation et la corrosion de la peau (1). Ce Document Guide propose une approche modulaire pour les tests d'irritation et de corrosion de la peau. L'approche intégrée décrit plusieurs modules qui regroupent les sources d'information et les outils d'analyse, et fournit des guides sur la façon 1) d'intégrer et d'utiliser les informations existantes sur les données d'essai et autres données pour l'évaluation du potentiel irritant et corrosif pour la peau des produits chimiques testés, et 2) propose une approche dans les cas où des tests supplémentaires sont recommandés (1). La présente Ligne directrice recommande également d'opter, si cela s'avère nécessaire, pour une application successive plutôt que simultanée des trois timbres sur l'animal dans l'essai *in vivo* initial.

2. Les définitions de l'irritation et de la corrosion cutanées sont données en annexe à cette Ligne directrice.

#### **CONSIDÉRATIONS INITIALES**

3. Pour assurer à la fois la fiabilité des résultats scientifiques et le bien-être animal, on ne procédera pas aux essais *in vivo* tant que toutes les données relatives au caractère éventuellement corrosif ou irritant pour la peau du produit chimique testé n'auront pas été évaluées au cours d'une analyse de leur valeur, telle que décrite dans le Document Guide sur les Approches Intégrées en matière d'Essai et d'Évaluation (IATA en anglais) pour l'irritation et la corrosion de la peau (1), c'est-à-dire selon chacune des trois parties de ce Guide et de chacun des modules correspondants. De façon concise, la partie 1 couvre les données existantes réparties dans sept modules comprenant les données humaine *in vivo*, les données *in vitro*, les propriétés physico-chimiques (par exemple le pH, en particulier s'il est fortement acide ou alcalin) et les données autres que provenant d'essais. La partie 2 comprend une analyse des données existantes. Si cette analyse ne permet pas de conclure, la partie 3 doit être mise en œuvre avec des essais supplémentaires, en partant des essais *in vitro*, étant donné que les essais *in vivo* ne seront considérés qu'en dernier ressort.

1

© OCDE, (2015)

L'OCDE autorise l'utilisation de ce contenu pour usage personnel, dans un but non commercial sans autorisation préalable, sous réserve de mention de la source. Toute utilisation à but commercial doit faire l'objet d'une autorisation écrite préalable de l'OCDE.

Cette analyse doit donc permettre de diminuer le recours aux essais *in vivo* de l'effet corrosif ou irritant sur la peau des produits chimiques pour lesquels des études précédentes ont déjà livré suffisamment d'informations quant à ces deux aspects.

#### **PRINCIPE DE L'ESSAI *IN VIVO***

4. Une seule dose du produit chimique testé est appliquée sur la peau de l'animal choisi pour l'expérience, les zones non traitées de la peau de l'animal servant de témoin. L'expérimentateur observe et note selon une échelle de valeurs le degré d'irritation ou de corrosion à intervalles déterminés, et le décrit de façon plus détaillée afin de fournir une évaluation complète des effets. La durée de l'étude doit être suffisante pour permettre d'évaluer la réversibilité des effets observés.

5. Les animaux qui manifestent des signes persistants de détresse et/ou de douleurs aiguës à n'importe quel stade de l'essai doivent être euthanasiés, et ces symptômes seront pris en compte dans l'évaluation du produit chimique testé. Les critères régissant la décision d'euthanasier les animaux moribonds et souffrants fortement sont exposés dans un autre document d'orientation (2).

#### **PRÉPARATION DE L'ESSAI *IN VIVO***

##### **Sélection de l'espèce animale**

6. On choisira de préférence de jeunes adultes sains parmi les lapins albinos. L'utilisation d'une autre espèce sera justifiée, le cas échéant.

##### **Préparation des animaux**

7. Environ 24 heures avant l'essai, la région dorsale du tronc des animaux sera rasée. On prendra soin de ne pas égratigner leur peau et seuls des animaux présentant une peau saine et intacte seront utilisés.

8. La fourrure de certaines souches de lapins est plus touffue par endroits et ce phénomène est plus marqué à certaines périodes de l'année. Ces plages à forte pilosité ne doivent pas recevoir la substance d'essai.

##### **Conditions d'hébergement et d'alimentation**

9. Les animaux sont placés dans des cages individuelles. La température du local expérimental est réglée à 20°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) pour les lapins. Si l'humidité relative doit atteindre au moins 30 pour cent sans excéder de préférence 70 pour cent, en dehors des heures de nettoyage du local, on s'efforcera de maintenir le taux d'humidité autour de 50 à 60 pour cent. On appliquera un éclairage artificiel, alternant 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité. Les lapins seront nourris avec un mélange classique pour animaux de laboratoire et boiront de l'eau potable à volonté.

#### **MODE OPÉRATOIRE**

##### **Application de la substance d'essai**

10. Le produit chimique testé est appliqué sur une petite zone (environ 6 cm<sup>2</sup>) de la peau et recouverte par une compresse de gaze, assujettie au moyen d'un sparadrap non irritant. Si l'application directe est impossible (dans le cas de liquides ou de certaines pâtes, par exemple), le produit chimique testé est d'abord appliqué sur la compresse de gaze, laquelle est ensuite placée sur la peau. La compresse doit être maintenue en contact souple avec la peau à l'aide d'un pansement semi-occlusif durant la période d'exposition. Si le produit chimique testé est déposé sur la compresse, celui-ci doit être fixé sur la peau de façon à ce que le produit chimique soit réparti uniformément et entre bien en contact avec celle-ci. On fera en sorte que l'animal n'ait pas accès à la compresse et ne puisse ingérer ou inhaler le produit chimique testé.

11. Les produits chimiques liquides sont généralement testés à l'état non dilué. Si le produit chimique est solide (il peut être pulvérisé si nécessaire), il y a lieu de l'humidifier avec la plus petite quantité d'eau (ou au besoin d'un autre véhicule approprié) nécessaire à assurer un bon contact avec la peau. Lorsqu'on utilise un véhicule autre que l'eau, l'influence éventuelle du véhicule sur l'irritation de la peau par le produit chimique testé doit être minimale.

12. À la fin de la période d'exposition, qui dure normalement 4 heures, on enlève ce qui peut l'être du produit chimique testé restant, avec de l'eau ou un solvant approprié sans interférer avec la réaction ni altérer l'intégrité de l'épiderme.

#### Dose

13. Une dose de 0,5 mL de liquide ou de 0,5 g de solide ou de pâte est appliquée sur la plage à tester.

#### Essai initial (essai d'irritation/corrosion cutanée *in vivo* sur un seul animal)

14. Dès lors qu'un produit chimique testé est jugé corrosif, irritant ou non classé d'après l'analyse des données existantes ou d'essais *in vitro* préalables, tout essai sur animal s'avère superflu. Toutefois, si l'on estime que des données supplémentaires sont nécessaires, le test *in vivo* est conduit initialement en utilisant un seul animal et en respectant la procédure suivante. Jusqu'à trois timbres d'essai sont appliqués successivement sur l'animal. Le premier timbre est enlevé après trois minutes. Si aucune réaction cutanée grave n'est constatée, un deuxième timbre est appliqué à un endroit différent et retiré après une heure. Si les observations effectuées à ce stade indiquent que l'exposition peut être étendue à quatre heures sans que cela fasse trop souffrir l'animal, l'expérimentateur appliquera un troisième timbre durant quatre heures et attribuera une cote à la réaction.

15. Si un effet corrosif est détecté à l'issue d'une des trois expositions séquentielles, l'essai s'achève immédiatement. Si aucun effet corrosif n'est relevé après l'enlèvement du troisième timbre, l'animal est gardé en observation durant 14 jours, à moins qu'un effet corrosif se déclare avant.

16. Dans les cas où l'on s'attend à ce que le produit chimique testé soit peut-être irritant, mais pas corrosif, un seul timbre sera appliqué sur un animal durant quatre heures.

#### Essai confirmatoire (essai d'irritation cutanée sur des animaux supplémentaires)

17. Si l'essai initial ne révèle aucun effet corrosif, il convient de confirmer la réaction irritante ou négative sur deux animaux supplémentaires, traités chacun avec un timbre maintenu durant quatre heures. Si l'essai initial produit un effet irritant, l'essai confirmatoire peut être conduit en mode séquentiel ou par

l'exposition simultanée de deux animaux supplémentaires. Au cas exceptionnel où l'essai initial ne serait pas pratiqué, deux ou trois animaux peuvent être traités au moyen d'un seul timbre appliqué durant quatre heures. Si l'on utilise deux animaux et qu'ils expriment la même réaction, il n'est pas nécessaire de poursuivre l'essai. Dans le cas contraire, le troisième animal est également testé. L'utilisation d'animaux supplémentaires pourra être requise si les réactions sont équivoques.

#### **Période d'observation**

18. La durée de la période d'observation devrait être suffisante pour permettre d'évaluer complètement la réversibilité des effets observés. Il faudra cependant mettre fin à l'expérience dès que l'animal montre des signes persistants de douleur ou de détresse aiguës. La réversibilité des effets est déterminée par l'observation des animaux sur une période s'étendant jusqu'à 14 jours après l'enlèvement des timbres. Si la réaction s'avère réversible avant le quatorzième jour, l'expérience s'achève à ce moment-là.

#### **Observations cliniques et cotation des réactions cutanées**

19. L'observation des signes d'érythème et d'œdème chez tous les animaux et la cotation des réactions s'effectuent au bout de 60 minutes et ensuite 24, 48 et 72 heures après l'enlèvement du timbre. S'agissant de l'animal du test initial, la plaie soumise à l'épreuve est aussi examinée immédiatement après l'enlèvement du timbre. Les réactions cutanées sont cotées et consignées conformément à l'échelle figurant dans le tableau ci-dessous. Si la peau présente des lésions qui n'accusent pas l'irritation ou la corrosion après 72 heures, il pourra être nécessaire d'observer l'animal jusqu'au quatorzième jour afin de déterminer la réversibilité des effets. En plus de l'observation de l'irritation, tous les effets toxiques locaux, tels que le dégraissement de la peau, et tout effet systémique nocif (par exemple, des effets se manifestant par des signes cliniques de toxicité et sur le poids corporel) doivent être relevés et décrits en détail. L'examen histopathologique est à envisager au cas où il faut éclaircir des réactions équivoques.

20. La cotation des réactions cutanées est forcément subjective. L'harmonisation de la cotation des réactions cutanées et l'appui aux laboratoires d'essai ainsi qu'au personnel chargé d'effectuer et d'interpréter les observations passent par une formation adéquate des expérimentateurs au système de cotation utilisé (voir tableau ci-dessous). Un manuel illustré sur la cotation de l'irritation cutanée et d'autres lésions pourrait être utile (10).

#### **RÉSULTATS ET RAPPORT**

21. Les résultats de l'étude devraient être récapitulés dans un tableau joint au rapport d'essai final et couvrir tous les aspects énumérés au paragraphe 24.

#### **Évaluation des résultats**

22. Le degré d'irritation cutanée devrait être évalué conjointement avec la gravité des lésions et leur caractère réversible. Les cotes individuelles ne fournissent pas une valeur absolue des propriétés irritantes d'une substance, celles-ci étant évaluées parallèlement à d'autres effets de la substance. En revanche, les cotes individuelles doivent être considérées comme des valeurs de référence, à évaluer en combinaison avec toutes les autres observations effectuées au cours de l'étude.



# Fabrication d'un gel nettoyant purifiant et hydratant à base d'une biomolécule marine

Chaima CHIKHAOUI, Nadia CHAOU et Houda GUERROUMI

Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire 2  
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral ( ENSSMAL)

## Abstract

Les alginates sont des polysaccharides naturels, reconnus pour leurs propriétés gélifiantes, hydratantes et filmogènes. Ce projet vise l'extraction d'alginate à partir d'algues brunes récoltées en tipaza, et son utilisation dans la formulation d'un gel nettoyant cutané naturel, purifiant et hydratant. L'étude comprend l'extraction, la caractérisation du polymère, la formulation du gel, et des tests physico-chimiques microbiologiques et cutanés. Les résultats préliminaires confirment la viabilité de ce produit cosmétique innovant.

## Introduction

Les alginates, extraits des parois cellulaires d'algues brunes, sont très utilisés en cosmétique pour leurs capacités à stabiliser les gels et hydrater la peau. Ce travail vise à valoriser les ressources marines locales en développant un gel nettoyant innovant, respectueux de la peau et de l'environnement, à base d'alginate extrait d'algues brunes algériennes.

## Méthodes

### Préparation des algues :

Des algues brunes du genre *Cystoseira*, récoltées sur l'anse de kowali tipaza, ont été soigneusement lavées à l'eau de mer puis à l'eau distillée, séchées à l'air libre à l'abri du soleil, puis broyées et tamisées.

### Extraction de l'alginate :

Un protocole en trois étapes a été suivi :

- Prétraitement acide pour éliminer les impuretés,
- Extraction alcaline avec  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  pour solubiliser l'alginate,
- Précipitation à l'éthanol, lavage et séchage du produit final.

### Formulation du gel nettoyant :

Un gel de base a été formulé à partir d'alginate de sodium qui utilise comme un agent gélifiant, d'agents hydratants (glycérine) et de tensioactifs doux. Des huiles essentielles et un conservateur naturel ont été ajoutés.

Le pH final a été ajusté entre 5,2 et 5,8 pour respecter le pH physiologique de la peau.

### Tests réalisés :

Test de solubilité, Mesure du pH, Test de gélification, FTIR, Test de stabilité thermique, Patch test cutané



## Resultat et discussion

L'alginate extrait à partir d'algues brunes locales (*Cystoseira* spp.) a montré une bonne solubilité dans l'eau, tout en étant insoluble dans l'éthanol et l'acétone, ce qui confirme sa nature hydrophile caractéristique des polysaccharides. Le pH de la solution brute était alcalin ( $\approx 10$ ), tandis que le gel final a été ajusté à un pH physiologique de 5,5, le rendant adapté à une application cutanée sans risque d'irritation.

Le test de gélification a confirmé la capacité de l'alginate à former un gel visqueux même à faible concentration ( $< 0,1$  g), démontrant son potentiel en tant qu'agent texturant dans les formulations cosmétiques. Le gel a montré une bonne stabilité thermique à 25 °C et 40 °C, sans altération visible.

Le patch test cutané a révélé aucune réaction indésirable, avec une bonne sensation d'hydratation signalée par les volontaires, témoignant d'une excellente tolérance cutanée.

L'analyse FTIR a confirmé la présence des groupes fonctionnels caractéristiques de l'alginate, notamment les groupes carboxylates ( $\text{COO}^-$ ) et hydroxyles ( $\text{OH}$ ), validant la nature chimique du polymère extrait.

Ces résultats montrent que l'alginate marin possède des propriétés fonctionnelles intéressantes pour une application cosmétique, en alliant efficacité, innocuité et naturalité. Les tests complémentaires en cours (viscosité, toxicité, activité antimicrobienne) permettront d'affiner ces premières conclusions.

## Conclusion

Ce travail a permis d'extraire un alginate de qualité à partir d'algues brunes locales et de formuler un gel nettoyant hydratant présentant de bonnes propriétés physico-chimiques et une excellente tolérance cutanée. Les tests préliminaires réalisés ont donné des résultats satisfaisants et prometteurs.

Ce travail s'inscrit dans une logique de valorisation durable des ressources marines locales et de promotion de la bioéconomie bleue.

En intégrant la biotechnologie marine à la conception de cosmétiques respectueux de la peau et de l'environnement, nous proposons une alternative locale et durable à la cosmétique conventionnelle.



## Les références bibliographiques

- Mourya, V. K., & Inamdar, N. N. (2009). Chitosan-modifications and applications: Opportunities galore. *Reactive and Functional Polymers*, 63(6), 1013-1051.
- Rinaudo, M. (2008). Main properties and current applications of some polysaccharides as biomaterials. *Polymer International*, 57(3), 397-430.
- Draget, K. L., Smidsrød, O., & Skjåk-Bræk, G. (2005). Alginates from algae. In Steinbüchel, A. (Ed.), *Biopolymers Online*. Wiley-VCH.

## Contact :

[chikhaouichaima798@gmail.com](mailto:chikhaouichaima798@gmail.com)

+213 6 65 00 01 94 +213 7 81 23 84 29

[chaima chikhaoui](https://www.linkedin.com/in/chaima-chikhaoui)

# **Annexes 02**

الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجمهورية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme

D'Ingénieur et de Master en Science de la Mer

Option : Biotechnologie Marine

Thème :

**Développement des produits cosmétiques à base des  
biopolymères d'algues marines**

Soutenu dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275

Présenté par :

- CHIKHAOUI Chaima
- LAKEHAL Hiba
- LEFKIR Maroua

Soutenu le 08 / 07 / 2025 devant le jury suivant :

M. BOUGHRIRA A.	MAA	Promoteur	ENSSMAL
Mme CHAOU N.	MAA	Promotrice	ENSSMAL
Mme BAHBAH L.	MAA	Co-Promotrice	ENSSMAL
INCUBATEUR		Examineur	ENSSMAL

Année universitaire : 2024/2025

# Table des matières

## INTRODUCTION

<b>Premier axe : Présentation du projet</b> .....	1
1. L'idée de projet (la solution proposée) .....	1
2. Valeur ajoutée .....	2
3. Origine du Nom .....	2
3.1 Logo et Emballage de produit.....	2
4. L'équipe.....	3
5. Les Objectifs du projet.....	3
6. Calendrier de réalisation du projet.....	4
<b>Deuxième axe : Aspects innovants</b> .....	5
1. La nature des innovations.....	5
2. Les domaines d'innovation.....	5
<b>Troisième axe : Analyse stratégique du marché</b> .....	6
1. Le segment du marché.....	6
2. La mesure de l'intensité de la concurrence.....	6
3. La stratégie marketing .....	9
<b>Quatrième axe : Plan de production et organisation</b> .....	12
1. Le processus de production.....	12
2. L'approvisionnement.....	13
3. La main d'œuvre.....	14
4. Les principaux partenaires.....	14
<b>Cinquième axe : Plan financier</b> .....	15
1. Les coûts et les charges.....	15
2. Le chiffre d'affaires.....	18
3. Les comptes de résultats escomptés....	19
4. Le plan de trésorerie.....	21
<b>Sixième axe : Prototype expérimental</b> .....	24

## ANNEXES

## Carte d'information

### 1. Équipe d'encadrement :

	Nom / Prénom	Spécialité
<b>Encadrant principal</b>	1. BOUGHRIRA Abdelhak. 2. CHAOU Nadia.	- Environnement - Biochimie
<b>Co-encadrant</b>	BAHBAH Lamia	Ecologie et environnement marin
<b>Partenaire socio-économique</b>	SAADI BELOUIZ Laila	Biochimie

### 2. Équipe de projet :

	Nom / Prénom	Faculté	Spécialité
<b>Etudiante 01</b>	LEFKIR Maroua	ENSSMAL	Biotechnologie Marine
<b>Etudiante 02</b>	LAKEHAL Hiba	ENSSMAL	Biotechnologie Marine
<b>Etudiante 03</b>	CHIKHAOUI Chaima	ENSSMAL	Biotechnologie Marine

# Introduction

Le secteur des cosmétiques naturels connaît une croissance rapide, portée par une prise de conscience accrue des consommateurs concernant la santé, l'environnement et l'éthique. Face aux limites et controverses des produits conventionnels souvent formulés à partir d'ingrédients synthétiques et potentiellement nocifs, la demande pour des alternatives naturelles, efficaces et performants tout en prenant soin de la peau ne cesse d'augmenter.

Dans ce contexte, notre projet s'inscrit comme une réponse innovante et durable en développant des produits cosmétiques à base de biopolymères extraits d'algues marines. Ces matières premières naturelles offrent des propriétés uniques qui permettent de concevoir des soins doux, performants et écologiques, adaptés aux besoins des consommateurs modernes.

# Premier axe : Présentation du projet

## 1. L'idée de projet

Notre projet « **Saccharina Cosmetics** » innovant s'inscrit dans le secteur des produits cosmétiques et des soins naturels pour la peau. Il vise à développer des produits tels qu'un baume à lèvres et un gel nettoyant formulés à partir d'ingrédients naturels.

Cette idée est née récemment, dans un contexte marqué par le boycott de certaines marques de cosmétiques grand public, comme Labello et CeraVe, souvent critiquées pour la présence d'agents de synthèse identifiés comme perturbateurs endocriniens et potentiellement dangereux pour la santé.

Face à la déception provoquée par l'achat de produits coûteux mais de qualité insatisfaisante, souvent dépourvus d'un parfum agréable, nous avons réfléchi à une alternative naturelle intégrant notre expertise.

Nous avons ainsi choisi d'utiliser deux polysaccharides extraits des algues marines, reconnus pour leurs propriétés gélifiantes, épaississantes, stabilisantes et hydratantes naturelles.

Notre entreprise « **Saccharina Cosmétics** » est constituée sous le **statut juridique** d'une Société à Responsabilité Limitée (SARL), un choix qui convient parfaitement à la nature de notre projet, porté par trois associés.

Nous exercerons notre activité principale sous le **code 104213** – Fabrication de produits cosmétiques et d'hygiène corporelle, conformément à la nomenclature algérienne des activités économiques.



The image shows a screenshot of a search results page from the CNRC website. The title is 'Résultat de la Recherche' in red. Below the title, there are two bullet points: 'Les activités réglementées sont représentées en couleur verte' and 'Les activités non autorisées à l'inscription au registre du commerce sont représentées en couleur rouge.' Below this, there is a table with three columns: 'CODE ACTIVITÉ', 'LIBELLE', and 'DÉTAIL'. The table contains one row with the code '104213' and the label 'FABRICATION DES PRODUITS COSMETIQUES ET D'HYGIENE CORPORELLE.' A magnifying glass icon is in the 'DÉTAIL' column.

CODE ACTIVITÉ	LIBELLE	DÉTAIL
104213	FABRICATION DES PRODUITS COSMETIQUES ET D'HYGIENE CORPORELLE.	🔍

Le code d'activité depuis le site CNRC.

Cette activité portera sur la production de baumes à lèvres et de gels nettoyants, positionnant clairement notre entreprise dans le secteur de la cosmétique. Notre objectif est de proposer des produits à la fois efficaces, naturels et adaptés aux besoins quotidiens en soins cutanés et en hygiène personnelle.

## 2. Valeur ajoutée

Nos produits répondent aux besoins actuels en proposant un soin doux et efficace sûrs pour la santé et l'environnement. Ils offrent un soin naturel, éthique, innovant et sensation d'hydratation et capacité à éliminer les impuretés, le sébum et le maquillage sans perturber l'équilibre cutané et sans agresser les peaux sensibles. Ces produits représentent des alternatives inédites aux formulations chimiques classiques soutenu par des extraits des algues marines. Se positionnent comme des incontournables pour une routine de soin du visage efficace. Ces efforts nous permettent de proposer un soin labial de haute qualité à un prix compétitif, rendant ainsi le luxe d'un soin naturel et performant accessible à tous les budgets.

## 3. Origine du Nom « Saccharina Cosmetics »

Nous avons choisi de nommer notre entreprise « **Saccharina Cosmetics** » : « **Sacchari** » évoque les polysaccharides naturels extraits d'algues rouges et brunes, intégrés dans nos formules, tandis que « **na** » renvoie à leur caractère naturel. Le dégradé rouge-marron de notre identité visuelle symbolise harmonieusement ces deux types d'algues.

### 3.1 Logo et Emballage de produit



#### 4. Équipe de travail

Le projet est porté par une équipe jeune, dynamique et passionnée, composée de trois associées ingénieures en biotechnologie marine, A suivi la formation sur l'entrepreneuriat et création d'entreprise dans l'incubateur Bluestart de L'ENSSMAL :

<b>Nom des membres</b>	<b>Taches</b>
LEFKIR Maroua	Responsable de production et conditionnement : Fabrication, suivi du remplissage et étiquetage des produits.
LAKEHAL Hiba	Responsable du développement stratégique et opérationnel : Réaliser une veille économique et stratégique pour anticiper les évolutions du marché, Identifier les opportunités de partenariat ou d'expansion.
CHIKHAOUI Chaima	Responsable de logistique : Réception de (Matériels, matières premières, emballage), gestion du stockage et organisation des expéditions.

#### 5. Objectifs de projet

- Formuler des produits cosmétiques naturels (baume à lèvres, gel nettoyant) locale à base de polysaccharides extraits d'algues marines.
- Proposer des soins doux, efficaces, exempts d'ingrédients synthétiques nocifs, en adéquation avec les attentes des consommateurs soucieux de bien-être.
- Lancer la distribution dans la région d'Alger dans un premier temps, puis élargir progressivement sa disponibilité sur le marché et renforcer sa notoriété à l'échelle nationale

## 6. Calendrier de réalisation du projet

	Travaux	Mois	1	2	3	4	5	6	7
1	Études préalables : choix de l'implantation de l'unité de production, préparation des documents nécessaires.								X
2	Commande des équipements		X	X					
3	Installation des équipements			X					
4	Achat de matières premières			X	X				
5	Réalisation du prototype		X						
6	Distribution des produits				X				

## **Deuxième axe : Aspects innovants**

### **1. Nature des innovations**

**Innovation croissante** : Nous développons un baume à lèvres et un gel nettoyant 100 % naturels. Ces produits se distinguent par leurs propriétés naturelles stables, offrant une expérience sensorielle agréable ainsi qu'une alternative saine aux cosmétiques conventionnels souvent riches en agents synthétiques.

### **2. Domaines d'innovation**

Notre projet se distingue par l'introduction d'un nouvel ingrédient naturel, extrait de ressources marines, dans la formulation de produits cosmétiques. Cette approche innovante vise à remplacer les stabilisants synthétiques par des composants bioactifs plus sûrs.

En valorisant cet ingrédient d'origine naturelle, nous contribuons au développement de solutions cosmétiques efficaces, écoresponsables et adaptées aux attentes des consommateurs soucieux de leur santé et de l'environnement.

## Troisième axe : Analyse stratégique du marché

### 1. Le segment du marché

- **Marché potentiel**

- ✓ Toute personne utilisant des produits de soin pour le visage et les lèvres.
- ✓ Les amateurs de produits naturels et eco-friendly.
- ✓ Les personnes qui souffrent de certains problèmes des lèvres et de la peau tels que la sécheresse et qui cherchent des solutions à ces problèmes.
- ✓ Nos produits sont destinés aux femmes intéressées par les produits de soin naturelle locaux.

- **Marché cible**

- ✓ Il s'agit principalement des femmes intéressées et recherchant des produits de beauté et de soins de la peau locaux naturels, efficaces et respectueux de la sensibilité cutanée.
- ✓ Cette cible a été choisie en raison de son intérêt pour les produits naturels, fiables et respectant des valeurs éthiques.

### 2. Mesurer l'intensité de la concurrence

Les concurrents les plus importants sur le marché algérien sont les suivants :

- **Concurrents directs**

Plusieurs marques d'importation et locales émergentes se positionnent sur les cosmétiques, notamment :

- ✓ **Baume à lèvres** : Labello, Gabrini, Carmex, Nivea, Alcapure, Snonas, Lamsa ,Spes lips, Nourline, Simbel.
- ✓ **Gel nettoyant** : Neutrogena, Cerave, Nivea, Avène, Lroche-posay, touché, Venus, Niall, Sewalis.

- **Concurrents indirects**

- ✓ **Baume à lèvres** : gloss à lèvres (sephora, sheglam, nour beauty, rhode, volumizer, arvea, ruby rose, gabrini maximizer, kiko, nude feels, MAC, Tina beauty, NOTE, maybelline) et rouge à lèvres hydratant (focallure, sheeglam, maybelline).

- ✓ **Gel nettoyant** : eau micellaire (Neutrogena, venus, Flux Care, Pansy, swalis, CHALINE, expection'elle, CELENES, Dida Bella, ABUSAAD, NELYA), savon visage liquide (SYOCH, Bio skin , ARVEA), Savon visage solide (palmolive , Dove , lux , flux, ARVEA, TAOUS, Emmy bio cosmétique, Bouchene , LE BLANC , Avission ,khamet el mazraa , BIO DERMAS, SAVON MARSEILLE ,Biolivera, SOFT DEO).
- ✓ Produits artisanaux non certifiés vendus sur les marchés locaux.

### ➤ **Analyse Porter**

L'analyse de Porter, ou modèle des cinq forces de Porter, est un outil stratégique qui permet d'évaluer l'intensité concurrentielle et l'attractivité d'un secteur en identifiant 6 forces majeures : la menace des nouveaux entrants, le pouvoir de négociation des fournisseurs, le pouvoir de négociation des clients, des produits de substitution, l'intensité de la rivalité entre concurrents existants et Contraintes réglementaires. Elle aide les entreprises à mieux comprendre leur environnement concurrentiel et à élaborer des stratégies adaptées.

- ✓ **Intensité concurrentielle** : La forte demande pour les cosmétiques naturels stimule un marché en pleine expansion. Le secteur reste toutefois très concurrentiel, avec la présence de marques bien établies, y compris dans les segments non naturels. Peu d'entreprises exploitent les biopolymères issus des algues, ce qui représente une opportunité de différenciation.
- ✓ **Pouvoir de négociation des clients** : Les consommateurs sont de plus en plus sensibles à la composition des produits. Ils recherchent des formules naturelles, efficaces et sans produits chimiques.
- ✓ **Pouvoir de négociation des fournisseurs** : Les biopolymères sont actuellement importés, ce qui crée une certaine dépendance. Toutefois, on maîtrise leur extraction locale, ce qui constitue une solution de secours efficace en cas de difficulté d'approvisionnement.
- ✓ **Menace des nouveaux entrants** : La principale barrière à l'entrée réside dans le respect des normes réglementaires. Des barrières techniques sont également présentes, notamment pour la formulation de produits naturels innovants.
- ✓ **Produits de substitution** : Des produits classiques existent, mais ils n'offrent ni la même stabilité, ni la même qualité naturelle. Nos produits restent plus performants et plus respectueux des attentes actuelles.

- ✓ **Contraintes réglementaires** : La commercialisation des produits cosmétiques est soumise à une réglementation stricte. Des tests de stabilité, d'innocuité et un bon étiquetage sont obligatoires. Ces exigences assurent la sécurité du consommateur et valorisent le produit.

- **Taille du marché**

Selon nos enquêtes terrain, incluant des questionnaires auprès des consommateurs (en Annex) et des visites dans les points de vente, la capitale compte environ 300 magasins de cosmétiques.

- Nombres de tubes baumes à lèvres produite dans le marché : 907200 Tube/an.
- Nombre de tubes de baume à lèvres que nous produisons : 62208 Nos Tube/an.
- Pourcentage de notre part de marché X= 6,8%.
- Nombre de gel Nettoyant produite dans le marché : 144 000 Flacon/an.
- Nombre de gel Nettoyant que nous produisons 20736 Flacon/an.
- Pourcentage de notre part de marché X= 14 %.

- **Analyse PESTEL**

L'analyse PESTEL (Politique, Économique, Socioculturel, Technologique, Environnemental et Légal) permet d'étudier les facteurs macro environnementaux qui influencent un marché ou un secteur. Elle aide à anticiper les évolutions extérieures susceptibles d'affecter l'activité, que ce soit positivement (opportunités) ou négativement (contraintes).

- ✓ **Politique** : Encouragement étatique des start-ups à travers des dispositifs comme les incubateurs. Le gouvernement soutient la production locale en limitant les importations pour favoriser les produits nationaux.
- ✓ **Économique** : Le pouvoir d'achat des consommateurs est modéré, avec une volonté de payer entre 300 et 450 DA pour le Baume à lèvres et entre 500 et 700 DA pour le gel nettoyant. L'inflation peut influencer les coûts et les prix.
- ✓ **Socioculturel** : Forte demande pour des produits naturels et sains, surtout chez les jeunes femmes. Usage important des achats en ligne et influence des réseaux sociaux.
- ✓ **Technologique** : Utilisation des innovations pour garantir la qualité de notre produits et des outils numériques pour la promotion et la vente en ligne.
- ✓ **Environnemental** : Attente croissante pour des produits écoresponsables avec des ingrédients naturels et un emballage respectueux de l'environnement.

✓ **Légal** : Respect strict des normes de sécurité, d'étiquetage et de composition des cosmétiques pour être conforme aux réglementations.

- **Forces et Faiblesses**

✓ Parmi leurs atouts figurent leur ancienneté sur le marché algérien, la notoriété de la marque et le soutien gouvernemental ainsi que la volonté de valoriser le label « Made in Algeria ».

✓ Leurs points faibles : Parmi leurs faiblesses figurent un coût jugé élevé, une provenance qui peut freiner certains acheteurs, et l'utilisation d'ingrédients chimiques dans certaines formulations.

### **3. Stratégies marketing**

La stratégie marketing désigne l'ensemble des actions coordonnées visant à atteindre les objectifs commerciaux d'une entreprise. Elle repose notamment sur le marketing mix (produit, prix, distribution, promotion) et l'analyse du marché cible. Son but est d'optimiser la position de l'offre dans l'esprit des consommateurs, en s'adaptant à leurs attentes et aux conditions du marché.

✓ Pour commercialiser nos produits, nous adoptons une stratégie de prix compétitifs en maîtrisant les coûts mieux que nos concurrents. Nous appliquons aussi le marketing mix afin d'optimiser notre positionnement sur le marché et nous utilisons également les réseaux sociaux pour promouvoir nos produits.

✓ Nos clients sont notre capital, nous tenons donc à répondre à leurs demandes et à leur offrir la possibilité de soumettre des réclamations et suggestions via un espace sur les réseaux sociaux et de les traiter dans les meilleurs délais.

## ✓ Les 4 P

<b>Produit</b>	Baume à lèvres naturel qui hydrate, illumine et sublime les lèvres, avec une excellente stabilité dans le temps.	Gel nettoyant naturel, doux et hydratant, qui purifie la peau en profondeur sans l'agresser et stimule sa régénération naturelle.
	<b>Conditionnement</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un tube avec un packaging attrayant.</li> <li>• 24 tube par lot.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un Flacon pompe avec un packaging attrayant.</li> <li>• 12 flacon par lot.</li> </ul>
<b>Stratégie de placement</b>	Positionné à la sortie de caisse de magasin pour capter l'attention rapidement	
<b>Prix</b>	400da	600da
	Prix compétitifs, valorisant la naturalité et la qualité des produits.	
<b>Promotion (communication)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carte de fidélité.</li> <li>• Service après-vente</li> <li>• Communication digitale.</li> <li>• Publicité dans les arrêts de bus.</li> </ul>	

## ✓ Stratégie de Distribution

- Vendre les produits directement aux clients ou via réseaux sociaux.
- Distribution dans les magasins de cosmétiques et les pharmacies.

### ✓ Analyse SWOT

L'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) est un outil de diagnostic stratégique interne et externe. Elle permet d'identifier les forces et faiblesses d'un projet ou d'une entreprise (analyse interne), ainsi que les opportunités et menaces liées à son environnement (analyse externe). Cet outil aide à orienter les décisions stratégiques et à valoriser les avantages concurrentiels.

<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Formulation naturelle et innovante.</li><li>○ Produits de haute qualité.</li><li>○ Prix compétitifs.</li><li>○ Équipe engagée et compétente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ La capacité de production.</li><li>○ Manque de notoriété de la marque.</li><li>○ Ressources financières et logistiques limitées.</li></ul>
<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Marché algérien en émergence pour les cosmétiques naturels.</li><li>○ Limitation des importations.</li><li>○ Tendance mondiale forte vers les produits naturels.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Concurrence intense.</li><li>○ Sensibilité du marché aux fluctuations économiques et au pouvoir d'achat.</li><li>○ Présence de produits contrefaits ou de qualité inférieure.</li><li>○ L'ouverture à l'importation.</li></ul>

## Quatrième axe : Plan de production et d'organisation

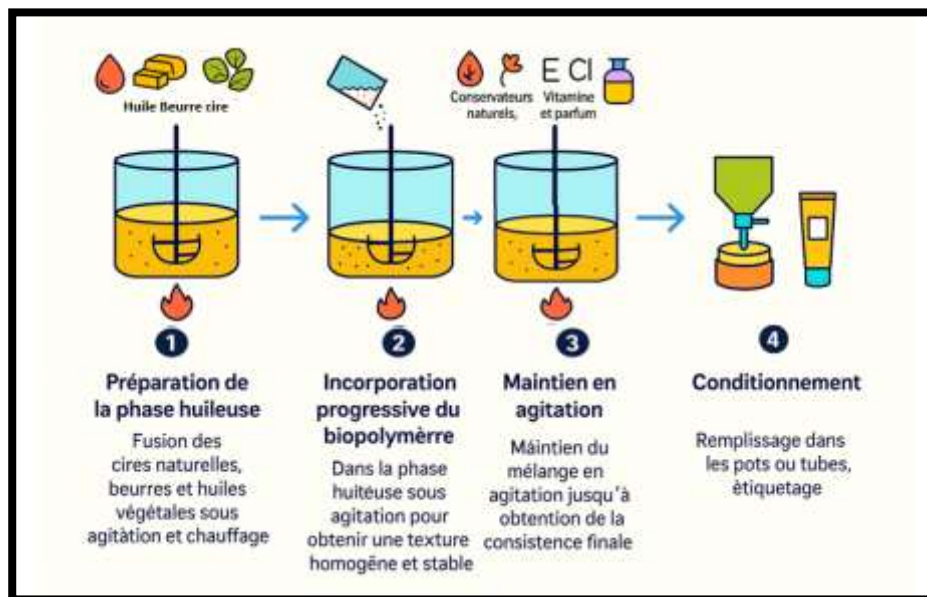
### 1. Le Processus de production

- Achat de matières premières

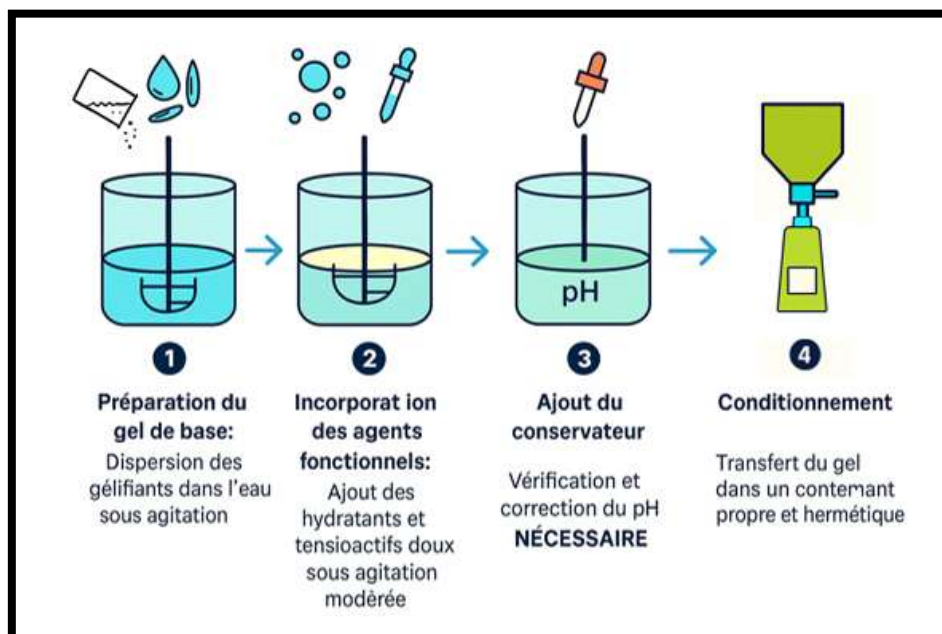
L'achat des matières premières se fait par téléphone avec plusieurs fournisseurs.

- La fabrication

- ✓ Processus de fabrication du baume à lèvres :



- ✓ Processus de fabrication du gel nettoyant :



- **Conditionnement du produit**

Tube ou pot pour le baume à lèvres et flacon pour le gel nettoyant qui garantissant la protection, la conservation et la facilité d'usage.

- **Emballage :**

Emballage direct du produit (tube ou pot pour baume à lèvres et flacon pour gel nettoyant) garantissant la protection, la conservation et la facilité d'usage.



## 2. L'approvisionnement

- **Politique d'achat**

✓ L'achat des matières premières, matériaux et fournitures - équipements se fait en ligne avec livraison à domicile.

- **Les fournisseurs les plus importants**

✓ Fournisseur de matières première.

✓ Fournisseurs d'emballages.

✓ Fournisseurs des équipements

- **La politique de paiement les délais de réception**

- ✓ Le paiement se fait en main à main.
- ✓ Les produits sont reçus dans un délai minimum de 48 heures après la commande.

### **3. La main d'œuvre**

Notre projet crée 10 postes d'emploi direct :

- Responsable de la production et conditionnement.
- Responsable du développement stratégique et opérationnel.
- Responsable de logistique.
- Responsable de fabrication et conditionnement
- Comptable.
- Assistant commercial et administratif
- Agent de propreté.
- Agent de sécurité.
- 2 Livreur.

### **4. Les Principaux partenaires**

- CNAS, CASNOS, INAPI, CNRC, ASF, Banques.
- Incubateur de l'ENSSMAL (Blue start).
- Organisation Algérienne pour la Protection et l'Orientation du Consommateur et son Environnement (APOCE).
- Ministère de commerce.
- Fournisseur de matières première.
- Fournisseurs d'emballages.
- Laboratoire de contrôle de qualité
- Agences de marketing et de publicité.
- Service d'impression d'étiquettes.
- Les clients (Boutiques de cosmétiques et pharmacie).
- Les impôts.
- Livreurs.
- Les influenceuses.

## Cinquième axe : Plan financier

Le plan financier est un élément fondamental de tout projet entrepreneurial. Il permet d'anticiper les besoins financiers, d'évaluer la rentabilité du projet et de planifier sa viabilité économique sur le court, moyen et long terme. Il rassemble l'ensemble des prévisions budgétaires, incluant les dépenses nécessaires au lancement et au fonctionnement du projet, les revenus attendus, ainsi que les éventuels bénéfices ou pertes. Ce document aide à prendre des décisions éclairées, à identifier les besoins en financement et à convaincre d'éventuels partenaires, investisseurs ou institutions de soutien. Il reflète la capacité du projet à être autonome, rentable et durable.

### 1. Les Coûts et charges

<b>Matériel de laboratoire</b>	<b>Prix</b>
Remplisseuse multifonctionnel	260000DA
Paillasse	200000DA
Réfrigérateur	27900DA
Balance	61000DA
pH mètre	2000DA
Verreries	2150DA
Spatule	200DA
<b>Matériel de bureau</b>	250000DA
<b>Totale</b>	<b>803250DA</b>

<b>Matières premières</b>	140000DA
<b>Emballage</b>	481000DA
<b>Totale</b>	<b>1863000DA</b>



## Détail des amortissements

	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Amortissements incorporels</b>	<b>34,00</b>	<b>34,00</b>	<b>34,00</b>
<i>Frais d'établissement</i>	24,00	24,00	24,00
<i>Logiciels, formations</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Droits d'entrée</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Frais de dossier</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Frais de notaire ou d'avocat</i>	10,00	10,00	10,00
<b>Amortissements corporels</b>	<b>160,65</b>	<b>160,65</b>	<b>160,65</b>
<i>Enseigne et éléments de communication</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Achat immobilier</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Travaux et aménagements</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Matériel</i>	110,65	110,65	110,65
<i>Matériel de bureau</i>	50,00	50,00	50,00
<b>Total amortissements</b>	<b>194,65</b>	<b>194,65</b>	<b>194,65</b>

<b>Employées</b>	<b>Salaire</b>
Responsable de production et conditionnement	<b>80000DA</b>
Chargé du développement stratégique et opérationnel.	<b>80000DA</b>
Responsable de logistique	<b>80000DA</b>
Responsable de fabrication et conditionnement	<b>50000DA</b>
Comptable	<b>50000DA</b>
Assistant commercial et administratif	<b>30000DA</b>
Agent de sécurité	<b>22000DA</b>
2 Livreur	<b>60000DA</b>
Agent de propreté	<b>20000</b>

## Salaires et charges sociales

	Année 1	Année 2	Année 3
Rémunération du (des) dirigeants <i>% augmentation</i>	2 880,00	2 880,00	2 880,00
Charges sociales du (des) dirigeant(s)	1 296,00	1 296,00	1 296,00
Salaires des employés <i>% augmentation</i>	2 784,00	2 784,00	2 784,00
Charges sociales employés	2 004,48	2 004,48	2 004,48

## 2. Le Chiffre d'affaires

	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Produits d'exploitation</b>	<b>44 478,72</b>	<b>59 156,70</b>	<b>73 945,87</b>
<i>Chiffre d'affaires HT</i>	<i>29 652,48</i>	<i>39 437,80</i>	<i>49 297,25</i>
<i>Chiffre d'affaires HT autres services</i>	<i>14 826,24</i>	<i>19 718,90</i>	<i>24 648,62</i>
<b>Charges d'exploitation</b>	<b>14 826,24</b>	<b>19 718,90</b>	<b>24 648,62</b>
<i>Achats consommés</i>	<i>14 826,24</i>	<i>19 718,90</i>	<i>24 648,62</i>
<b>Marge brute</b>	<b>29 652,48</b>	<b>39 437,80</b>	<b>49 297,25</b>

- Chiffre d'affaires attendu (le scénario réaliste, pessimiste et le scénario optimiste)

	Produit	Scénario réaliste	Scénario pessimiste	Scénario optimiste
		N	N-1	N+1
Baume à lèvres	<b>Quantité produit (tube)</b>	72000	36000	108000
	<b>Prix HT(DA)</b>	400	400	400
	<b>Ventes produit (tube)</b>	62208	31104	93132
	<b>Chiffre d'affaire (DA)</b>	<b>24 883 200</b>	<b>12 441 600</b>	<b>37 252 800</b>
Gel nettoyant	<b>Quantité produit (Flacon)</b>	43200	21600	64800
	<b>Prix HT(DA)</b>	600	600	600
	<b>Ventes produit (Flacon)</b>	20736	10368	31104
	<b>Chiffre d'affaire (DA)</b>	<b>12 441 600</b>	<b>6 220 800</b>	<b>18 662 400</b>
	<b>Chiffre d'affaire globale</b>	<b>37 324 800</b>	<b>18 662 400</b>	<b>55 915 200</b>

### 3. Les Comptes de résultats escomptés

#### Compte de résultats prévisionnel sur 3 ans

	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Produits d'exploitation</b>	<b>44 478,72</b>	<b>59 156,70</b>	<b>73 945,87</b>
<i>Chiffre d'affaires HT</i>	<i>29 652,48</i>	<i>39 437,80</i>	<i>49 297,25</i>
<i>Chiffre d'affaires HT autres services</i>	<i>14 826,24</i>	<i>19 718,90</i>	<i>24 648,62</i>
<b>Charges d'exploitation</b>	<b>14 826,24</b>	<b>19 718,90</b>	<b>24 648,62</b>
<i>Achats consommés</i>	<i>14 826,24</i>	<i>19 718,90</i>	<i>24 648,62</i>
<b>Marge brute</b>	<b>29 652,48</b>	<b>39 437,80</b>	<b>49 297,25</b>
<b>Charges externes</b>	<b>6 000,00</b>	<b>6 070,00</b>	<b>6 150,00</b>
<i>Assurances</i>	<i>200,00</i>	<i>270,00</i>	<i>350,00</i>
<i>Téléphone, internet</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>	<i>100,00</i>
<i>Autres abonnements</i>	-	-	-
<i>Carburant, transports</i>	<i>1 800,00</i>	<i>1 800,00</i>	<i>1 800,00</i>
<i>Frais de déplacement et hébergement</i>	-	-	-
<i>Eau, électricité, gaz</i>	<i>200,00</i>	<i>200,00</i>	<i>200,00</i>
<i>Mutuelle</i>	-	-	-
<i>Fournitures diverses</i>	<i>200,00</i>	<i>200,00</i>	<i>200,00</i>
<i>Entretien matériel et vêtements</i>	<i>220,00</i>	<i>220,00</i>	<i>220,00</i>
<i>Nettoyage des locaux</i>	-	-	-
<i>Budget publicité et communication</i>	<i>2 500,00</i>	<i>2 500,00</i>	<i>2 500,00</i>
<i>Loyer et charges locatives</i>	<i>720,00</i>	<i>720,00</i>	<i>720,00</i>
<i>Expert comptable, avocats</i>	-	-	-
<i>contrôle de qualité</i>	<i>60,00</i>	<i>60,00</i>	<i>60,00</i>
	-	-	-
<b>Valeur ajoutée</b>	<b>23 652,48</b>	<b>33 367,80</b>	<b>43 147,25</b>
<b>Impôts et taxes</b>	-	-	-
<b>Salaires employés</b>	<b>2 784,00</b>	<b>2 784,00</b>	<b>2 784,00</b>
<i>Charges sociales employés</i>	<i>2 004,48</i>	<i>2 004,48</i>	<i>2 004,48</i>
<b>Prélèvement dirigeant(s)</b>	<b>2 880,00</b>	<b>2 880,00</b>	<b>2 880,00</b>
<i>Charges sociales dirigeant(s)</i>	<i>1 296,00</i>	<i>1 296,00</i>	<i>1 296,00</i>
<b>Excédent brut d'exploitation</b>	<b>14 688,00</b>	<b>24 403,32</b>	<b>34 182,77</b>
<i>Frais bancaires, charges financières</i>	-	-	-
<b>Dotations aux amortissements</b>	<b>194,65</b>	<b>194,65</b>	<b>194,65</b>
<b>Résultat avant impôts</b>	<b>14 493,35</b>	<b>24 208,67</b>	<b>33 988,12</b>
<b>Impôt sur les sociétés</b>	<b>2 174,00</b>	<b>3 631,30</b>	<b>5 098,22</b>
<b>Résultat net comptable (résultat de l'exercice)</b>	<b>12 319,35</b>	<b>20 577,37</b>	<b>28 889,90</b>

## Soldes intermédiaires de gestion

	Année 1	%	Année 2	%	Année 3	%
<b>Chiffre d'affaires</b>	44 478,72	100%	59 156,70	100%	73 945,87	100%
<b>Ventes + autres services</b>	44 478,72	100%	59 156,70	100%	73 945,87	100%
<b>Achats consommés</b>	14 826,24	33%	19 718,90	33%	24 648,62	33%
<b>Marge globale</b>	<b>29 652,48</b>	<b>67%</b>	<b>39 437,80</b>	<b>67%</b>	<b>49 297,25</b>	<b>67%</b>
<b>Charges externes</b>	6 000,00	13%	6 070,00	10%	6 150,00	8%
<b>Valeur ajoutée</b>	<b>23 652,48</b>	<b>53%</b>	<b>33 367,80</b>	<b>56%</b>	<b>43 147,25</b>	<b>58%</b>
<b>Impôts et taxes</b>	-	0%	-	0%	-	0%
<b>Charges de personnel</b>	8 964,48	20%	8 964,48	15%	8 964,48	12%
<b>Excédent brut d'exploitation</b>	<b>14 688,00</b>	<b>33%</b>	<b>24 403,32</b>	<b>41%</b>	<b>34 182,77</b>	<b>46%</b>
<b>Dotation aux amortissements</b>	194,65	0%	194,65	0%	194,65	0%
<b>Résultat d'exploitation</b>	<b>14 493,35</b>	<b>33%</b>	<b>24 208,67</b>	<b>41%</b>	<b>33 988,12</b>	<b>46%</b>
<b>Charges financières</b>	-	0%	-	0%	-	0%
<b>Résultat financier</b>	-	0%	-	0%	-	0%
<b>Résultat courant</b>	<b>14 493,35</b>	<b>33%</b>	<b>24 208,67</b>	<b>41%</b>	<b>33 988,12</b>	<b>46%</b>
<b>Résultat de l'exercice</b>	<b>12 319,35</b>	<b>28%</b>	<b>20 577,37</b>	<b>35%</b>	<b>28 889,90</b>	<b>39%</b>
<b>Capacité d'autofinancement</b>	12 514,00	28%	20 772,02	35%	29 084,55	39%

## Seuil de rentabilité économique

	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Ventes + Autres services</b>	<b>44 478,72</b>	<b>59 156,70</b>	<b>73 945,87</b>
Achats consommés	14 826,24	19 718,90	24 648,62
Total des coûts variables	14 826,24	19 718,90	24 648,62
Marge sur coûts variables	<b>29 652,48</b>	<b>39 437,80</b>	<b>49 297,25</b>
<b>Taux de marge sur coûts variables</b>	<b>67%</b>	<b>67%</b>	<b>67%</b>
Coûts fixes	15 159,13	15 229,13	15 309,13
<b>Total des charges</b>	<b>29 985,37</b>	<b>34 948,03</b>	<b>39 957,75</b>
Résultat courant avant impôts	14 493,35	24 208,67	33 988,12
<b>Seuil de rentabilité (chiffre d'affaires)</b>	<b>22 738,70</b>	<b>22 843,70</b>	<b>22 963,70</b>
Excédent / insuffisance	21 740,03	36 313,00	50 982,18
<i>Point mort en chiffre d'affaires par jour ouvré</i>	<i>90,95</i>	<i>91,37</i>	<i>91,85</i>

## Besoin en fonds de roulement

*Analyse clients / fournisseurs :*

		<i>décal jours</i>		
		Année 1	Année 2	Année 3
<b>Besoins</b>				
Volume crédit client HT	15	1 827,89	2 431,10	3 038,87
<b>Ressources</b>				
Volume dettes fournisseurs HT	30	1 218,60	1 620,73	2 025,91
<b>Besoin en fonds de roulement</b>		<b>609,30</b>	<b>810,37</b>	<b>1 012,96</b>

#### 4. Le Plan de trésorerie

### Plan de financement à trois ans

	Année 1	Année 2	Année 3
Immobilisations	973,25		
Acquisition des stocks	1 863,00		
Variation du Besoin en fonds de roulement	609,30	201,07	202,59
Remboursement d'emprunts	-	-	-
<b>Total des besoins</b>	<b>3 445,55</b>	<b>201,07</b>	<b>202,59</b>
Apport personnel	836,25		
Emprunts	-		
Subventions	4 000,00		
Autres financements			
Capacité d'auto-financement	12 514,00	20 772,02	29 084,55
<b>Total des ressources</b>	<b>17 350,25</b>	<b>20 772,02</b>	<b>29 084,55</b>
Variation de trésorerie	13 904,70	20 570,95	28 881,96
<b>Excédent de trésorerie</b>	<b>13 904,70</b>	<b>34 475,65</b>	<b>63 357,61</b>

*Rappel trésorerie début année 1 :*

2 000,00

## Budget prévisionnel de trésorerie

### *Première année*

	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5
Apport personnel	836,25				
Emprunts	-				
Subventions	4 000,00				
Autres financements					
Ventes	-	2 695,68	2 695,68	2 695,68	2 695,68
Ventes autres services	-	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84
<b>Chiffre d'affaires (total)</b>	<b>-</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>
Immobilisations incorporelles	170,00				
Immobilisations corporelles	803,25				
<b>Immobilisations (total)</b>	<b>973,25</b>				
Acquisition stocks	1 863,00				
Échéances emprunt	-	-	-	-	-
Achats de marchandises	-	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84
Charges externes	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Impôts et taxes	-	-	-	-	-
Salaires employés	232,00	232,00	232,00	232,00	232,00
Charges sociales employés	167,04	167,04	167,04	167,04	167,04
Prélèvement dirigeant(s)	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Charges sociales dirigeant(s)	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
<b>Total charges de personnel</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>
Frais bancaires, charges financières	-	-	-	-	-
<b>Total des décaissements</b>	<b>4 083,29</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>
<b>Total des encaissements</b>	<b>4 836,25</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>
Solde précédent	-	752,96	2 201,60	3 650,24	5 098,88
<b>Solde du mois</b>	<b>752,96</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>
<b>Solde de trésorerie (cumul)</b>	<b>752,96</b>	<b>2 201,60</b>	<b>3 650,24</b>	<b>5 098,88</b>	<b>6 547,52</b>

## Budget prévisionnel de trésorerie (suite)

Mois 6	Mois 7	Mois 8	Mois 9	Mois 10	Mois 11	Mois 12	TOTAL
							836,25
							-
							4 000,00
							-
2 695,68	2 695,68	2 695,68	2 695,68	2 695,68	2 695,68	2 695,68	29 652,48
1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	14 826,24
<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>44 478,72</b>
							170,00
							803,25
							973,25
							1 863,00
-	-	-	-	-	-	-	-
1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	1 347,84	14 826,24
500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	6 000,00
-	-	-	-	-	-	-	-
232,00	232,00	232,00	232,00	232,00	232,00	232,00	2 784,00
167,04	167,04	167,04	167,04	167,04	167,04	167,04	2 004,48
240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	2 880,00
108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	1 296,00
<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>747,04</b>	<b>8 964,48</b>
-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>2 594,88</b>	<b>32 626,97</b>
<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>4 043,52</b>	<b>49 314,97</b>
6 547,52	7 996,16	9 444,80	10 893,44	12 342,08	13 790,72	15 239,36	
<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	<b>1 448,64</b>	
<b>7 996,16</b>	<b>9 444,80</b>	<b>10 893,44</b>	<b>12 342,08</b>	<b>13 790,72</b>	<b>15 239,36</b>	<b>16 688,00</b>	
							-

## Sixième axe : Prototype expérimental

### Prototype de baume à lèvres



**1. Préparation de la phase huileuse**  
Fusion au bain-marie de la cire animale, beurre  
et huile végétale

**2. Ajout du biopolymère sous  
agitation**

**3. Ajout des actifs sensibles**  
( Conservateurs naturels, Vitamine E, colorant et  
parfum ) à température contrôlée.

**4 . Remplissage dans les  
tubes**

**5. Étiquetage et stockage**



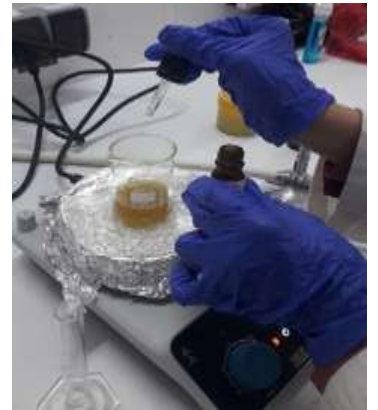
# Prototype de Gel nettoyant



1. Préparation du gel de base par dispersion des agents gélifiants dans l'eau sous agitation continue



2. Incorporation des agents fonctionnels (agents hydratants et tensioactifs doux) avec agitation modérée



3. Ajout du conservateur



4. Ajustement du pH

5. Réplissage dans des flacons pompes, étiquetage et stockage



# Business Model Canvas

Notre projet se concentre sur la fabrication de cosmétiques naturels à base de biopolymères marins.

Partenaires clés	Activité clé	Proposition de valeur	Relation client	Segments de Clientèles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CNAS ,CASNOS ,INAPI ,CNRC , ASF , Banques NESDA</li> <li>• Incubateur de l'ENSSMAL.</li> <li>• Organisation Algérienne pour la Protection et l'Orientation du Consommateur et son Environnement (APOCE).</li> <li>• Ministère de commerce.</li> <li>• Fournisseur de matières première.</li> <li>• Laboratoire de contrôle de qualité.</li> <li>• Fournisseurs d'emballages.</li> <li>• Agences de marketing et de publicité .</li> <li>• Service d'impression d'étiquettes.</li> <li>• Les clients (Boutiques de cosmétiques et pharmacie) .</li> <li>• Les impôts .</li> <li>• livreurs.</li> <li>• Les influenceuses .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recueillir les ingrédients de base nécessaires.</li> <li>• Préparer les ingrédients selon la formule désirée.</li> <li>• Contrôler la qualité de nos produits</li> <li>• Emballage des produits.</li> <li>• Marketing et ventes</li> <li>• Développer de nouveaux produits naturels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un produit naturel sans produits. chimiques.</li> <li>• Incorporation des stabilisants marin a la place des stabilisants synthétique .</li> <li>• Assure une hydratation optimale et une protection durable des lèvres, avec une belle brillance.</li> <li>• Efficacité nettoyante et hydratante.</li> <li>• Capacité à éliminer les impuretés, le sébum et le maquillage sans perturber l'équilibre cutané .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produit de qualité.</li> <li>• Prix attirant.</li> <li>• Carte de fidélité.</li> <li>• Service après-vente.</li> <li>• Communication digitale .</li> <li>• Montrer les retours des clients pour promouvoir nos produits.</li> <li>• Publicité dans les arrêts de bus.</li> <li>• Emailing et Numéro de téléphone (carte visite).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B2C : Les femmes intéressées et recherchant des produits de beauté et de soins de la peau locaux naturels, efficaces et respectueux de la sensibilité cutanée</li> <li>• B2B : magasin de cosmétique et pharmacie.</li> </ul>
	<b>Ressources clés</b>		<b>Canaux de distribution</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressources financières .</li> <li>• Équipements de production et Matières premières de haute qualité.</li> <li>• Ressources humaines (Employées).</li> <li>• local (720 000da).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vendre les produits directement aux clients ou via réseaux sociaux.</li> <li>• Distribution dans les magasins de cosmétiques et les pharmacies. .</li> <li>• Participation aux salons d'expositions. (DJAZAQUA)</li> </ul>	

Structure des coûts	Sources de revenus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissement total 4 836 250 da.</li> <li>• Masse salariale 5 664 000 da.</li> <li>• Charge fixes 6 000 000 da.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vente des produits au boutiques de cosmétiques et pharmacies Chiffre d'affaire 44 478 720 da.</li> <li>• Vente des produits directement aux clients ou via réseaux sociaux 17 395 200 da.</li> </ul>

## ANNEXES

### 1. Analyse des données (Réponses au Questionnaire)

#### Baume à lèvres :

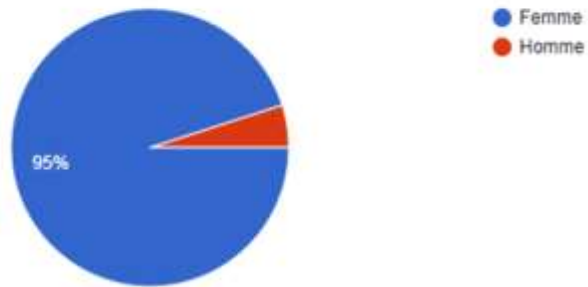
Sexe\*

Femme

Homme

Sexe

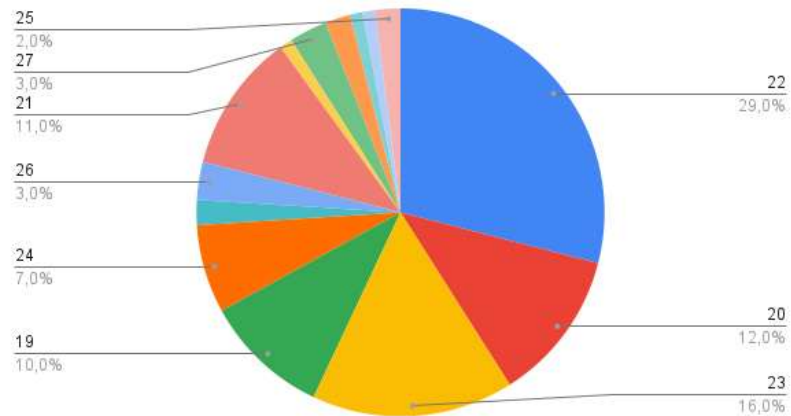
101 réponses



La majorité des répondants étant des femmes (95%), cela confirme que notre produit cible efficacement le public visé.

Âge\*

Âge



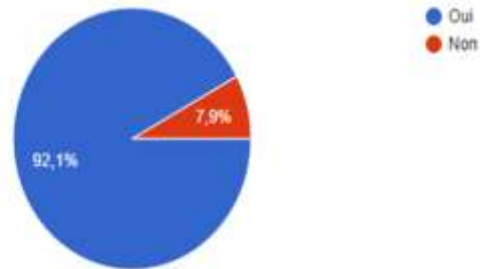
La majorité des répondants ont entre 19 et 27 ans, ce qui montre un fort intérêt de la part des jeunes adultes.

## Utilisez-vous un baume à lèvres ?

Oui

Non

Utilisez-vous un baume à lèvres ?  
101 réponses



Une large majorité ayant répondu au sondage utilise un baume à lèvres, ce qui témoigne d'un réel intérêt pour ce type de produit et confirme la pertinence de notre étude.

## À quelle fréquence appliquez-vous du baume à lèvres ? \*

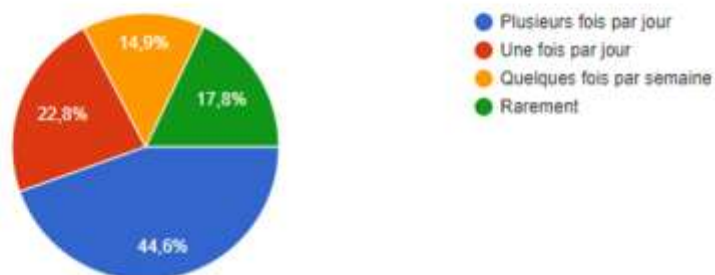
Plusieurs fois par jour

Une fois par jour

Quelques fois par semaine

Rarement

À quelle fréquence appliquez-vous du baume à lèvres ?  
101 réponses



La fréquence d'utilisation est élevée, avec près de la moitié des utilisateurs appliquant plusieurs fois par jour. Cela indique que le baume à lèvres est perçu comme un produit d'usage régulier, voire quotidien.

## Quelle texture préférez-vous ? \*

Pot

Tube applicateur



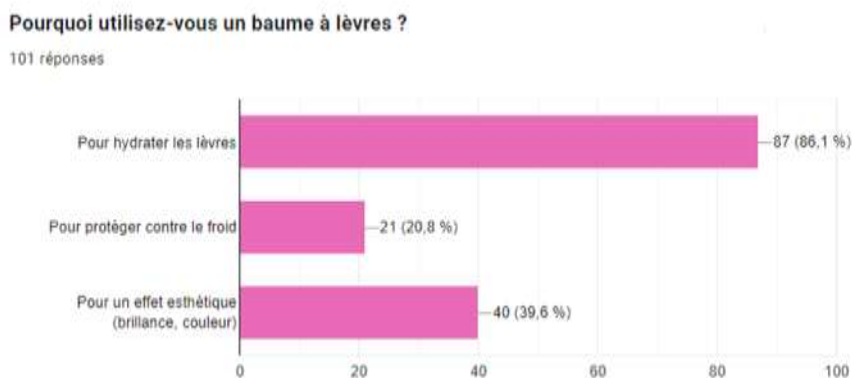
La préférence nette pour le tube applicateur peut s'expliquer par la praticité, l'hygiène et la facilité d'application. Le pot, moins populaire, peut être perçu comme moins pratique.

## Pourquoi utilisez-vous un baume à lèvres ? \*

Pour hydrater les lèvres

Pour protéger contre le froid

Pour un effet esthétique (brillance, couleur)



L'hydratation est la principale motivation, suivie par l'esthétique. La protection contre le froid est moins citée mais reste significative. Cela montre que les utilisateurs recherchent avant tout un soin fonctionnel, avec un intérêt secondaire pour l'apparence.

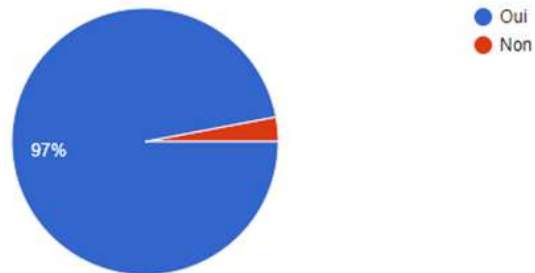
### Seriez-vous intéressé(e) par un baume à lèvres naturel ? \*

Oui

Non

#### Seriez-vous intéressé(e) par un baume à lèvres naturel ?

101 réponses



Un grand nombre de répondants ont exprimé leur intérêt pour un baume à lèvres naturel, ce qui reflète une prise de conscience croissante envers les produits sains et eco-friendly. Cette préférence souligne l'importance d'orienter le développement de notre produit vers des formulations naturelles, en accord avec les attentes actuelles des consommateurs.

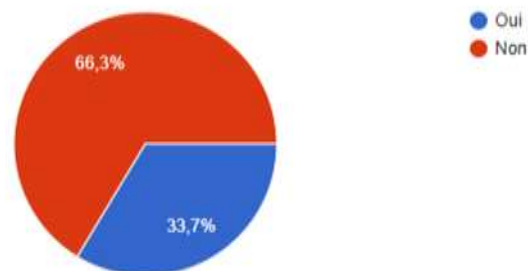
### Est-ce que vous achetez un baume à lèvres en lignes ? \*

Oui

Non

#### Est ce que vous achetez un baume à lèvres en lignes ?

101 réponses



Deux tiers des répondants n'achètent pas en ligne, ce qui peut indiquer une préférence pour l'achat direct en magasin, peut-être pour tester le produit ou par manque de confiance envers les achats en ligne. Cependant, un tiers achète en ligne, ce qui représente un canal de vente important à considérer.

## **Conclusion**

L'étude montre un besoin réel pour un baume à lèvres, principalement chez les jeunes femmes (95 % des répondants). La majorité utilise régulièrement un baume pour hydrater et protéger leurs lèvres. Un fort intérêt (97 %) est exprimé pour un baume naturel, avec une nette préférence pour un conditionnement en tube. Concernant le prix, la plupart des consommateurs sont prêts à payer un prix moyen à élever, principalement entre 300 et 500 DA, ce qui indique une ouverture à un produit de qualité.

Ces résultats suggèrent qu'une stratégie de prix compétitive, valorisant la naturalité et la qualité du produit, serait la plus adaptée.

## Gel nettoyant

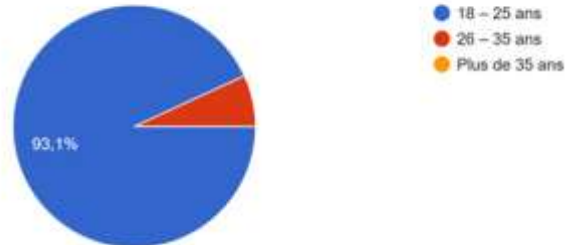
### Quel est votre âge ? \*

18 – 25 ans

26 – 35 ans

Plus de 35 ans

Quel est votre âge ?  
102 réponses



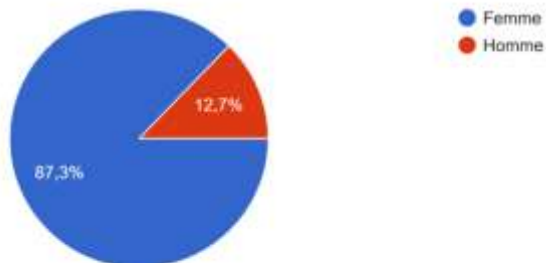
La tranche d'âge la plus représentée est celle des 18–25 ans. Cela indique que nous devons adapter notre formule aux besoins d'une population jeune, souvent confrontée à des problèmes de peau tels que l'acné ou l'excès de sébum.

### Quel est votre sexe ? \*

Femme

Homme

Quel est votre sexe ?  
102 réponses



La majorité des répondants sont des femmes, ce qui nous conforte dans l'idée que notre produit s'adresse principalement à une clientèle féminine, plus concernée par les soins du visage.

### Quel est votre type de peau ? \*

Grasse

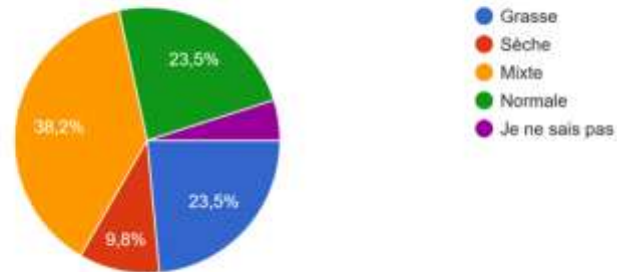
Sèche

Mixte

Normale

Je ne sais pas

Quel est votre type de peau  
102 réponses



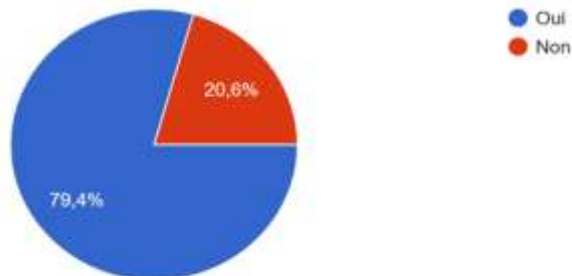
Nous avons constaté que la majorité des participants ont une peau mixte à grasse. Ce résultat justifie notre choix d'une formule purifiante mais douce, qui respecte l'équilibre cutané sans provoquer de dessèchement.

### Utilisez-vous un gel nettoyant pour le visage ? \*

Oui

Non

Utilisez-vous un gel nettoyant pour le visage ?  
102 réponses



Une grande partie des personnes interrogées utilisent déjà un gel nettoyant, ce qui suggère que notre produit peut s'insérer facilement dans leurs habitudes quotidiennes de soin.

## Que recherchez-vous principalement dans un gel nettoyant ? \*

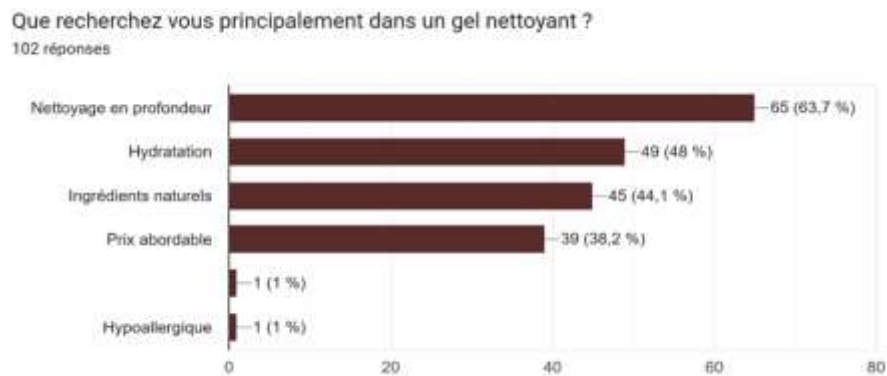
Nettoyage en profondeur

Hydratation

Ingrédients naturels

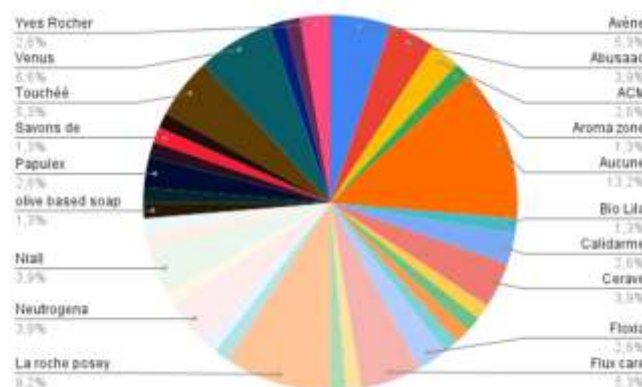
Prix abordable

Autre



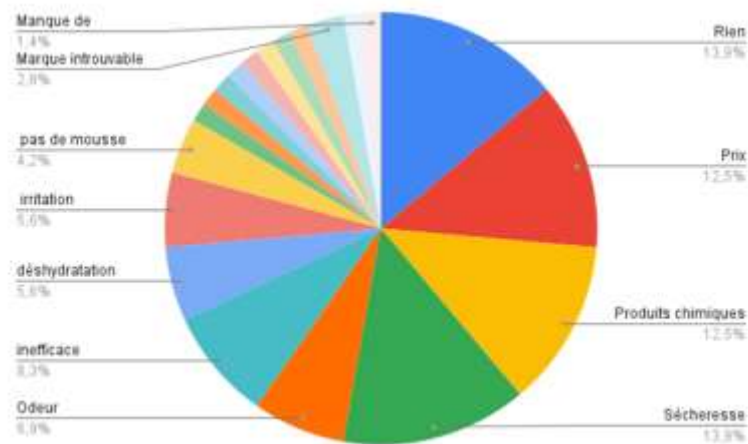
Les attentes les plus fréquemment exprimées sont le nettoyage en profondeur, l'hydratation et l'utilisation d'ingrédients naturels. Ces éléments confirment la pertinence de notre formule à base d'alginate marin et de glycérine végétale.

## Quelle(s) marque(s) utilisez-vous actuellement ? \*



Les marques les plus citées sont La Roche-Posay, Venus, Touché et Cerave. Ces références nous permettent de positionner notre produit comme une alternative naturelle, artisanale et locale, répondant à des exigences similaires.

## Qu'est-ce qui vous dérange dans les produits que vous utilisez ? \*



Les réponses font souvent état d'une sensation de sécheresse, de la présence de produits chimiques et de prix jugés élevés. Ces retours renforcent notre volonté de proposer un produit doux, naturel et accessible.

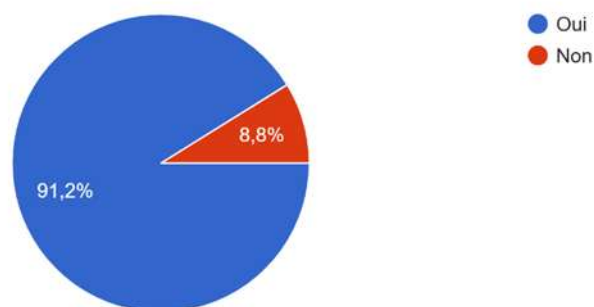
## Préférez-vous un gel sans parfum ni produits chimiques ? \*

Oui

Non

Préférez-vous un gel sans parfum ni produits chimiques ?

102 réponses



La majorité des participants ont exprimé une préférence pour des formules sans agents agressifs. Ce résultat confirme l'orientation « clean beauty » que nous avons adoptée.

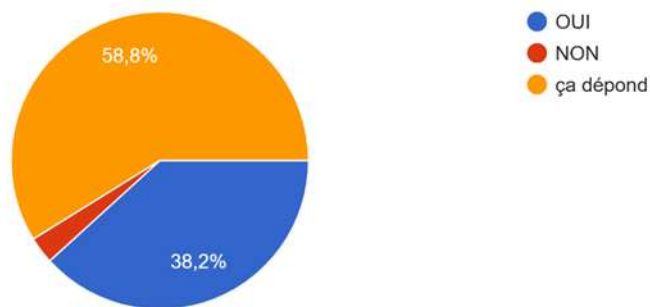
## Faites-vous confiance aux produits artisanaux si les ingrédients sont naturels et sûrs ? \*

Oui

Non

Ça dépend

Faites-vous confiance aux produits artisanaux si les ingrédients sont naturels et sûrs ?  
102 réponses



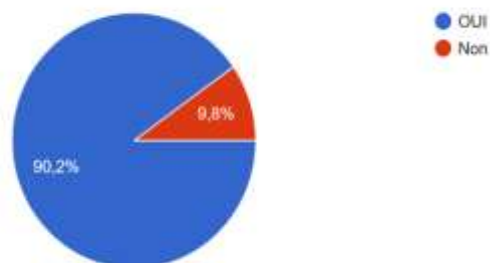
Une grande part des répondants se montrent ouverts aux produits artisanaux, à condition que leur composition soit fiable. Cela valide notre approche artisanale et naturelle.

## Si un gel naturel nettoyant et hydratant coûte entre 600 et 950 DA, seriez-vous intéressé(e) ? \*

Oui

Non

Si un gel naturel nettoyant et hydratant coûte entre 600 et 950 DA, seriez-vous intéressé(e) ?  
102 réponses



Les retours confirment que ce prix est considéré comme raisonnable par la majorité. Cela valide la stratégie tarifaire que nous avons estimée en fonction des coûts de production et des prix du marché.

## Conclusion

L'étude montre un besoin réel pour un gel nettoyant naturel, en particulier chez les jeunes femmes âgées de 18 à 25 ans, qui constituent la majorité des répondants. La plupart déclarent utiliser régulièrement un gel nettoyant, Les critères les plus recherchés sont l'efficacité du nettoyage, le respect de la peau (notamment sensible ou sujette à la sécheresse), l'hydratation et la composition naturelle. De nombreuses critiques à l'égard des produits actuellement utilisés portent sur leur caractère asséchant, leur teneur en substances chimiques, ainsi que leur coût élevé.

Par ailleurs, l'intérêt pour un produit naturel, artisanal et doux est fortement exprimé, et la confiance envers les formules locales est présente, à condition que les ingrédients soient sûrs et bien formulés. En ce qui concerne le prix, la majorité des répondants se déclarent prêts à investir entre 500 et 700 DA pour un gel nettoyant naturel, ce qui confirme la faisabilité d'un positionnement moyen de gamme, accessible mais valorisant la qualité.

## 2. Visites dans les points de vente

### Les concurrents de baume à lèvres





## Les concurrents de Gel nettoyant

