

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

École nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ENSSMAL)



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

D'Ingénieur en Sciences de la Mer

Option : biotechnologie marine

Thème :

**Conception d'un shampoing innovant enrichi en bioactifs marins
: formulation, évaluation des performances et étude de faisabilité
entrepreneuriale**

Soutenu dans le cadre de l'arrêt ministériel 1275-08

Présenté par : **KHOUFACHE Rosa**

Soutenu le 27/06/2026 devant le jury composé de :

- Présidente : Mme KAIDI N., Maître de conférences B. (ENSSMAL)
- Promotrice : Mme AMROUCHE L., maître assistante A (ENSSMAL)
- Co-promotrice : Mme MAOUEL.D, maître de conférences B (ENSSMAL)
- Examinatrice : Mme BOUKHAROUBA A., maître de conférences B. (ENSSMAL)
- Représentant de l'incubateur : Mme MAOUEL.D, maître de conférences B (ENSSMAL)
- Représentant du secteur socio-économique : M RECHDI.A, Gérant
- Représentant du secteur socio-économique : Mme SACI .Z, auto entrepreneur
- Invité : M HANNANE. M, Formateur

Année universitaire : 2025-2026

REMERCEMENTS

Je remercie Dieu le Tout-Puissant de m'avoir accordé la santé, le courage et la volonté nécessaires à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude aux membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères et les plus profonds à ma promotrice, Mme **Amrouche Lynda**, pour sa grande disponibilité, sa rigueur scientifique exemplaire, ses précieux conseils et ses encouragements constants, qui ont constitué un véritable soutien et ont guidé ce travail à chaque étape de sa réalisation.

Mes remerciements vont également à ma co-promotrice, Mme **Maouel Djamila**, pour son accompagnement méthodique, sa disponibilité et sa bienveillance, qui ont grandement enrichi ce mémoire, ainsi que pour la qualité de ses conseils et de son soutien tout au long de ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur **Hannane Mohamed Elhadi** pour son encadrement attentif, ses conseils avisés et la confiance qu'il m'a accordée, éléments déterminants dans la réalisation de ce travail. Je lui suis également profondément reconnaissante pour sa générosité, son expertise et son engagement constant.

Je remercie aussi l'ensemble des formateurs et coachs qui m'ont suivi et accompagnés à travers l'incubateur BlueStart.

Je remercie le laboratoire du **Centre National de Toxicologie** pour m'avoir accueillie dans le cadre de mon stage, en particulier Mme **Ougrine Mahdia** et Mme **Touileb Hakima**, ainsi que l'ensemble de leurs collaborateurs, pour leur accueil chaleureux, leur soutien et la richesse de leurs échanges.

Mes remerciements s'adressent également aux ingénieurs de laboratoire de l'ENSSMAL, M. **Megartsi Yacine** (LBCM 3), M. **Djerrai Nouredine** (LBCM 1) et Mme **Guerroumi Houda** (LBCM 2), pour leur disponibilité, leur patience et le partage généreux de leur expertise technique.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance à l'ensemble du corps enseignant que j'ai eu la chance de côtoyer au fil de ces cinq années de formation. Leur savoir, leurs conseils avisés et leur passion communicative ont profondément enrichi mon parcours académique.

Je tiens également à remercier **mes camarades** de promotion, pour la complicité, l'entraide et la bonne humeur qui ont marqué ces années d'études. Les efforts partagés et les souvenirs accumulés ensemble resteront parmi les plus précieux de ce parcours.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille, véritable pilier tout au long de ce parcours. À **ma mère**, qui a toujours cru en moi, pour ses prières, sa douceur et ses encouragements constants. À **mon père**, pour sa confiance et son soutien moral inébranlable. À **mon frère**, pour sa présence fidèle, son affection et ses encouragements. Mes remerciements vont également à **mes amis**, pour leur soutien, leur entraide et leur compagnie précieuse durant toutes ces années.

Carte d'information

1. Équipe d'encadrement :

Encadrant principal : Mme AMROUCHE Lynda	Spécialité : Biotechnologie
Co-encadrant : Mme MAOUEL Djamila	Spécialité : Économie des pêches et d'aquacultures et de l'environnement marin

2. Équipe de projet : :

L'équipe	Faculté	Spécialité
KHOUFACHE Rosa	École nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ENSSMAL)	Biotechnologie Marine

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des schémas

Liste des abréviations

Résumé

Introduction 1

I- Premier axe : présentation du projet..... 4

I.1 L'idée de projet (solution proposée)..... 4

I.2 Les valeurs proposées 6

I.3 Équipe de travail 6

I.4 Objectifs du projet 6

I.5 Calendrier de réalisation du projet..... 7

II- Deuxième axe : Aspects innovants 9

II.1 Nature des innovations 9

II.2 Domaines d'innovation..... 9

III- Troisième axe : Analyse stratégique du marché..... 12

III.1 Étude de segmentation et stratégie de positionnement 12

III.2 Mesure de l'intensité de la concurrence 12

III.3 Taille du marché..... 15

III.4 La stratégie marketing..... 16

IV- Quatrième axe : Plan de production et d'organisation..... 21

IV.1 Le Processus de production 21

IV.1.1 Récupération et traitement de la matière première..... 21

IV.1.2 Fabrication du shampooing 21

IV.1.3 Conditionnement de Seasilk..... 40

IV.1.4 Emballage de Sesilk 40

IV.2 L'approvisionnement 40

IV.3 La main d'œuvre..... 42

IV.4 Les Principaux partenaires de MAIRA..... 43

V- Cinquième axe : Plan financier 45

V.1 Les couts et charges..... 46

V.1.1	Plan d'investissement.....	46
V.1.2	Besoin en matériels	46
V.1.3	Détail des amortissements	48
V.2	Plan de financement initial	48
V.2.1	Mode de financement de besoin de démarrage	48
V.3	Salaires et charges sociale	48
V.4	Le chiffre d'affaires	50
V.5	Compte de résultat prévisionnel	50
V.5.1	Compte de résultat prévisionnel sur 3 ans.....	50
V.5.2	Soldes intermédiaires de gestion	51
V.6	Seuil de rentabilité	52
V.6.1	Besoin en fonds de roulement	52
V.7	Plan de financement sur 3 ans	53
V.7.1	Budget prévisionnel de trésorerie.....	53
VI-	Sixième axe : Prototype expérimental	56
VI.1	Prototype	56
Conclusion.....		57
Références bibliographique.....		57
Annexes		64

Liste des tableaux

Tableau I.1: Calendrier de réalisation de projet.....	7
Tableau III.1: Analyse comparative des principaux concurrents du marché algérien du shampoing.....	14
Tableau III.2: Collection des différents formats de conditionnement.	16
Tableau IV.1: Résultats du pouvoir moussant	29
Tableau IV.2: Résultats de l'évaluation organoleptique du shampoing formulé	31
Tableau IV.3: Résultats des analyses microbiologiques du shampoings	33
Tableau IV.4: Échelle numérique déterminant l'érythème et l'œdème. (Guillot et al., 1979)	35
Tableau IV.5: Échelle d'évaluation de l'irritation cutanée	35
Tableau IV.6: Résultats de l'évaluation de la tolérance cutanée du shampoing.....	35
Tableau IV.7: Grille de cotation du test HET-CAM (Luepke, 1985)	38
Tableau IV.8: Échelle de classification du potentiel irritant oculaire (HET-CAM)	38
Tableau IV.9: Résultats du test HET-CAM du shampoing formulé (dilution 10%).....	39
Tableau IV.10: Fournisseurs de matières premières	41
Tableau IV.11: Matériaux, fournitures et équipements utilisés pour la production du shampoing	41
Tableau IV.12: Fournisseurs de matériel et équipements industriels	42
Tableau IV.13: Postes et tâches des employés de l'entreprise.....	42
Tableau V.1 : Investissement (KDA).....	46
Tableau V.2: Besoin en matériels	47
Tableau V.3: Détail des amortissements (KDA)	48
Tableau V.4: Mode de financement de besoin de démarrage	48
Tableau V.5: Salaires des employés.....	49
Tableau V.6: Salaires et charges sociale (KDA).....	49
Tableau V.7: Chiffre d'affaires (KDA).....	50
Tableau V.8: Compte de résultats prévisionnel sur 3 ans (KDA)	51
Tableau V.9: Solde intermédiaires de gestion (KDA)	52
Tableau V.10: Seuil de rentabilité (KDA)	52
Tableau V.11: Besoin en fonds de roulement (KDA).....	53
Tableau V.12: Plan de financement sur 3 ans (KDA).....	53
Tableau V.13: Budget prévisionnel de trésorerie (KDA)	54

Liste des figures

Figure I.1: Catre ID du projet	5
Figure I.2: Logo de l'Entreprise	5
Figure IV.1: Solubilisation du chitosane extrait dans l'acide acétique	24
Figure IV.2: Spectres FTIR du chitosane extrait	25
Figure IV.3: Résultat du test pH du shampoing	27
Figure IV.4: Pycnomètre rempli de shampoing lors de la mesure de la densité.	28
Figure IV.5: Formation de mousse du shampoing après agitation.	29
Figure IV.6: Évaluation du pouvoir dégraissant du shampoing	30
Figure IV.7: Évaluation du pouvoir nettoyant du shampoing	30
Figure IV.8: Résultat de la première empreinte avant lavage et deuxième empreinte après lavage avec le shampoing	31
Figure IV.9: Mise en boîte des milieux de culture.....	32
Figure IV.10: Résultat du test microbiologique du shampoing	34
Figure IV.11: Etape d'application du shampoing sur le lapin.....	36
Figure IV.12: Résultat du test de tolérance cutanée du shampoing sur le lapin après 24H.....	36
Figure IV.13: Résultat du test de tolérance cutanée du shampoing sur le flanc droit du lapin (1) après 4H	36
Figure IV.14: Résultat du test de tolérance cutanée du shampoing sur le lapin après 72H	36
Figure IV.15: Aspect de la MCA des 4 œufs avant application du produit	37
Figure IV.16: Application de 0,30 mL du shampoing dilué à 10% sur la MCA à l'aide d'une micropipette	38
Figure IV.17: Aspect de la membrane chorio-allantoïdienne (MCA) après application du shampoing formulé dilué à 10%	39
Figure VI.1: Prototype expérimental du shampoing Seasilk	56

Liste des schémas

Schéma III.1: Matrice SWOT.....	19
Schéma IV.1: Diagramme de fabrication du shampoing.....	22
Schéma IV-2: Diagramme générale d'extraction du chitosane.....	23
Schéma IV.3: Différentes étapes de préparation du shampoing.....	26

Liste des abréviations

ASF: Fonds algérien des startups

ATL: Above The Line

BADR : Banque de l'Agriculture et du Développement Rural

BTL: Below The Line

BFR : Besoin en fond de roulement ;

CASNO : Caisse nationale de sécurité sociale des non-salariés

CNAS : Caisse nationale des assurances sociales

CNRC : Centre National du Registre de commerce

CNT : Centre Nationale de Toxicologie

DA : Dinar algérien

DA : Degré d'acétylation ;

DDA : Degré de désacétylation;

FMAT : Flore aérobie mésophile totale

FTIR : Spectroscopie infrarouge à transformée de fourrier ;

HCl: Acide chlorhydrique

HET-CAM: Hen's Egg Test – Chorioallantoic Membrane ;

INAPI : Institut national Algérien de propriété industrielle

KDA : Kilo-Dinar Algérien

L : Litre

MCA : Membrane Chorio-allantoïdienne ;

ml : Millilitre

NaCl : Chlorure de sodium

NaOH: Hydroxyde de Sodium.

PESTEL : Politique, Économique, Sociologique, Technologique, Écologique, Légal

pH : Potentiel d'hydrogène;

SWOT : Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces)

UFC : Unité Formatrice de Colonie.

VRBD : Violet Red Bile Dextrose

Résumé

Dans un contexte de prise de conscience croissante envers les produits cosmétiques conventionnels et leurs effets néfastes sur la santé et l'environnement, la valorisation des coproduits issus de la filière halieutique représente une opportunité stratégique pour l'industrie cosmétique en Algérie.

Le présent travail s'inscrit dans une démarche d'innovation durable et d'économie circulaire, fondée sur l'extraction et la valorisation du chitosane marin à partir des déchets de carapaces de crustacés. Ce biopolymère, reconnu pour ses propriétés filmogènes, hydratantes, antimicrobiennes et antistatiques, est intégré comme actif principal dans la formulation d'un shampoing, exempt de sulfates, de silicones et de parabènes. Le produit développé vise à concilier efficacité capillaire, innocuité pour l'utilisateur et respect de l'environnement. L'étude a porté sur l'extraction et la caractérisation du chitosane, la formulation du shampoing, l'évaluation de son innocuité, ses analyses physico-chimiques ainsi que l'évaluation de ses performances fonctionnelles. En complément, une étude technico-économique a été réalisée afin d'évaluer la faisabilité industrielle, la viabilité financière et les perspectives de développement du produit sur le marché algérien des cosmétiques capillaires.

Mots clés : Shampoing, chitosane marin, coproduits halieutiques, économie circulaire, innovation durable, biotechnologie marine

Introduction

Les milieux marins représentent une source importante de biomolécules à forte activité biologique, présentant un intérêt croissant pour les secteurs de la cosmétique, de la pharmacie et de la biotechnologie (Ifremer, 2026). Les océans, qui recouvrent près de 70 % de la surface terrestre, abritent une biodiversité très riche, estimée à plus de 250 000 espèces décrites, tandis qu'un grand nombre reste encore à découvrir (Guillerme et al., 2017 ; Venkatesan et al., 2017). À ce jour, plus de 25 000 composés bioactifs issus d'organismes marins ont été identifiés, illustrant le potentiel considérable de ce milieu (Guillerme et al., 2017).

Au cours des dernières années, l'intérêt croissant des consommateurs pour les cosmétiques naturels et durables a favorisé l'exploration de nouvelles ressources biologiques riches en composés actifs destinés aux applications cosmétiques (Ives et al., 2020). Cette tendance mondiale vers des produits perçus comme plus sûrs, plus sains et respectueux de l'environnement a conduit l'industrie cosmétique à renforcer ses activités de recherche et développement afin d'identifier des ingrédients naturels capables de remplacer certains composés issus de la pétrochimie. Dans ce contexte, la transition vers les « cosmétiques verts », soutenue à la fois par les exigences réglementaires et les attentes des consommateurs, favorise le remplacement progressif des sulfates, parabènes et silicones par des alternatives plus naturelles (Guzmán et al., 2022).

Parmi les ressources marines les plus prometteuses, les coproduits issus de la pêche et de l'aquaculture représentent une source importante de biomatériaux valorisables à forte valeur ajoutée. La chitine et le chitosane figurent parmi les principaux biopolymères marins exploités dans de nombreux domaines d'application, notamment la pharmacie, l'agroalimentaire, la biomédecine et la cosmétique (Casadidio et al., 2019). Le chitosane, obtenu par désacétylation partielle de la chitine présente principalement dans les exosquelettes des crustacés, possède des propriétés biodégradables, biocompatibles, filmogènes et hydratantes qui en font un ingrédient particulièrement intéressant pour les produits de soins capillaires. Il contribue notamment à la protection de la fibre capillaire, à l'amélioration de l'hydratation des cheveux et au maintien de l'équilibre du cuir chevelu (Casadidio et al., 2019 ; Guzmán et al., 2022).

En Algérie, la biotechnologie marine demeure un secteur émergent offrant d'importantes opportunités de valorisation des ressources marines et des coproduits de la pêche. Toutefois, malgré le potentiel considérable de ces ressources, leur exploitation dans l'industrie cosmétique nationale reste encore limitée. Par ailleurs, l'offre locale de produits capillaires formulés à partir d'ingrédients biosourcés et respectueux de l'environnement demeure insuffisamment développée. Dans ce contexte, le développement de formulations cosmétiques innovantes à base de biomolécules marines apparaît comme une alternative prometteuse répondant simultanément aux enjeux environnementaux, économiques et sociétaux.

Ainsi, le présent travail, réalisé dans le cadre de l'arrêté ministériel n°1275 du 27 septembre 2022 relatif au Diplôme Entreprise Économique (DEE), s'inscrit dans une démarche de création d'une start-up spécialisée dans la fabrication de produits de soins capillaires à base de biomolécules d'origine marine. Le projet vise plus particulièrement le développement d'un shampoing formulé sans sulfates, sans parabènes et sans silicones, enrichi en chitosane marin, destiné principalement aux cheveux normaux, secs et fragilisés. Ce produit a pour objectif de protéger la fibre capillaire, d'améliorer l'hydratation des cheveux et de contribuer au maintien de l'équilibre du cuir chevelu grâce aux propriétés fonctionnelles du chitosane.

Cette démarche s'inscrit pleinement dans les principes de l'économie bleue et de l'économie circulaire en valorisant les déchets de carapaces de crustacés comme source de matière première pour l'extraction de la chitine et la production du chitosane. Elle contribue ainsi à la réduction des déchets issus des activités halieutiques tout en générant des produits cosmétiques innovants à forte valeur ajoutée, conciliant performance, durabilité environnementale et création de richesse.

Premier axe : présentation du projet

I.1 L'idée de projet (solution proposée)

Le secteur cosmétique connaît actuellement une profonde transformation, portée par une demande croissante des consommateurs pour des produits plus naturels, plus sûrs et plus respectueux de l'environnement. Cette évolution est particulièrement visible dans le domaine des soins capillaires, où le shampoing demeure le produit cosmétique le plus utilisé pour l'entretien quotidien des cheveux (Gubitosa et al., 2019). En Algérie, le marché du bien-être et de la beauté affiche également une croissance soutenue, accompagnée d'un intérêt de plus en plus marqué pour les produits naturels et biologiques (Amel, 2025).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet, qui vise la création de la start-up dénommée **MAIRA**, spécialisée dans le développement de soins capillaires naturels à base de biomolécules marines. L'objectif est de proposer des produits innovants alliant efficacité, naturalité et durabilité, tout en valorisant le potentiel des ressources marines dans le secteur cosmétique.

L'idée de ce projet est née au cours de mon parcours universitaire en biotechnologie marine. Les enseignements suivis ainsi que les travaux pratiques réalisés durant ma formation m'ont permis de découvrir l'immense potentiel des ressources marines et leurs nombreuses applications dans les domaines de la santé, de l'environnement et de la cosmétique. En approfondissant mes connaissances, j'ai été particulièrement intéressée par le chitosane, un biopolymère reconnu pour sa biocompatibilité, sa biodégradabilité, son innocuité et ses multiples applications dans les formulations cosmétiques.

Cette réflexion a progressivement conduit à réfléchir une solution innovante fondée sur l'intégration de biomolécules marines dans des soins capillaires naturels. À travers **MAIRA**, nous souhaitons contribuer au développement d'une cosmétique plus durable, tout en valorisant les avancées des biotechnologies marines au service de la santé capillaire.

Du point de vue juridique, **MAIRA** saura le statut d'une Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limitée (EURL), adaptée aux structures à fondateur unique. Elle exercera sous le code d'activité 104213 – Fabrication de produits cosmétiques et d'hygiène corporelle, conformément à la Nomenclature Algérienne des Activités Économiques. L'unité de production sera implantée dans une zone offrant des conditions logistiques favorables à l'approvisionnement en matières premières et au développement de l'activité. Elle sera située à Réghaïa, dans une zone industrielle, sur une superficie de 600 m².

À moyen terme, la marque prévoit d'élargir sa gamme en développant d'autres produits capillaires tels que des après-shampooings, des masques, des sérums et des soins réparateurs intégrant différentes molécules bioactives d'origine marine. L'ambition de **MAIRA** est ainsi, de proposer une routine capillaire complète, innovante et respectueuse de l'environnement.

À long terme, **MAIRA** aspire de devenir une référence nationale dans le domaine des soins capillaires naturels à base d'actifs marins.

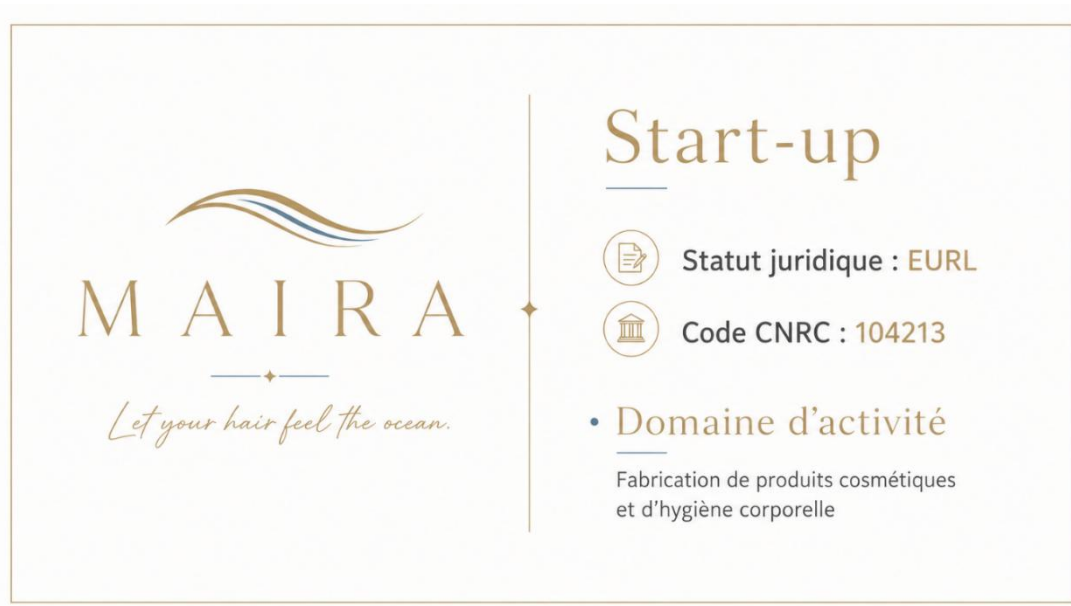


Figure I.1: Cadre ID du projet

❖ Présentation de la charte de l'entreprise

➤ Nom d'entreprise

Nous avons choisi comme dénomination « **MAIRA** », un nom qui évoque subtilement l'univers marin à travers la sonorité de "MAR", rappelant la mer, l'océan et la richesse de ses ressources naturelles. Il fait ainsi le lien entre la pureté marine et la vitalité des cheveux. Par ailleurs, « **MAIRA** » signifie en arabe lumière ou éclat, ce qui renforce l'idée de brillance, de vitalité et de mise en valeur de la chevelure.

Le symbole ondulé du logo représente à la fois la vague marine et la mèche de cheveux en mouvement. La courbe dorée évoque l'élégance et la fluidité, tandis que le trait bleu rappelle l'origine marine des actifs utilisés dans nos formulations. Ensemble, ces lignes traduisent le mouvement naturel des cheveux, leur légèreté et leur éclat.



Figure I.2: Logo de l'Entreprise

➤ Nom du produit

Nous avons choisi de nommer notre shampooing « **Seasilk** » car ce nom est à la fois simple, évocateur et facile à retenir. Il associe les mots « Sea » (mer) et « Silk » (soie), pour refléter l'origine marine des actifs utilisés ainsi que l'effet doux et soyeux recherché sur les cheveux. Ce nom traduit parfaitement l'identité de notre produit : un shampooing inspiré des richesses marines, qui apporte douceur, brillance et soin à la fibre capillaire. À travers « **Seasilk** », nous

souhaitons transmettre une image naturelle, moderne et élégante, tout en mettant en avant les bienfaits et la qualité du produit.

I.2 Les valeurs proposées

MAIRA propose un shampoing innovant, fabriqué à partir d'actifs marins issus des coproduits de la pêche.

- Notre shampoing est naturel, sûr et non toxique. Il respecte le cuir chevelu et les cheveux, et ne contient ni sulfate, ni silicone, ni parabène.
- Il contient du chitosane marin comme ingrédient principal, connu pour hydrater, protéger, renforcer les cheveux et lutter contre les bactéries.
- En utilisant les carapaces de crevettes comme matière première, nous réduisons les coûts de production. Cela nous permet de proposer un produit naturel de qualité à un prix accessible.

En valorisant les ressources marines locales, notre projet s'inscrit dans une démarche écologique et contribue à réduire les déchets tout en soutenant l'économie bleue notamment circulaire en Algérie.

I.3 Équipe de travail

Le présent travail repose sur l'équipe pédagogique suivante :

- Promotrice « Amrouche Lynda » : Enseignante et chercheuse en biotechnologie marine, qui dirige les étapes expérimentale et prototypage du projet.
- Co-promotrice « Maouel Djamila » : Enseignante chercheuse en économie et gestion dans les science marine, qui dirige le projet sur le plan entrepreneurial, à savoir marketing, finance, BMC
- Etudiante « Khoufache Rosa » : Etudiante en fin d'étude en biotechnologie marin porteuse du présent projet.

I.4 Objectifs du projet

En Algérie, le marché de la cosmétique est en forte expansion, estimé à environ 900 millions de dollars en 2024, avec une production locale couvrant près de 70 % des besoins (Remouche, 2026). Cette croissance s'accompagne d'un intérêt croissant des consommateurs pour les produits naturels, sûrs et respectueux de l'environnement (Bouarissa, 2024), ce qui crée des opportunités pour le développement de soins capillaires innovants.

Dans ce contexte, les objectifs commerciaux de **MAIRA** sont les suivants :

- **Pénétrer le marché des cosmétiques naturels**

Positionner notre shampoing **Seasilk** comme une alternative innovante, naturelle et locale dans le secteur des soins capillaires,

- **Se différencier par l'innovation**

Proposer un shampoing unique à base de chitosane marin, offrant des propriétés hydratantes, fortifiantes et antibactériennes, permettant de se démarquer des produits classiques.

- **Valoriser les ressources marines locales**

Exploiter les coproduits de la pêche algérienne, notamment les carapaces de crevettes, afin de développer un produit à forte valeur ajoutée dans une logique d'économie circulaire.

- **Cibler une clientèle soucieuse de qualité**

Répondre aux attentes des consommateurs recherchant des produits sans sulfate, sans silicone et sans parabène, respectueux de la santé capillaire.

- **Développer progressivement la part de marché**

Lancer le produit à petite échelle, puis élargir progressivement sa distribution au niveau national.

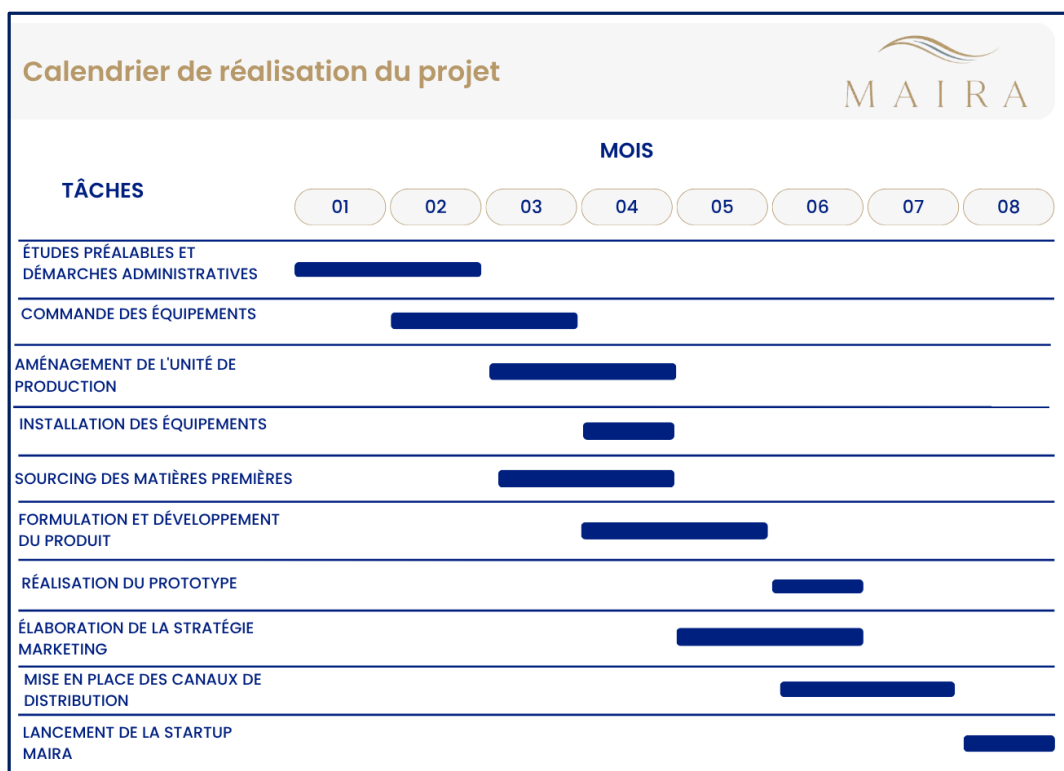
- **Fidéliser les consommateurs**

Instaurer une relation de confiance basée sur la qualité, la transparence et l'efficacité du produit.

I.5 Calendrier de réalisation du projet

Afin de suivre efficacement l'avancement du projet et de respecter les délais, un planning des activités a été établi. Il permet d'organiser les différentes étapes et d'assurer le bon déroulement du projet **MAIRA**, ainsi nous prévoyons lancer notre entreprise économique au mois de Septembre 2027.

Tableau I.1: Calendrier de réalisation de projet



**Deuxième axe : Aspects
innovants**

II.1 Nature des innovations

Le projet **MAIRA** repose sur le développement d'un shampoing capillaire innovant à base de biomolécules marines, destiné aux consommateurs recherchant des solutions naturelles, efficaces. L'originalité du produit réside dans l'intégration du chitosane marin comme actif principal, associé à une formulation douce exempte de sulfates, de silicones et de parabènes.

Le chitosane est un biopolymère marin obtenu à partir de la chitine présente dans les carapaces de crustacés. Reconnu pour sa biocompatibilité, sa biodégradabilité et son innocuité, il est largement utilisé dans l'industrie cosmétique pour ses propriétés filmogènes, hydratantes et protectrices (Guzmán et al., 2022). Il contribue à améliorer l'hydratation des cheveux, à restaurer les fibres capillaires fragilisées et à leur conférer davantage de souplesse et de brillance (Guzmán et al., 2022).

L'innovation de cette formulation repose également sur les propriétés particulières du chitosane. Ce polymère cationique possède la capacité d'interagir avec la kératine des cheveux endommagés, naturellement chargés négativement. Cette interaction favorise son adhésion à la fibre capillaire et conduit à la formation d'un film transparent et élastique à sa surface, améliorant ainsi la douceur, la résistance et la protection des cheveux contre les agressions mécaniques, thermiques et environnementales (Casadidio et al., 2019 ; Guzmán et al., 2022).

Par ailleurs, le chitosane présente des propriétés antibactériennes et antifongiques ainsi qu'une capacité à limiter l'accumulation excessive de sébum à la surface des cheveux. Il participe également à l'amélioration des propriétés rhéologiques des formulations cosmétiques et favorise l'adhésion des ingrédients actifs aux fibres capillaires, ce qui renforce l'efficacité globale du produit (Casadidio et al., 2019 ; Guzmán et al., 2022).

L'innovation du projet ne se limite pas à l'utilisation du chitosane. Elle repose également sur le développement d'une formulation plus naturelle, conçue sans sulfates, sans silicones et sans parabènes. Contrairement à certains shampoings conventionnels, souvent associés à des effets desséchants ou à l'accumulation de résidus sur les cheveux, cette formulation privilégie des ingrédients plus doux et mieux adaptés à un usage fréquent.

Ainsi, **MAIRA** propose une alternative innovante aux produits capillaires conventionnels en combinant les bénéfices des biotechnologies marines, la naturalité des ingrédients et le respect de l'environnement, tout en répondant aux nouvelles attentes des consommateurs en matière de soins capillaires.

II.2 Domaines d'innovation

Le projet **MAIRA** s'inscrit dans des domaines d'innovation complémentaires.

Sur le plan biotechnologique, il valorise l'utilisation du chitosane marin, une biomolécule aux propriétés fonctionnelles reconnues, dans la formulation d'un produit capillaire innovant, contribuant ainsi à promouvoir l'application des biotechnologies marines dans le secteur cosmétique. Cette démarche répond à la demande croissante des consommateurs pour des produits plus sûrs, plus naturels et plus respectueux de la santé capillaire.

Sur le plan commercial, **Seasilk** se positionne comme un produit nouveau sur le marché algérien, le chitosane marin n'étant à ce jour exploité par aucun concurrent local dans la formulation de shampoings. Cette originalité constitue un axe de différenciation majeur pour

le projet **MAIRA** et permet de cibler de nouveaux segments de clientèle, notamment les consommateurs sensibles aux produits naturels.

Le projet contribue ainsi à la diversification du secteur cosmétique national et à l'émergence d'activités innovantes fondées sur les ressources issues de la mer et les compétences développées dans le domaine des biotechnologies marines.

**Troisième axe : Analyse
stratégique du marché**

III.1 Étude de segmentation et stratégie de positionnement

Dans le cadre de l'étude de marché du projet, une enquête a été réalisée auprès de consommateurs algériens à l'aide d'un questionnaire diffusé via Google Forms à travers le territoire national. Bien que limitée à une centaine de répondants en raison des contraintes de temps, cette enquête a permis d'identifier les principales attentes du marché et d'orienter les choix de segmentation, de ciblage et de positionnement du produit.

L'analyse du marché des soins capillaires a mis en évidence une clientèle composée principalement de femmes et d'hommes âgés de 18 à 50 ans, recherchant des produits naturels, efficaces et respectueux du cuir chevelu. Le shampoing **Seasilk** cible particulièrement les personnes ayant des cheveux normaux à secs, fragilisés ou sensibles, ainsi que les consommateurs attentifs à la composition de leurs cosmétiques et sensibles aux produits écoresponsables. Destiné à une clientèle de revenu moyen à supérieur, il se positionne sur un segment milieu de gamme à premium et vise un usage régulier.

MAIRA adopte ainsi un positionnement fondé sur l'innovation et la naturalité en proposant des soins capillaires issus de ressources marines, formulés sans sulfates, sans silicones et sans parabènes. Selon l'approche marketing basée sur la pyramide de Maslow, ce positionnement répond aux besoins de sécurité et de bien-être des consommateurs tout en contribuant à leur estime de soi grâce à des cheveux plus sains et mieux entretenus. **Sasilk** se positionne ainsi comme une alternative moderne et durable aux shampoings conventionnels, tout en constituant une alternative crédible aux produits importés, grâce à un rapport qualité-prix compétitif et adapté aux attentes du marché local.

III.2 Mesure de l'intensité de la concurrence

❖ Analyse Porter :

Selon l'enquête menée et l'analyse du marché des produits capillaires en Algérie, l'application du modèle des cinq forces de Porter a permis de mettre en évidence les principaux facteurs influençant la structure concurrentielle du secteur.

- **Menace des nouveaux entrants**

Elle est estimée modérée à élevée, en raison de l'attractivité croissante du marché des cosmétiques naturels. Toutefois, les investissements nécessaires ainsi que les exigences réglementaires constituent des barrières à l'entrée.

- **Pouvoir de négociation des fournisseurs**

Il est jugé modéré. Bien que les carapaces de crustacés, utilisées pour l'extraction du chitosane, soient issues de coproduits disponibles, leur quantité peut être limitée selon les périodes de production. De plus, certains ingrédients spécialisés renforcent légèrement le pouvoir de certains fournisseurs.

- **Pouvoir de négociation des clients**

Il est élevé, car les consommateurs disposent d'un large choix de produits capillaires et se montrent très exigeants en termes de qualité, de prix et de composition.

- **Menace des produits de substitution**

Elle est importante, en raison de la présence de nombreuses alternatives telles que les shampooings industriels, bio, solides ainsi que les soins capillaires naturels.

- **Intensité de la rivalité concurrentielle**

Elle est forte, avec la présence de nombreuses marques locales et internationales, et une concurrence basée sur le prix, la qualité et l'innovation, malgré l'émergence encore limitée du segment des cosmétiques marins.

- ❖ **Etude de l'offre :**

Notre étude de marché, conduite à travers des sorties terrain et une enquête auprès des consommateurs, révèle que le marché des produits capillaires en Algérie connaît une forte croissance, marquée par une diversité importante de marques locales et importées. Cette concurrence pousse les entreprises à améliorer continuellement la qualité de leurs produits, à innover et à adopter des stratégies marketing adaptées aux attentes des consommateurs.

L'analyse de l'offre permet d'identifier les principaux concurrents directs et indirects présents sur le marché, ainsi que leurs forces et leurs faiblesses. Cette étude nous aide à mieux comprendre l'environnement concurrentiel et à définir le positionnement de **MAIRA** sur le marché des soins capillaires naturels.

Sur le plan économique, la concurrence se définit comme la structure d'un marché caractérisée par plusieurs entreprises en compétition pour obtenir la préférence des consommateurs. On distingue deux formes principales : la concurrence directe et la concurrence indirecte (Chalamet, s.d.).

Concurrents directe

Un concurrent direct est une entreprise qui propose un produit ou un service comparable au nôtre, répondant aux mêmes besoins des consommateurs et visant la même cible, notamment sur un marché où l'offre et la demande de produits similaires sont en concurrence (WikiCréa, 2021).

Parmi les marques phares présentes sur le marché algérien du shampooing, on distingue deux catégories de concurrents :

Les marques locales, notamment Laboratoires Vénus, Univers Cosmétique, Labo Nedjma, proposent des produits accessibles et largement distribués en grande surface.

Les marques importées, telles que L'Oréal, Unilever, bénéficient d'une forte notoriété internationale, bien que leurs prix soient parfois élevés pour le consommateur algérien.

Tableau III.1: Analyse comparative des principaux concurrents du marché algérien du shampoing

Entreprise	Part de marché estimée	Forces	Faiblesses
Laboratoires Vénus	leader national	- Notoriété et confiance consommateur très élevées - Réseau de distribution national très dense - Prix accessibles, gamme très large (+200 produits) - Expérience de 40 ans, exportation vers 16 pays	- Image peu premium, perçu comme « bas de gamme » - Peu orienté « clean beauty » - Aucun produit sans sulfates/silicones/parabènes
Labo Nedjma (Flux)	2ème acteur national	- Portefeuille diversifié (15+ marques) - Double gamme : premium (Flux Care) + accessible (Flux de Passion) - Longévité et crédibilité sur 40 ans - Exportation vers plusieurs pays africains	- Formulations classiques, peu d'innovation éco-responsable - Communication digitale encore limitée - Image moins forte que Vénus sur le shampoing seul
Unilever Algérie (Dove, Clear)	Significative (multinationale localisée)	- Puissance financière et logistique mondiale - Production locale (2 unités, inv. +1,35 Mds DA) - Fort notoriété internationale, large gamme capillaire - Forte capacité R&D et marketing	- Prix supérieurs aux marques locales - Image « multinationale », moins authentique localement - Formulations standardisées, peu adaptées au marché local
L'Oréal (Elvive, Garnier)	Niche premium (essentiellement importé)	- 1er groupe cosmétique mondial, image premium forte - Innovation continue (biotechnologie, ingrédients biosourcés) - Présence dans les circuits professionnels (salons) - Marketing digital et influence de très haut niveau	- Prix élevés, hors de portée d'une grande partie des consommateurs algériens - Très dépendant de l'importation (risque douanier) - Pas de production locale en Algérie - Peu compétitif sur le mass market local

Concurrents indirecte

Un concurrent indirect est une entreprise ou une organisation qui propose un produit ou un service différent, mais susceptible de répondre au même besoin du consommateur (WikiCréa, 2021)

Parmi eux, on retrouve les shampooings sec (Batiste, Energie fruit), les shampooings solides (Lovea, L'Oreal), les après shampooing (Laboratoires Vénus, Univers Cosmétique, Labo Nedjma, Dermactive, Calliderm, L'Oréal,), les huiles capillaires naturelles (BioGenie, Vatika, Marliana, BioHair), les masques réparateurs (Arvea, CélanBio, Floré..), les sérums capillaires, et certains soins traditionnels (poudres ayurvédiques) utilisés pour hydrater et renforcer les cheveux.

Forces : Ces produits offrent une large variété de soins adaptés aux besoins capillaires des consommateurs et bénéficient d'une forte popularité grâce aux tendances du naturel et du bien-être.

Faiblesses : La plupart de ces produits ne remplacent pas un shampooing nettoyant complet et nécessitent souvent l'utilisation de plusieurs soins complémentaires, ce qui peut augmenter le coût et compliquer la routine capillaire.

❖ **Etude de la demande :**

Les résultats du questionnaire montrent que les consommateurs utilisent fréquemment des produits capillaires et accordent une importance particulière à la qualité, au prix et à la composition des shampooings.

Une part importante des répondants exprime une insatisfaction vis-à-vis des produits capillaires qu'ils utilisent actuellement, principalement en raison d'un manque d'efficacité perçue.

Par ailleurs, un intérêt marqué pour les formulations naturelles et sans ingrédients agressifs est observé. La majorité des répondants se dit également favorable à l'utilisation d'un produit local, validé scientifiquement, et accepte de payer davantage pour une meilleure qualité. Ces résultats confirment l'existence d'une demande réelle pour des alternatives capillaires naturelles et performantes

III.3 Taille du marché

Le marché du shampooing et des produits capillaires en Algérie s'inscrit dans une industrie cosmétique en pleine expansion, dont la valeur est estimée à environ 903,6 millions de dollars, soit près de 126,5 milliards de dinars algériens (Remouche, 2026). Le marché algérien du shampooing représente plus de 150 millions d'unités vendues par an, témoignant d'une demande importante et d'un potentiel de développement significatif pour les produits capillaires innovants. Le segment des soins capillaires, incluant les shampooings, constitue l'un des principaux segments du marché cosmétique. Les prévisions indiquent une croissance additionnelle de 6,1 millions de dollars d'ici 2030, confirmant le dynamisme et le potentiel de développement de ce secteur. Par ailleurs, la production nationale de cosmétiques couvre désormais environ 70 % des besoins du marché algérien, tandis que les importations ont fortement diminué, favorisant le développement des fabricants locaux. Le secteur affiche également un taux de croissance annuel moyen de 5,2 %, et les shampooings naturels

représentent une opportunité prometteuse en raison de l'intérêt croissant des consommateurs pour des produits plus sains et respectueux de l'environnement (Bouarissa, 2024 ; Remouche, 2026 ; Amel, 2025).

Toutefois, peu d'entreprises proposent actuellement des shampoings intégrant des biomolécules marines issues de la valorisation des coproduits halieutiques, ce qui constitue un axe de différenciation pour le projet **MAIRA**.

III.4 La stratégie marketing

Une stratégie marketing efficace est essentielle pour attirer les clients et encourager l'achat. Elle constitue un élément clé pour toute entreprise, qui doit mettre en place des actions cohérentes adaptées aux différents éléments du mix marketing.

➤ **Produit et ses caractéristiques (Product)**

La présentation des produits **MAIRA** s'inscrit dans une logique de réponse aux besoins des consommateurs, en tenant compte de leurs habitudes d'utilisation, de leurs préférences ainsi que de l'évolution du marché des soins capillaires naturels.

Le shampoing **Seasilk** est conçu comme un soin capillaire naturel et innovant, destiné aux consommateurs recherchant des produits plus sains et respectueux du cuir chevelu. Sa formulation sans sulfate, sans silicone et sans parabène permet un nettoyage doux tout en aidant à préserver l'équilibre naturel du cheveu.

Afin de répondre aux différents usages et modes de vie, **Seasilk** est proposé en trois formats. Le format de 1L est destiné à une utilisation familiale, et professionnelle, conditionné en cartons de 6 unités offrant une solution pratique et adaptée aux besoins des salons de coiffure. Le format standard de 250 ml correspond à une utilisation régulière et représente le format principal de la gamme, conditionné en cartons de 12 unités. Enfin, le format de 100 ml a été conçu comme format test ou voyage, facilitant le transport et permettant aux consommateurs de découvrir le produit avant un achat plus important, conditionné en cartons de 15 unités. Le produit se distingue également par une texture agréable, une mousse légère, une odeur plaisante, ainsi qu'une identité visuelle moderne, reflétant la naturalité, la douceur et l'élégance associées à la marque **MAIRA**.

Tableau III.2: Collection des différents formats de conditionnement.

Produit	Forme	Volume	Conditionnement
Shampooing	Bouteille	100ml	15 unités/carton
		250ml	12 unités/carton
		1000ml	6 unités/carton

➤ **Le prix (Price)**

Le prix provisionnel de notre shampoing n'a rien d'aléatoire. Il s'appuie sur trois éléments clés :

- Les résultats de notre étude de marché, qui nous ont permis de comprendre le pouvoir d'achat de notre clientèle et sa disposition à payer davantage pour un produit naturel de qualité.
- Notre coût de revient, auquel nous avons appliqué une marge bénéficiaire raisonnable.

- Notre stratégie de prix se positionne entre deux segments : plus abordable que les produits importés de qualité équivalente, tout en restant accessible aux consommateurs de produits conventionnels, qui peuvent ainsi accéder à une qualité supérieure pour un effort financier minime.
- **La communication (promotion)**

La stratégie de communication vise à promouvoir efficacement la marque **MAIRA** et ses produits capillaires naturels, en adaptant les messages aux attentes des consommateurs cibles ainsi qu'aux canaux de communication les plus influents, tels que :

- Plan de communication 360° – ATL & BTL (publicité digitale, radio, affichage publicitaire, actions promotionnelles sur le terrain...)
- Communication digitale à travers les réseaux sociaux (Facebook, Instagram, TikTok) via des contenus éducatifs sur les soins capillaires naturels, des conseils d'utilisation et des témoignages consommateurs
- Panneaux d'affichage urbain
- Affiches promotionnelles dans les supérettes, magasins cosmétiques et salons de coiffure
- Site web dédié à la présentation de la marque et des produits
- Jeux-concours et offres promotionnelles en ligne
- Services après-vente et enquêtes de satisfaction
- Participation à des salons, foires cosmétiques et événements dédiés aux produits naturels et au bien-être
- **La distribution (Place)**

La stratégie de distribution adoptée par notre entreprise s'articule autour de trois lignes de distribution complémentaires suivantes :

- Entreprise → Grossiste → cosmétique → consommateur
- Entreprise → Cosmétique → consommateur
- Entreprise → Grande surface → consommateur
- Entreprise → Salons de coiffure → consommateur
- **Stratégie de placement**

La stratégie de placement de **MAIRA** vise à assurer une bonne visibilité des produits dans les points de vente afin d'attirer l'attention des consommateurs et d'encourager l'achat.

Les shampooings **Seasilk** seront placés dans les rayons dédiés aux soins capillaires et aux cosmétiques naturels, avec une présentation attractive et organisée.

Les produits seront également positionnés à côté des marques de soins capillaires naturelles et premium afin de renforcer l'image de qualité et le positionnement de la marque **MAIRA**.

❖ **Analyse SWOT et PESTEL :**

D'après les études précédentes et les résultats obtenus on a pu déterminer la matrice SWOT et l'analyse PESTEL de notre entreprise :

- **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

- Soutien gouvernemental aux startups innovantes (incubateurs universitaires, dispositif de l'arrêté 1275).
- Encouragement de l'économie bleue et de la valorisation des ressources marines.
- Existence de réglementations strictes pour les produits cosmétiques (contrôle qualité, autorisation de mise sur le marché).

Économique

- Coût relativement faible des matières premières (coproduits marins).
- Investissement initial élevé pour équipements et formulation.
- Pouvoir d'achat variable des consommateurs algériens.
- Opportunité de remplacer les produits importés par une production locale

Socioculturel

- Sensibilisation croissante à l'utilisation de produits naturels et sans produits chimiques.
- Importance accordée aux soins capillaires (surtout chez les jeunes et les femmes).
- Intérêt pour les produits écologiques et respectueux de la santé.
- Besoin d'éducation des consommateurs sur les bienfaits du chitosane.

Technologique

- Disponibilité des techniques d'extraction du chitosane.
- Possibilité de développement en laboratoire universitaire.
- Nécessité d'équipements spécifiques pour garantir la qualité du produit.
- Innovation continue dans le domaine de la cosmétique naturelle.

Environnemental

- Réduction des déchets marins (carapaces de crevettes).
- Contribution à l'économie circulaire.
- Faible impact environnemental du produit final.
- Réponse aux enjeux de durabilité et de protection marine.

Légal

- Respect des normes cosmétiques (sécurité, stabilité, microbiologie).
- Obligation d'étiquetage conforme (INCI, composition, date...).
- Nécessité d'autorisation pour commercialisation.
- Possibilité de protection de la formulation (innovation).

➤ **Matrice SWOT :**

La matrice 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.

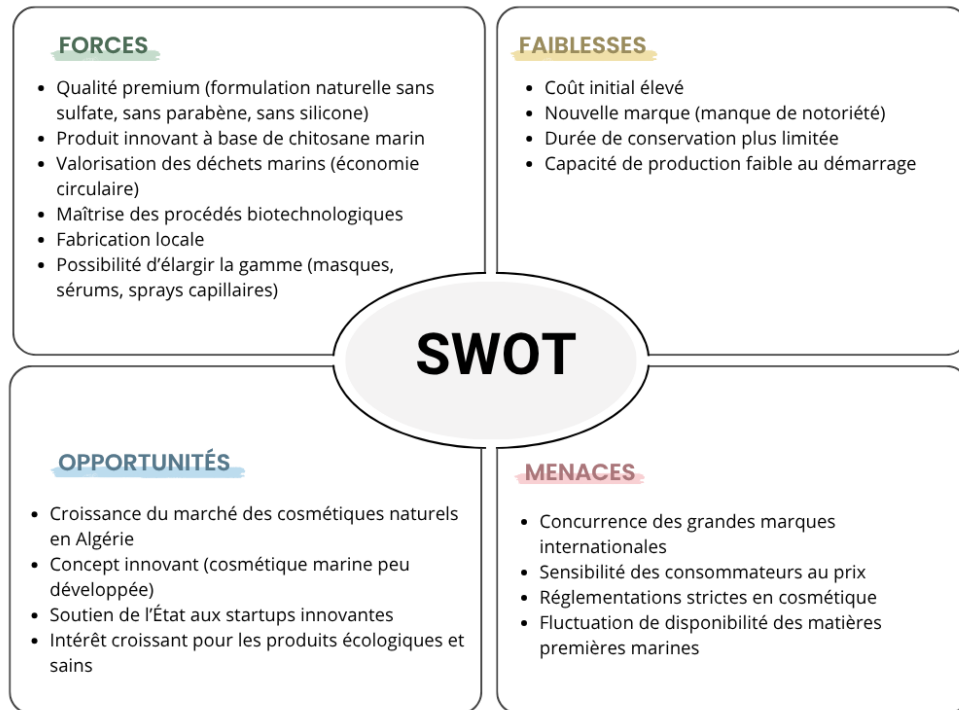


Schéma III.1: Matrice SWOT

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

IV.1 Le Processus de production

IV.1.1 Récupération et traitement de la matière première

Pour la fabrication du shampoing **Seasilk**, les matières premières utilisées pour l'extraction du chitosane sont principalement des carapaces de crustacés, collectées auprès de poissonneries, de restaurants spécialisés dans les produits de la mer et d'autres établissements de restauration situés à Alger et ses alentours. Après récupération, elles sont triées, nettoyées, séchées et broyées afin d'obtenir la poudre destinée à l'extraction du chitosane employé dans la formulation de notre shampoing.

IV.1.2 Fabrication du shampoing

Une fois la poudre de carapace valorisée prête, la production de **Seasilk** débute suivant un protocole de fabrication structuré, représenté dans le diagramme suivant :

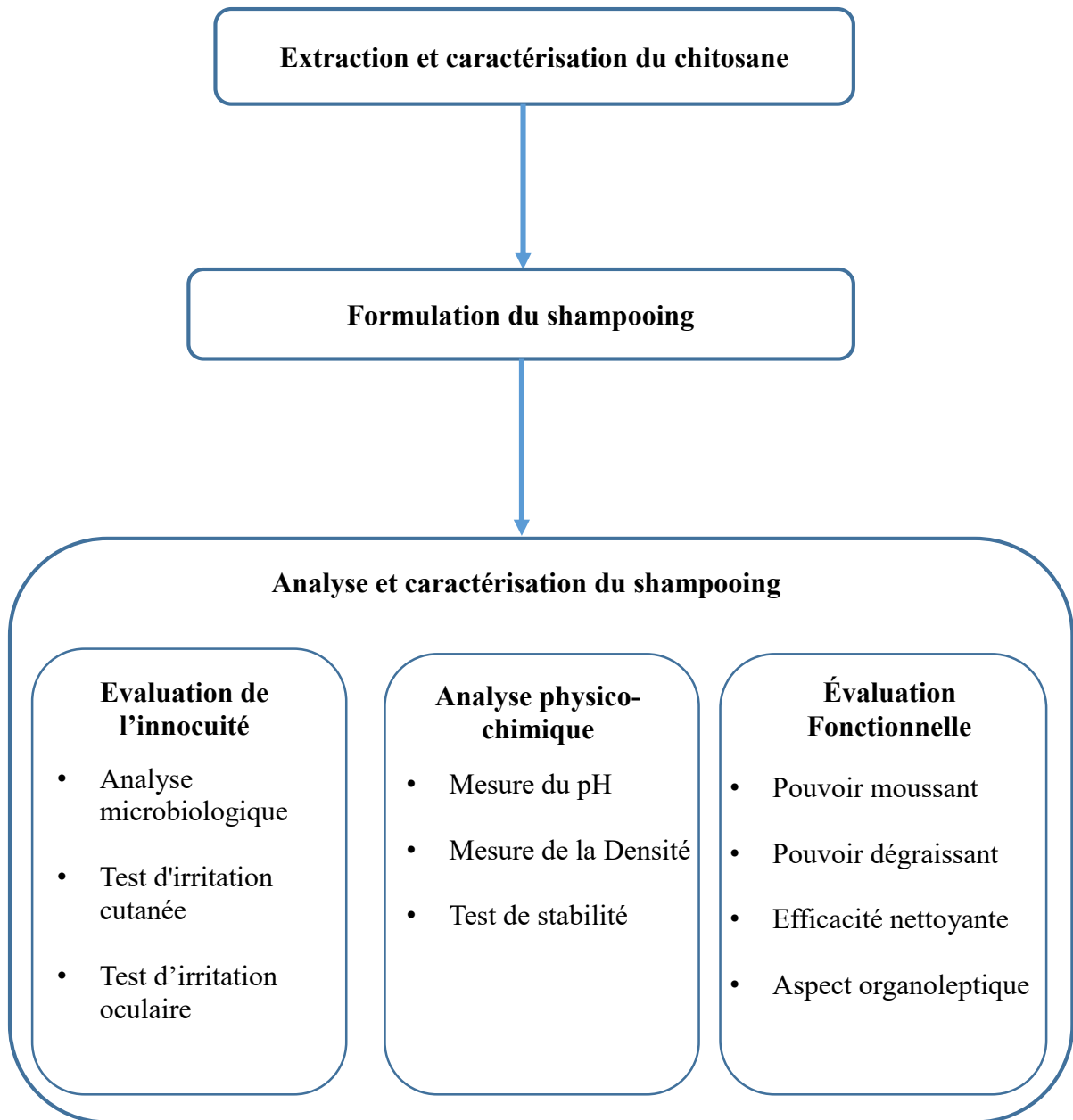


Schéma IV.1: Diagramme de fabrication du shampoing

A. Extraction et caractérisation du chitosane

❖ Extraction du chitosane

La chitine peut être extraite à partir des carapaces de crevettes (*Aristeus antennatus*) par deux méthodes, biologique par l'utilisation des enzymes, ou chimique en utilisant des acides et des bases, dans le présent travail, le protocole adopté est basé sur l'extraction chimique qui comporte 3 étapes selon (Haddab & Kortbi, 2020 ; Guesmi & Hennous, 2021, modifié), les conditions opératoires précises sont en cours de publication.

À savoir :

- Dépigmentation et délipidation
- Déminéralisation
- Déprotéinisation et désacétylation

Le mode opératoire effectué se résume comme suit :

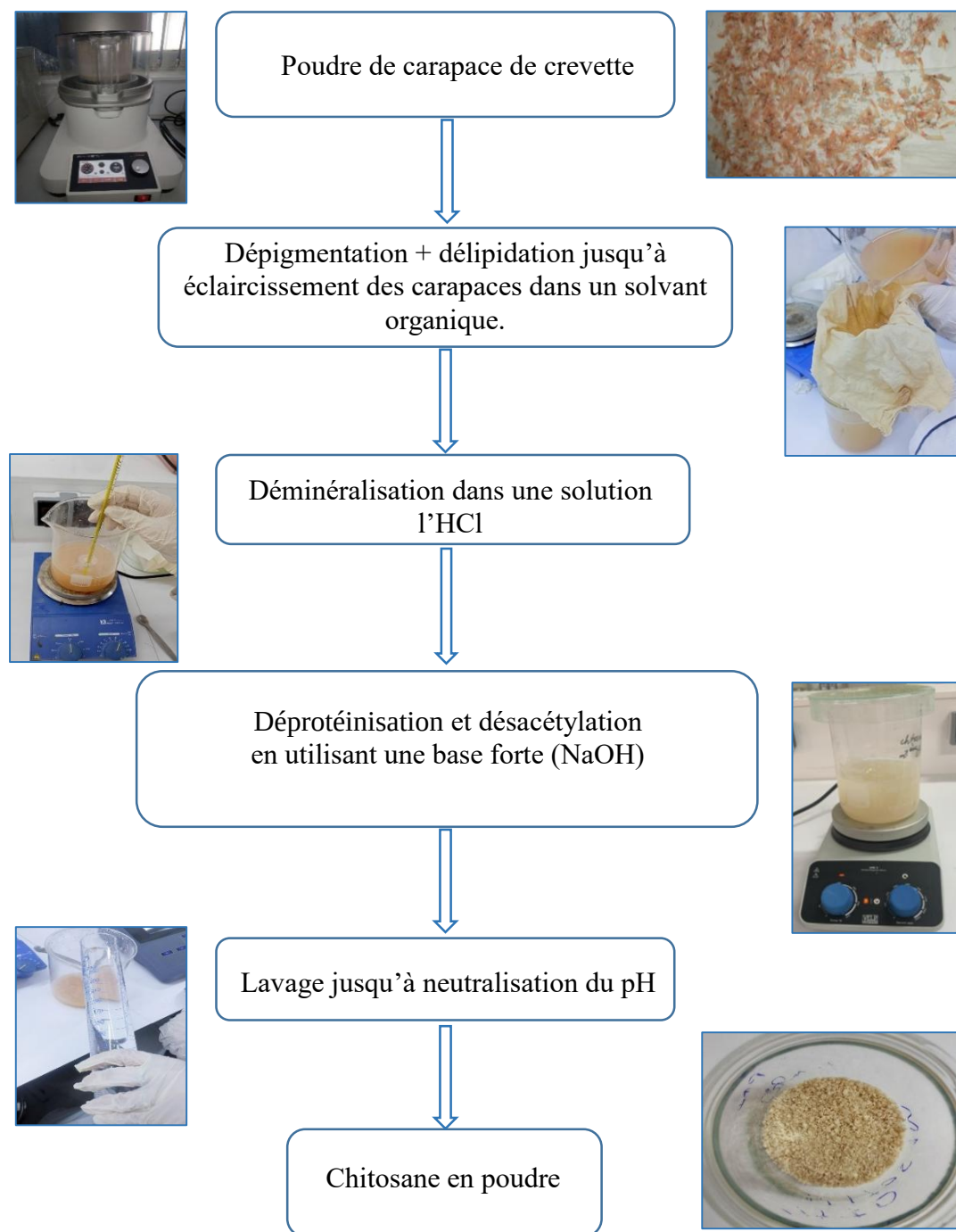


Schéma IV-2: Diagramme générale d'extraction du chitosane

❖ Caractérisation du chitosane

➤ Rendement massique

Le rendement massique est calculé à partir de la formule mentionnée par (Haddab & Kortbi, 2020 ; Guesmi & Hennous, 2021) :

$$Ym\% = \frac{M_f}{M_i} \times 100$$

Avec : M_i , la masse initiale en g ; M_f , la masse finale en g.

L'application de cette formule à notre processus s'effectue en deux étapes. D'une part, 4 kg (4000 g) de carapaces de crevettes ont permis d'obtenir 100 g de poudre de carapace, soit un rendement de 2,5 %. D'autre part, l'extraction du chitosane à partir de cette poudre a permis d'obtenir 22 g, correspondant à un rendement d'extraction de 22 %.

Il est à noter que les rendements massiques varient en fonction de plusieurs facteurs, tels que la méthode d'extraction, l'espèce utilisée, les saisons et les conditions environnementales liées aux zones de pêche (Özogul et al., 2018). Bien que ce rendement puisse paraître modeste, il convient de souligner que la formulation du shampoing **Seasilk** ne nécessite qu'une faible quantité de chitosane, celle-ci étant suffisante pour assurer son efficacité.

➤ Test de solubilité

Le chitosane extrait a été soumis à un test de solubilité dans une solution d'acide acétique à 1 %. Une solubilité totale a été observée, avec la formation d'une solution translucide et visqueuse, confirmant la bonne qualité du chitosane obtenu et l'efficacité du processus de désacétylation.



Figure IV.1: Solubilisation du chitosane extrait dans l'acide acétique

➤ Analyse FTIR

Une analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), a été réalisée afin de confirmer la structure chimique du chitosane extrait et d'évaluer son degré de désacétylation. (Figure IV.2)

Les spectres obtenus par spectroscopie FTIR ont permis de mettre en évidence plusieurs liaisons caractéristiques du chitosane, notamment les liaisons O–H observées dans la région 3300–3200 cm^{-1} et vers 1155 cm^{-1} , les liaisons C–H dans les régions 2922, 2879 et 2888 cm^{-1} , ainsi que les liaisons C=O autour de 1660 cm^{-1} . Des vibrations correspondant aux liaisons N–H ont également été identifiées dans les régions 1643 et 1594 cm^{-1} .

Le degré de désacétylation du chitosane a été déterminé à l'aide de la formule proposée par Hafsa et al. (2016), exprimée comme suit :

$$\frac{A_{1320}}{A_{1420}} = 0.3822 + 0,03133 \cdot DA$$

$$\text{Avec : } DA = 100 - DDA$$

Le rapport entre les absorbances A1320 et A1420 a été utilisé, où A1320 correspond à l'absorbance au nombre d'onde 1320 cm^{-1} et A1420 à celle mesurée à 1420 cm^{-1} .

Les résultats obtenus ont montré un degré de désacétylation de 98 %, indiquant l'obtention d'un chitosane de haute qualité.

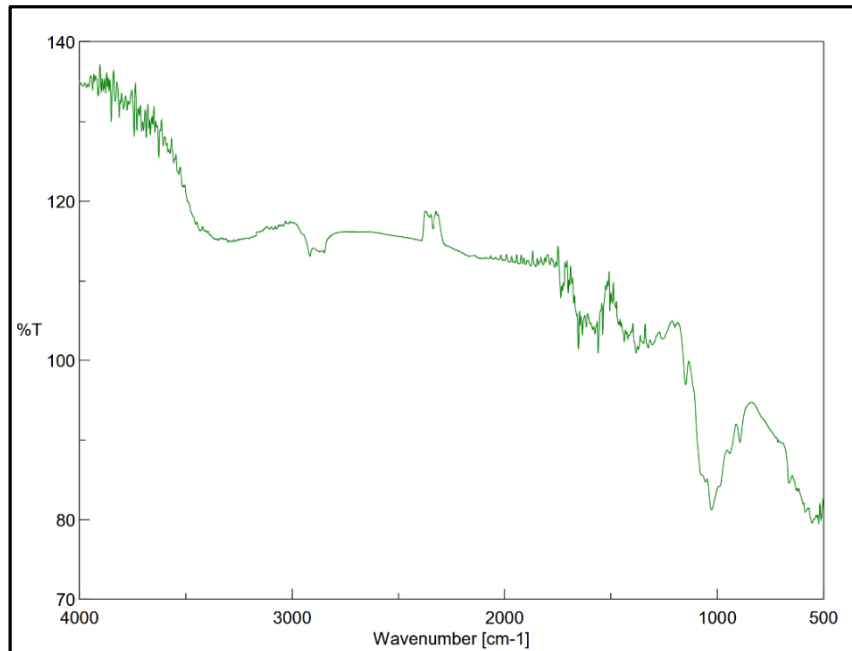


Figure IV.2: Spectres FTIR du chitosane extrait

B. Formulation du shampooing Seaslik

La formulation du shampooing a été réalisée selon les étapes suivantes :

- Pesée précise des différents constituants de la formule à l'aide d'une balance électronique de précision.
- Préparation de la phase aqueuse en mélangeant l'eau distillée et la glycérine sous agitation continue.
- Ajout progressif du chitosane en poudre dans la phase aqueuse, suivi de l'incorporation de l'acide lactique afin d'assurer sa solubilisation complète, tout en maintenant l'agitation.
- Incorporation progressive de l'huile d'amande douce sous agitation continue afin de favoriser une dispersion homogène dans la matrice aqueuse et d'obtenir une préparation stable.
- Retrait de l'agitateur magnétique puis ajout lent des tensioactifs (Coco-Glucoside et Coco-Bétaïne) en filet afin de limiter la formation excessive de mousse.
- Dispersion de la gomme xanthane sous agitation douce jusqu'à obtention d'une texture homogène et stable.
- Ajout de la fragrance et du conservateur Cosgard pour finaliser la formulation du shampooing.

Le schéma suivant récapitule les différentes étapes de formulation du shampooing **Seasilk** :

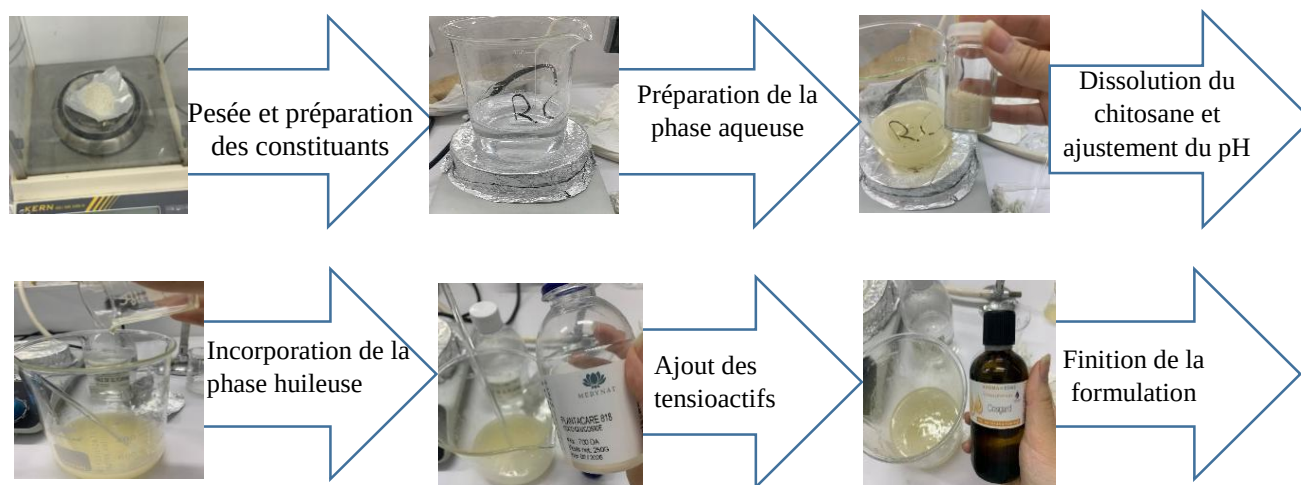


Schéma IV.3: Différentes étapes de préparation du shampooing

Le tableau suivant récapitule les différents composants du shampooing **Seasilk** :

Tableau IV.1: Les différents composants du shampooing et leurs effets

Phase et pourcentage	Composants	Rôle et effets
Phase aqueuse 57 %	Eau distillée	Constitue la base de la formulation et permet la dissolution des différents ingrédients.
	Glycérine	Agent hydratant et humectant, aide à maintenir l'hydratation des cheveux et apporte de la douceur.
Phase tensioactive 33 %	Coco-Glucoside	Tensioactif doux d'origine végétale assurant le nettoyage des cheveux et du cuir chevelu.
	cocamidopropyl bétaine	Tensioactif doux favorisant la formation de mousse et améliorant la tolérance cutanée du produit.
Phase huileuse & additifs 10%	Huile d'amande douce	Agent nourrissant et adoucissant, aide à protéger et assouplir les cheveux.
	Chitosane	Agent filmogène capillaire qui lisse les cheveux, réduit les frisottis et la casse, et apporte protection et brillance.
	acide lactique	Permet la solubilisation du chitosane et contribue à l'ajustement du pH du shampooing.
	Gomme de xanthane	Agent épaississant, stabilisateur de texture
	Fragrance	Apporte une odeur agréable au produit final.
	Conservateur cosgard	Conservateur assurant la stabilité microbiologique et la conservation du shampooing.

C. Analyse et caractérisation du shampoing

❖ Analyse physico-chimique

➤ Mesure du pH

Objectif :

Le test du pH du shampoing vise à vérifier sa compatibilité avec le cuir chevelu et les cheveux, ainsi qu'à assurer la stabilité et la tolérance cutanée du produit. Un shampoing présentant un pH légèrement acide permet de préserver le film hydrolipidique, de refermer les écailles du cheveu et de limiter les irritations (Meshram et al., 2013).

Principe de la méthode :

La méthode de mesure du pH d'échantillons en cosmétique a été réalisée suivant la norme Algérienne NA 367/1990.

- Préparation du shampoing
- Étalonnage du pH-mètre avec deux solutions tampons (pH 4 et pH 7).
- Rinçage de l'électrode à l'eau distillée.
- Introduction de l'électrode dans l'échantillon de shampoing.
- Lecture et enregistrement de la valeur du pH.

Résultats :

Le shampoing formulé présente un pH de 5,6, valeur légèrement acide, parfaitement adaptée à l'équilibre physiologique du cuir chevelu. Ce résultat se situe dans l'intervalle recommandé pour les shampoings destinés aux adultes (5,5–7,5), confirmant ainsi sa bonne compatibilité avec la peau et la fibre capillaire.

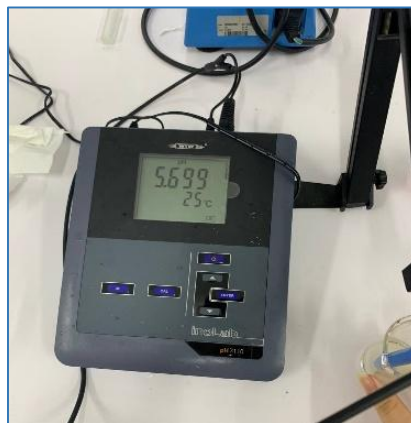


Figure IV.3: Résultat du test pH du shampoing

➤ Mesure de la Densité

Objectif :

La mesure de la densité permet de caractériser physiquement le shampoing formulé et d'évaluer son homogénéité. Selon la norme NFT20-053

Principe de la méthode :

- Pesée du pycnomètre vide (m_0), puis rempli avec le shampoing (m_1).
- Calcul de la masse volumique puis de la densité à l'aide des formules suivantes :

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{V_{\text{pycnomètre}}} ; \quad d = \frac{\rho_{\text{shampoing}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

Résultats : Le shampoing formulé présente une densité de 1,025, valeur conforme aux références des shampoings (1,010-1,030), ce qui témoigne d'une bonne homogénéité de la formulation.



Figure IV.4: Pycnomètre rempli de shampoing lors de la mesure de la densité.

➤ **Test de stabilité**

Objectif :

Évaluer la stabilité physico-chimique du shampoing en le soumettant à différentes conditions de température afin de détecter toute modification de couleur, texture, odeur ou pH pouvant indiquer une instabilité de la formulation. (AlQuadeib et al., 2018)

Principe de la méthode :

Trois échantillons de shampoing sont répartis dans des tubes propres et placés dans des conditions différentes pendant 4 semaines :

Tube 1 : 40°C (étuve) — vieillissement accéléré

Tube 2 : 4°C (réfrigérateur) — condition de froid

Tube 3 : 25°C (ambiante) — condition de référence

Les paramètres couleur, texture et odeur et pH sont évalués à T0 puis à Tf et comparés.

Résultats :

Après 12 semaines, aucun signe d'instabilité n'a été observé dans les trois conditions. Le shampoing est resté homogène, avec une couleur, une texture et une odeur inchangées. Les valeurs de pH sont restées dans la plage acceptable, confirmant la stabilité de la formulation

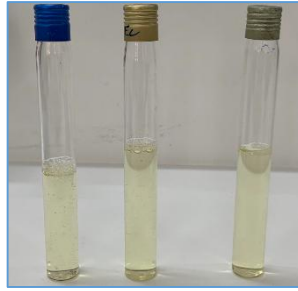


Figure IV.6: Résultats du test de stabilité du Shampooing

❖ Évaluation Fonctionnelle

➤ Pouvoir moussant

Objectif :

Ce test vise à évaluer la capacité du shampooing à produire une mousse ainsi que la stabilité de cette dernière au cours du temps, deux paramètres importants pour l'acceptabilité et la performance du produit.

Principe de la méthode :

Une solution de shampooing à 1 % a été préparée, puis 50 mL ont été introduits dans une éprouvette graduée de 250 mL. Après avoir couvert l'éprouvette avec la main, celle-ci a été agitée 10 fois, et le volume de mousse a été mesuré immédiatement ($t = 0$), puis à $t = 1$ min et à $t = 5$ min (Kumar et Mali, 2010).

Résultats :

Le shampooing formulé présente un volume de mousse de 170 mL, valeur largement supérieure au seuil recommandé de 100 mL, et une stabilité de 100 % sur 5 minutes. Ces résultats témoignent d'un excellent pouvoir moussant et d'une stabilité de la mousse remarquable, qualités très recherchées et appréciées par le consommateur (Al Badi et Khan, 2014).

Tableau IV.1: Résultats du pouvoir moussant

Temps	Volume total (mL)	Volume de mousse (mL)
$t = 0$	220	170
$t = 1$ min	220	170
$t = 5$ min	220	170

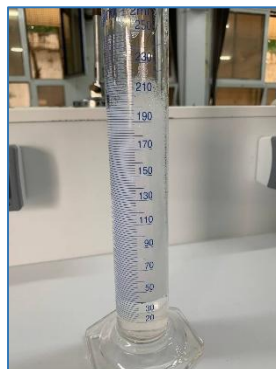


Figure IV.5: Formation de mousse du shampooing après agitation.

➤ Pouvoir dégraissant

Objectif :

Ce test vise à évaluer la capacité du shampooing à éliminer l'excès de sébum et les substances grasses présentes sur les cheveux et le cuir chevelu.

Principe de la méthode :

- Application d'huile sur les mains afin de simuler des cheveux gras.
- Réalisation d'une première empreinte sur un papier propre pour observer les traces grasses.
- Lavage des mains avec le shampooing formulé.
- Réalisation d'une seconde empreinte sur un autre papier propre après lavage.



Figure IV.6: Évaluation du pouvoir dégraissant du shampooing

Résultats :

Après utilisation du shampooing formulé, les traces grasses ont disparu, indiquant un excellent pouvoir dégraissant et une efficacité de nettoyage satisfaisante.

➤ Pouvoir nettoyant

Objectif :

Ce test vise à évaluer l'efficacité du shampooing dans l'élimination des impuretés et des micro-organismes présents à la surface des mains, simulant ainsi le nettoyage du cuir chevelu et des cheveux.

Principe de la méthode :

- Contact des mains avec une surface poussiéreuse afin de les salir.
- Réalisation d'une première empreinte sur une boîte contenant une gélose PCA.
- Lavage et séchage des mains avec le shampooing formulé.
- Réalisation d'une seconde empreinte sur une nouvelle boîte de gélose PCA.
- Incubation des boîtes afin d'observer la croissance microbienne



Figure IV.7: Évaluation du pouvoir nettoyant du shampooing

Résultats : Une croissance microbienne a été observée sur la première boîte avant lavage. Après utilisation du shampoing, une nette diminution, voire une absence de germes, a été observée, traduisant un bon pouvoir nettoyant de la formulation. Par ailleurs, des études parallèles ont montré que le chitosane produit possède une activité antimicrobienne, notamment contre *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, sans que cette activité n'ait été évaluée dans le présent travail.

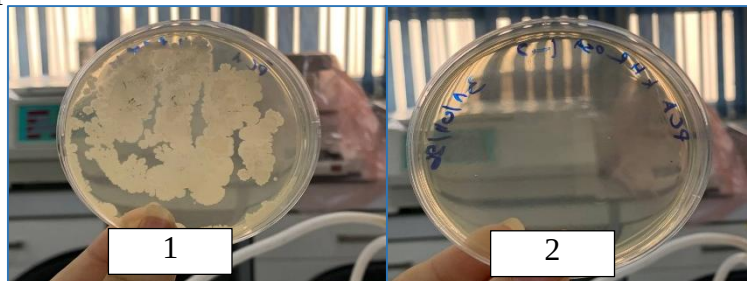


Figure IV.8: Résultat de la première empreinte avant lavage et deuxième empreinte après lavage avec le shampoing

➤ **Évaluation organoleptique**

Objectif : Cette évaluation vise à caractériser les propriétés organoleptiques du shampoing formulé afin d'apprécier sa qualité sensorielle et son acceptabilité potentielle par le consommateur, à travers l'examen de son apparence, de son odeur, de sa texture et de ses performances à l'usage.

Principe de la méthode :

- Observation visuelle du shampoing à l'œil nu (couleur, homogénéité, présence de séparation de phases).
- Évaluation de l'odeur par perception directe après ouverture du flacon.
- Analyse de la texture par manipulation d'une petite quantité entre les doigts.
- Test de la mousse par friction avec de l'eau afin d'observer la quantité et la stabilité de la mousse.
- Évaluation globale de la sensation d'utilisation sur la peau.

Résultats :

Le shampoing formulé présente un aspect homogène, sans séparation de phases ni formation de dépôts, témoignant d'une bonne stabilité de la formulation. Sa couleur jaune clair translucide est conforme aux ingrédients utilisés. Son odeur agréable, apportée par la fragrance incorporée, contribue à son acceptabilité sensorielle. La formulation possède une texture fluide et uniforme, facilitant son application sur les cheveux. Lors de l'utilisation, le produit génère une mousse abondante et suffisamment stable, traduisant de bonnes propriétés d'usage. Les caractéristiques organoleptiques observées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau IV.2: Résultats de l'évaluation organoleptique du shampoing formulé

Paramètre évalué	Observation
Aspect visuel	Homogène
Couleur	Jaune claire
Odeur	Agréable, parfumé
Texture	Liquide visqueux
Mousse	Abondante et stable

❖ Evaluation d'innocuité

➤ Analyse microbiologique

Objectif :

L'évaluation microbiologique du shampoing formulé a pour objectif de garantir sa sécurité d'utilisation en vérifiant sa conformité aux exigences microbiologiques des produits cosmétiques. Elle permet de détecter la présence éventuelle de micro-organismes contaminants susceptibles d'altérer la qualité du produit ou de représenter un risque pour le consommateur.

Principe de la méthode :

L'analyse microbiologique repose sur les normes internationales relatives aux produits cosmétiques, notamment les normes ISO 21149 (Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT)), ISO 16212 (Dénombrement des levures et moisissures), ISO 22717 (Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*), ISO 22718 (Recherche de *Staphylococcus aureus*), ISO 21150 (Recherche de *Escherichia coli*) et ISO 18416 (Recherche de *Candida albicans*).

Le protocole expérimental comprend les étapes suivantes :

Préparation des milieux de culture :

- Gélose PCA : dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT)
- Gélose Sabouraud : dénombrement des levures et moisissures
- Gélose Baird Parker : recherche de *Staphylococcus aureus*
- Gélose Cetrimide : recherche de *Pseudomonas aeruginosa*
- Gélose Sabouraud additionnée de chloramphénicol : recherche de *Candida albicans*
- Gélose VRBD : recherche de *Escherichia coli*

Mise en boîte :

Les milieux sont fondus puis coulés dans des boîtes de Pétri stériles à proximité du bec Bunsen, puis laissés à solidifier à température ambiante.

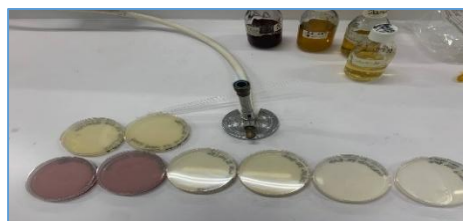


Figure IV.9: Mise en boîte des milieux de culture

Ensemencement :

- Dénombrement (FMAT et levures/moisissures)

Pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT) ainsi que des levures et moisissures, 0,1 mL l'échantillon sont déposés à la surface des milieux appropriés, puis répartis de manière homogène à l'aide d'un râteau stérile.

– Recherche des germes pathogènes

La recherche des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* et *Candida albicans*) débute par une étape d'enrichissement consistant à suspendre 1 ml de l'échantillon dans 9 mL de bouillon TSE, suivie d'une incubation à 37 °C pendant 24 heures.

Après enrichissement, à l'aide d'une anse de platine stérile, une aliquote du bouillon est prélevée puis ensemencée par stries à la surface des géloses sélectives appropriées.

Incubation :

Les boîtes sont incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures selon les microorganismes recherchés.

Résultats :

Après incubation, aucune croissance microbienne n'a été observée sur l'ensemble des milieux de culture utilisés. Aucun développement de colonies n'a été détecté pour la flore aérobie mésophile totale, les levures et moisissures, ainsi que pour les germes pathogènes recherchés.

Les normes de conformité microbiologique des produits cosmétiques utilisées pour l'interprétation des résultats sont issues de l'arrêté interministériel publié au Journal Officiel.

Les résultats détaillés sont présentés dans le tableau ci-dessous

Tableau IV.3: Résultats des analyses microbiologiques du shampooings

Types de micro-organismes	Résultats obtenus	Normes UFC/ml ou UFC/g	
		m	M
Micro-organismes aérobies mésophiles totaux	0 UFC/mL	≤ 103	≤ 2 x 103
Levures et moisissures	0 UFC/mL	≤ 102	
<i>Escherichia coli</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	
<i>Candida albicans</i>	Absence	Absence dans 1 g ou 1 ml	

En sachant que :

« 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

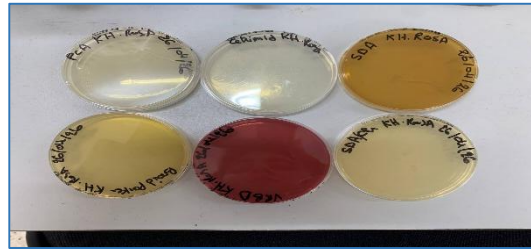


Figure IV.10: Résultat du test microbiologique du shampoing

➤ Test de tolérance cutanée

Objectif :

Le test de tolérance cutanée également appelé test de Draize a pour objectif d'évaluer l'innocuité du shampoing sur un organisme vivant afin de prédire les éventuels risques de toxicité ou d'irritation chez l'homme.

Principe de la méthode :

Ce test consiste à appliquer le produit cosmétique sur la peau d'animaux de laboratoire (lapins albinos), selon un protocole inspiré de la directive OCDE n°404 (2015), relative à l'évaluation de l'irritation et de la corrosion cutanée.

Ainsi, nous avons effectué ce test sur 2 lapins au niveau du laboratoire in vivo / in vitro au Centre National de Toxicologie (CNT), selon les étapes suivantes :

- Raser soigneusement le dos et flancs de deux lapins albinos 24 heures avant le test sur une surface d'environ 6 cm², sans provoquer d'irritation préalable.
- Le jour de l'essai, réaliser sur le flanc droit trois légères scarifications à l'aide d'une lame de scalpel stérile afin de rendre la peau légèrement plus sensible, sans provoquer de saignement, tandis que le flanc gauche est laissé intact.
- Appliquer directement 0,5 mL du shampoing formulé sur les deux zones (peau saine et peau scarifiée).
- Recouvrir les zones traitées à l'aide d'une compresse de gaze maintenue par un sparadrap non irritant.
- Après 4 heures de contact, retirer la compresse puis rincer délicatement les zones traitées à l'eau.
- Observer et noter les réactions cutanées éventuelles (érythème, œdème...) après 4 heures, puis après 24, 48 et 72 heures suivant l'application.
- Les réactions observées sont évaluées selon une grille de cotation standardisée des signes d'irritation cutanée. En cas d'apparition d'une irritation sévère, l'essai est immédiatement interrompu.

Tableau IV.4: Échelle numérique déterminant l'érythème et l'œdème. (Guillot et al., 1979)

Erythème	Pas d'érythème	0
	Léger érythème (à peine visible)	1
	Erythème bien visible	2
	Erythème important	3
	Erythème grave (rouge pourpre) avec ou sans escarres (lésions profondes)	4
Œdème	Pas d'œdème	0
	Très léger œdème (à peine visible)	1
	Léger œdème conditions bien définies, gonflement apparent	2
	Œdème moyen (épaisseur d'environ 1 mm)	3
	Œdème grave (épaisseur supérieur à 1mm)	4

Détermination de l'indice d'irritation primaire cutanée

L'indice d'irritation primaire cutanée (IP) est déterminé à partir d'un système de cotation des réactions observées. Le calcul consiste à additionner les scores attribués à l'érythème et à l'œdème relevés aux différents temps de lecture (24 h et 72 h après l'application) sur les zones scarifiées et non scarifiées, puis à calculer la moyenne des valeurs obtenues (LSCV, 2013).

$$IP = \frac{\sum (24h (E, Oe) + 72h (E, Oe))}{24}$$

E : érythème ; Oe : œdème.

La moyenne des notes obtenues constitue l'indice d'irritation primaire cutanée IP. Celui-ci permet de classer le produit en (04) types :

Interprétation

Tableau IV.5: Échelle d'évaluation de l'irritation cutanée

Non irritant	IP <0.5
Légèrement irritant	0.5 ≤ IP <2
Irritant	2 ≤ IP <5
Très irritant	5 ≤ IP <8

Résultats :

L'évaluation de la tolérance cutanée sur les lapins a donné les résultats résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV.6: Résultats de l'évaluation de la tolérance cutanée du shampooing

	Lapin 1				Lapin 2			
	FD		FG		FD		FG	
	E	Oe	E	Oe	E	Oe	E	Oe
4h	1	0	0	0	0	0	0	0
24h	0	0	0	0	0	0	0	0
72h	0	0	0	0	0	0	0	0

En sachant que :

FD : flanc droit.

FG : flanc gauche.

E : érythème.

Oe : Œdème.



Figure IV.11: Etape d'application du shampooing sur le lapin



Figure IV.13: Résultat du test de tolérance cutanée du shampooing sur le flanc droit du lapin (1) après 4H

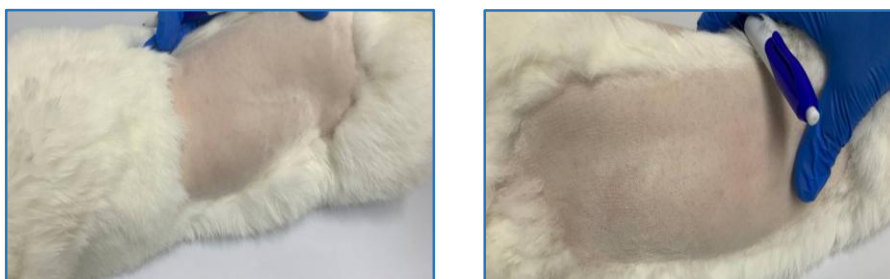


Figure IV.12: Résultat du test de tolérance cutanée du shampooing sur le lapin après 24H

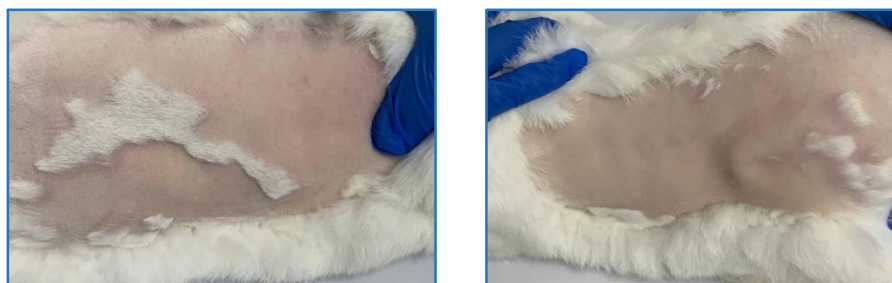


Figure IV.14: Résultat du test de tolérance cutanée du shampooing sur le lapin après 72H

L'indice d'irritation primaire (IP) calculé est égal à :

$$IP = 1 + 0 / 24 = 0.0416$$

L'indice d'irritation primaire cutanée (IP <<0.5) indique que le shampoing **Seasilk** n'est pas Irritant.

➤ **Test d'irritation oculaire**

Objectif :

Le test HET-CAM (*Hen's Egg Test – Chorioallantoic Membrane*) a pour objectif d'évaluer le potentiel irritant oculaire d'une substance en observant les réactions vasculaires induites sur la membrane chorio-allantoïdienne de l'œuf embryonné, afin de prédire les risques d'irritation oculaire chez l'homme sans recours à l'expérimentation animale. (Luepke, 1985 ; ICCVAM, 2010)

Principe de la méthode :

Le test HET-CAM, réalisé au sein du (CNT), consiste à appliquer directement la substance à l'essai sur la membrane chorio-allantoïdienne (MCA) d'un œuf de poule embryonné afin d'évaluer son potentiel irritant.

Préparation des œufs

La préparation des œufs a été réalisée par le personnel du (CNT). Les œufs ont été placés horizontalement et incubés à 37,5 °C avec une humidité relative de 55–60% pendant 9 jours, avec rotation automatique toutes les 4 heures. La rotation a été arrêtée après le 9ème jour afin de permettre un développement optimal de la membrane chorio-allantoïdienne (MCA). Au 10ème jour, la coquille au niveau de la poche d'air a été retirée de façon aseptique, la membrane coquillière humidifiée avec du soluté isotonique de NaCl stérile à 0,9%, puis décollée délicatement à l'aide d'une pince stérile afin d'exposer entièrement la MCA. Tout œuf présentant une MCA défectueuse ou des traces d'hémorragie a été systématiquement écarté. L'évaluation a été réalisée sur 4 œufs.



Figure IV.15: Aspect de la MCA des 4 œufs avant application du produit

Application de la substance :

- Le shampooing a été testé à une dilution de 10% dans du soluté isotonique de NaCl.
- 0,30 mL de la solution, maintenue à 37 °C, sont déposés délicatement sur la MCA à l'aide d'une pipette.
- Le chronomètre est déclenché immédiatement à la fin de l'application.
- Après 20 secondes de contact, la membrane est rincée avec 5 mL de soluté isotonique de NaCl à 37 °C.
- Le liquide de rinçage est éliminé par inclinaison de l'œuf.
- Les réactions de la membrane, des vaisseaux sanguins et des capillaires sont examinées et les effets irritants sont enregistrés



Figure IV.16: Application de 0,30 mL du shampooing dilué à 10% sur la MCA à l'aide d'une micropipette

Lecture des résultats

Les réactions sont observées pendant 300 secondes (5 minutes). Les trois paramètres relevés avec leur temps exact d'apparition en secondes sont : l'hypérémie, l'hémorragie et la coagulation.

Le score est calculé selon la grille de cotation suivante :

Tableau IV.7: Grille de cotation du test HET-CAM (Luepke, 1985)

Effet	$t \leq 30s$	$30s < t \leq 2min$	$2min < t \leq 5min$
Hypérémie	5	3	1
Hémorragie	7	5	3
Coagulation	9	7	5

Les scores obtenus sont additionnés puis moyennés sur le nombre d'œufs, et interprétés selon l'échelle suivante :

Tableau IV.8: Échelle de classification du potentiel irritant oculaire (HET-CAM)

Notation (N)	Classification
$N < 1$	Pratiquement non irritant
$1 \leq N < 5$	Faiblement irritant
$5 \leq N < 9$	Modérément irritant
$N \geq 9$	Irritant

Résultats :

Les observations ont été réalisées sur 4 œufs (T1, T2, T3, T4) pendant 300 secondes. Aucun phénomène d'hémorragie ni de coagulation n'a été observé sur l'ensemble des œufs. Seule une hyperémie (congestion vasculaire) a été relevée sur certains œufs, à des délais d'apparition variables.

Tableau IV.9: Résultats du test HET-CAM du shampoing formulé (dilution 10%)

Effet observé	Temps														
	(t ≤ 30s)					(30s < t ≤ 2min)					(2min < t ≤ 5min)				
	Coef	T1	T2	T3	T4	Coef	T1	T2	T3	T4	Coef	T1	T2	T3	T4
Absence d'effet	0	*	*	*	*	0			*	*	0	*	*		*
Hypérémie	5					3	*	*			1			*	
Hémorragie	7					5					3				
Coagulation	9					7					5				
Moyenne	$\Sigma \text{Coef } 7/4 = 1,75$														

Détail des scores par œuf :

- T1 : hyperémie apparue entre 30s et 2min → score = 3
- T2 : hyperémie apparue entre 30s et 2min → score = 3
- T3 : hyperémie apparue entre 2min et 5min → score = 1
- T4 : aucun effet observé → score = 0

Score moyen N = (3 + 3 + 1 + 0) / 4 = 1,75

Ce score est compris dans l'intervalle $1 \leq N < 5$, ce qui correspond, selon la grille de classification du Centre National de Toxicologie, à un produit faiblement irritant.

Le shampoing formulé, testé à une dilution de 10 %, présente un potentiel d'irritation oculaire faible. Ce résultat suggère une bonne tolérance oculaire du produit, compatible avec son usage cosmétique destiné à une population adulte.



(a) MCA sans réaction
(absence d'effet)



(b) MCA présentant une
hyperémie

Figure IV.17: Aspect de la membrane chorio-allantoïdienne (MCA) après application du shampoing formulé dilué à 10%

IV.1.3 Conditionnement de Seasilk

- Avant toute opération de conditionnement du produit, l'ensemble du matériel (bêchers, spatule, tige en verre, etc.) est soigneusement nettoyé, désinfecté et stérilisé afin de prévenir toute contamination microbiologique du shampoing.
- Le plan de travail est désinfecté avant et après chaque manipulation.
- Les flacons sont rincés à l'alcool éthylique à 70 % pour éliminer tout germe ou résidu indésirable.
- Ils sont ensuite placés en étuve à 60–80°C pendant au moins 30 minutes pour un séchage complet.
- Une fois stériles et secs, ils sont remplis de shampoing à l'aide d'un entonnoir stérilisé.
- Les flacons sont immédiatement bouchés afin de garantir la stérilité du produit fini.

IV.1.4 Emballage de Sesilk

À l'avenir, les étiquettes du shampoing comporteront les informations suivantes :

- Nom du produit : Shampoing Seasilk
- Logo et marque : MAIRA
- Description du produit
- Composants : Eau, glycerine, coco-glucoside, cocamidopropyl bétaine, chitosane, huile d'amande douce, gomme de xanthane, acide lactique, conservateur, parfum
- Effets sur les cheveux : Nettoie en douceur, hydrate, aide à renforcer la fibre capillaire, apporte douceur et brillance, tout en respectant le cuir chevelu
- Précautions d'emploi : Usage externe uniquement. Éviter le contact avec les yeux. En cas de contact, rincer abondamment à l'eau. Conserver à l'abri de la chaleur et de l'humidité
- Date de fabrication
- Date d'expiration
- Numéro de lot
- Site web de la marque
- Contact de l'entreprise

Stockage : Les produits conditionnés doivent être stockés à température ambiante, à l'abri de la chaleur, de l'humidité et de la lumière directe.

IV.2 L'approvisionnement

L'approvisionnement en matière première repose sur une démarche d'économie circulaire : les carapaces de crustacés sont collectées auprès de poissonneries et de restaurants locaux, ce qui permet de valoriser des coproduits habituellement mis au rebut tout en réduisant significativement le coût de la matière première.

En complément des carapaces de crustacés, plusieurs alternatives d'origine marine, fongique et biologique peuvent être exploitées. Parmi celles-ci, le crabe bleu (*Callinectes sapidus*), espèce invasive, représente une ressource abondante et intéressante dans une logique de valorisation écologique. Les balanes, souvent considérées comme des organismes de bio-encrassement, constituent également une source potentielle de chitine encore peu exploitée. Par ailleurs, les champignons microscopiques offrent une alternative non animale particulièrement pertinente pour le développement de formulations véganes, bien que leur extraction soit plus complexe. Enfin, certaines biomasses issues de l'aquaculture ou de l'élevage d'insectes représentent des

pistes émergentes prometteuses dans une perspective d'économie circulaire et de développement durable. Cette diversification permet ainsi d'envisager une production de chitosane plus résiliente, innovante et adaptée aux exigences environnementales et industrielles actuelles.

Les autres matières premières nécessaires à la fabrication du produit (tensioactifs, huiles végétales, conservateurs et emballages) sont obtenues auprès de fournisseurs sélectionnés selon des critères stricts de qualité.

Tableau IV.10: Fournisseurs de matières premières

Matière première	Fournisseurs
Carapaces de crustacés	- Poissonnerie d'Alger - restaurants
Glycérine végétale, huile végétale, agents tensioactifs, acide lactique, conservateur, parfum	- Sarl Emral cosmetiques - Merynat store - Dzair matière première - Azar matière première - Sarl Vie Pharma

Afin d'assurer la fabrication et le conditionnement du shampoing dans de bonnes conditions, **MAIRA** utilise différents matériaux, fournitures et équipements indispensables au processus de production. Ces éléments permettent d'assurer la qualité, la sécurité et l'efficacité des opérations de fabrication.

Tableau IV.11: Matériaux, fournitures et équipements utilisés pour la production du shampoing

Catégorie	Éléments
Matériaux et fournitures essentielles	Verreries, spatules, tige en verre, flacons, boîtes de Pétri, gants, lunettes de protection, cartons, rouleaux d'étiquettes, emballages, packaging
Éléments secondaires	Blouses, ordinateur, imprimante, bureau, paillasse, chaises, étagères, armoires, tables, extincteur CO ₂ , poubelles, fournitures de bureau
Équipements de laboratoire et de production	Cuve de mélange, Balance, pH-mètre, pycnomètre, autoclave, étuve, thermomètre, broyeur, agitateur/mélangeur, Plaque chauffante, Homogénéisateur
Équipements de conditionnement	Remplisseuse, bouchonneuse, étiqueteuse, dateur, tapis convoyeur
Équipements de stockage et manutention	Réfrigérateur, Pompe de transfert, compresseur, chariot de transport

Le tableau représente les fournisseurs principaux des matériaux et fourniture, ainsi que les équipements :

Tableau IV.12: Fournisseurs de matériel et équipements industriels

Matériels	Fournisseurs
Equipements de laboratoire et verreries	- Worldlab - Bioalpha - Airlab
Equipements industriels	- DZ Industrie Services - GINIDEX Algerie - Cuisinox - CAMSAV Algerie
Emballage	- Sarl Emral cosmetiques - Rimasse packaging - Beehappy emballage - Nadjil emballage

IV.3 La main d'œuvre

Le fonctionnement de **MAIRA** nécessite une main d'œuvre qualifiée afin d'assurer les différentes étapes de production, de contrôle qualité, de commercialisation et de gestion de l'entreprise. L'entreprise prévoit la création d'environ 14 postes de travail, répartis entre les activités techniques, administratives et commerciales. L'équipe sera composée des postes suivants :

Tableau IV.13: Postes et taches des employés de l'entreprise

Poste	Nombre	Missions principales
Ingénieur en biotechnologie	1	Recherche et développement, formulation du produit et supervision du contrôle qualité des ingrédients marins et responsable de la production.
Techniciens de fabrication	2	Préparation du shampoing et suivi des étapes de fabrication
Technicien contrôle qualité	1	Réalisation des analyses physico-chimiques et microbiologiques
Opérateurs de conditionnement	2	Remplissage, étiquetage et emballage des produits
Chargé de communication	1	Gestion de la communication, des réseaux sociaux et de la promotion de la marque
Commercial terrain	1	Développement des ventes et relation avec les clients et distributeurs
Comptable	1	Gestion des opérations comptables et financières
Assistant administratif	1	Gestion du recrutement, des dossiers administratifs et du suivi du personnel, gestion des documents, appels, factures et tâches administratives
Chargé des achats	1	Gestion des fournisseurs et approvisionnement en matières premières
Livreur	2	Distribution des produits et suivi des livraisons
Agent d'hygiène	1	Nettoyage et désinfection des locaux

Ainsi, **MAIRA** prévoit la création de plusieurs postes contribuant au bon fonctionnement de l'entreprise et au développement du secteur des biotechnologies marines et de la cosmétique naturelle en Algérie.

IV.4 Les Principaux partenaires de MAIRA

La réussite de notre projet repose sur l'implication de plusieurs partenaires stratégiques, intervenant à différents niveaux de la chaîne de valeur et pouvant influencer, directement ou indirectement, de manière positive ou négative, le développement de notre entreprise.

- Fournisseurs de matières premières
- Fournisseurs d'équipements
- Ministère de l'environnement et du développement durable
- Ministère du commerce
- Ministère de finance
- Ministère de l'industrie
- Incubateur et accélérateurs d'entreprises Blue Start
- Centre nationale de toxicologie (CNT)
- Fonds algérien des startups (ASF)
- Les banques (BADR)
- Centre National du Registre de commerce (CNRC)
- Institut national Algérien de propriété industrielle (INAPI)
- CNAS, CASNO
- Clients : Grossistes, Magasins de de cosmétique, Grande surfaces, Salons de coiffures.

Cinquième axe : Plan financier

Ce chapitre présente l'étude financière du projet, dont l'objectif est d'évaluer sa faisabilité économique et financière à partir de prévisions adaptées à l'activité envisagée. Cette analyse permet d'apprécier la rentabilité, la liquidité ainsi que l'équilibre financier de l'entreprise.

L'étude financière consiste à traduire en termes monétaires l'ensemble des éléments définis précédemment et à vérifier la viabilité du projet. À l'instar des autres étapes de la création d'entreprise, elle s'inscrit dans une démarche progressive et itérative, permettant d'identifier les besoins financiers nécessaires au démarrage et au fonctionnement de l'activité, ainsi que les ressources mobilisables pour les couvrir.

Dans cette partie, les étapes suivantes seront abordées :

- L'élaboration du plan de financement initial, afin de déterminer les capitaux nécessaires au lancement du projet ;
- L'établissement du compte de résultat prévisionnel, permettant d'évaluer la capacité de l'entreprise à générer des revenus suffisants pour couvrir l'ensemble de ses charges ;
- L'élaboration du plan de trésorerie sur 12 mois, afin d'analyser l'équilibre entre les encaissements et les décaissements au cours de la première année d'activité ;
- L'établissement du plan de financement prévisionnel, permettant d'apprécier la solidité financière de l'entreprise durant ses premières années d'exploitation.

Cette démarche vise à construire un projet cohérent, réaliste et financièrement viable, en mettant en évidence l'impact de chaque choix stratégique sur les équilibres financiers de l'entreprise.

V.1 Les couts et charges

V.1.1 Plan d'investissement

L'ensemble des investissements requis pour le lancement de l'activité est synthétisé dans le tableau suivant, lequel distingue les différentes catégories d'immobilisations. Il en résulte un montant global d'investissement s'élevant à 8 570 000 DA.

Tableau V.1 :Investissement (KDA)

INVESTISSEMENTS	Montant ^{KDA} hors taxes
Immobilisations incorporelles	335.00
<i>Frais d'établissement</i>	150.00
<i>Frais d'ouverture de compteurs</i>	50.00
<i>Logiciels, formations</i>	
<i>Dépôt marque</i>	15.00
<i>Droits d'entrée</i>	-
<i>Achat fonds de commerce ou parts</i>	-
<i>Droit au bail</i>	
<i>Caution ou dépôt de garantie</i>	
<i>Frais de dossier</i>	
<i>Frais de notaire ou d'avocat</i>	120.00
Immobilisations corporelles	5,185.00
<i>Enseigne et éléments de communication</i>	
<i>Achat immobilier</i>	-
<i>Travaux et aménagements</i>	2,000.00
<i>Matériel</i>	2,885.00
<i>Matériel de bureau</i>	300.00
Stock de matières et produits	1,050.00
Trésorerie de départ	2,000.00
TOTAL BESOINS	8,570.00

V.1.2 Besoin en matériels

La mise en œuvre du processus de production du shampoing **Seasilk** requiert l'acquisition d'un ensemble d'équipements spécifiques. Le tableau ci-après recense l'intégralité des équipements jugés nécessaires au démarrage de l'activité, dont le coût global est évalué à 2 885 000DA.

Tableau V.2: Besoin en matériels

Matériels	Fonctionnement	Prix unitaire (DA)	Année 1 (DA)
Cuve de mélange	Mélange des ingrédients.	302 500	302 500
Cuve de stockage	Stockage des produits.	160 000	160 000
Pompe hydraulique	Transfert des liquides entre les cuves.	45 000	45 000
Adoucisseur d'eau	Traitement de l'eau pour la formulation.	166 000	166 000
Remplisseuse	Remplissage automatique des flacons.	180 000	180 000
Boucheuse	Fermeture et bouchage des flacons.	300 000	300 000
Étiqueteuse	Pose automatique des étiquettes sur les flacons.	180 000	180 000
Dateur + support + tapis convoyeur	Datage des flacons sur la ligne de conditionnement.	250 000	250 000
pH mètre	Mesure et contrôle du pH du produit.	4 500	4 500
Balance électronique	Pesée précise des matières premières.	92 700	92 700
Étuve	Séchage et stérilisation des équipements.	182 300	182 300
Broyeur	Broyage des matières premières solides.	37 800	37 800
Thermomètre	Contrôle de la température lors de la fabrication.	44 800	44 800
Pycnomètre	Mesure de la densité du produit.	2 704	2 704
Viscosimètre	Mesure de la viscosité du produit fini.	300 000	300 000
Autoclave	Stérilisation du matériel de laboratoire.	129 900	129 900
Bain marie	Chauffage doux et uniforme des préparations.	37 500	37 500
Boîtes de pétri (1×500)	Culture et analyse microbiologique.	7 800	23 400
Milieux de culture	Croissance microbienne pour contrôle qualité.	75 950	75 950
Tubes à essai (1×100)	Réalisation d'analyses et tests de stabilité.	2 600	2 600
Bec benzène	Flamme pour stérilisation et manipulation aseptique.	8 926	8 926
Verrerie	Récipients pour préparations et analyses en laboratoire.	4 800	24 000
Paillasse	Surface de travail pour laboratoire et contrôle qualité.	200 000	200 000
Réfrigérateur	Conservation des matières premières.	135 000	135 000
TOTAL			2 885 580

V.1.3 Détail des amortissements

La dotation annuelle aux amortissements s'établit à 1 091 000 DA, répartie entre les immobilisations incorporelles 54 000 DA et corporelles 1 037 000 DA.

Tableau V.3: Détail des amortissements (KDA)

	Année 1	Année 2	Année 3
Amortissements incorporels	54.00	54.00	54.00
<i>Frais d'établissement</i>	<i>30.00</i>	<i>30.00</i>	<i>30.00</i>
<i>Logiciels, formations</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<i>Droits d'entrée</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<i>Frais de dossier</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<i>Frais de notaire ou d'avocat</i>	<i>24.00</i>	<i>24.00</i>	<i>24.00</i>
Amortissements corporels	1,037.00	1,037.00	1,037.00
<i>Enseigne et éléments de communication</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<i>Achat immobilier</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<i>Travaux et aménagements</i>	<i>400.00</i>	<i>400.00</i>	<i>400.00</i>
<i>Matériel</i>	<i>577.00</i>	<i>577.00</i>	<i>577.00</i>
<i>Matériel de bureau</i>	<i>60.00</i>	<i>60.00</i>	<i>60.00</i>
Total amortissements	1,091.00	1,091.00	1,091.00

V.2 Plan de financement initial

V.2.1 Mode de financement de besoin de démarrage

Le besoin de démarrage, évalué à 8 570,00 DA, est couvert à hauteur de 30 % par l'apport personnel 2 571 000 DA et de 70 % par un emprunt bancaire 5 999 000 DA.

Tableau V.4: Mode de financement de besoin de démarrage

Sources	Montant (DA)	Durée de remboursement en mois
Apport personnel	2 571 000	
Crédit bancaire	5 999 000	60
Totale	8 570 000	

V.3 Salaires et charges sociale

La masse salariale de **MAIRA** s'élève à 8 205 000 DA en Années 1 et 2, puis à 9 137 400 DA en Année 3 (15 employés). La rémunération des dirigeants progresse de 900 000 DA à 1 020 000 DA sur la même période.

Tableau V.5: Salaires des employés

Poste	Nb A1	Nb A3	Salaire / mois (DA)	Année 1 (DA)	Année 2 (DA)	Année 3 (DA)
Ingénieur en biotechnologie	1	1	71 300	855 600	855 600	855 600
Techniciens de fabrication	2	2	101 400	1 216 800	1 216 800	1 216 800
Technicien contrôle qualité	1	1	54 400	652 800	652 800	652 800
Opérateurs de conditionnement	2	2	86 000	1 032 000	1 032 000	1 032 000
Chargé de communication	1	1	50 000	600 000	600 000	600 000
Commercial terrain	1	1	54 400	652 800	652 800	652 800
Livreur	2	3	77 700	932 400	932 400	1 864 800
Comptable	1	1	54 400	652 800	652 800	652 800
Assistant administratif	1	1	50 000	600 000	600 000	600 000
Chargé des achats	1	1	54 400	652 800	652 800	652 800
Agent d'hygiène	1	1	29 750	357 000	357 000	357 000
TOTAL	14	15	—	8 205 000	8 205 000	9 137 400

Tableau V.6: Salaires et charges sociale (KDA)

	Année 1	Année 2	Année 3
Rémunération du (des) dirigeants	900.00	960.00	1,020.00
<i>% augmentation</i>		<i>7%</i>	<i>6%</i>
Charges sociales du (des) dirigeant(s)	1,103.00	1,103.00	1,103.00
Salaires des employés	8,205.00	8,205.00	9,137.00
<i>% augmentation</i>		<i>0%</i>	<i>11%</i>
Charges sociales employés	5,907.60	5,907.60	6,578.64

V.4 Le chiffre d'affaires

À partir d'une analyse exploratoire du marché des produits capillaires en Algérie, complétée par une enquête de terrain menée auprès de quelques points de vente, le choix a été orienté vers une commercialisation du shampoing **SeaSilk** limitée à la wilaya d'Alger durant la première année d'activité. Cette orientation s'explique par la forte densité de population, un pouvoir d'achat relativement plus élevé que dans d'autres régions, ainsi que la concentration importante de points de vente spécialisés dans les produits cosmétiques.

Parmi un univers estimé à environ 3 000 points de vente potentiels, l'entreprise prévoit de cibler dans un premier temps 150 magasins stratégiquement sélectionnés, soit environ 5 % du marché identifié. Cette approche progressive est adaptée aux capacités de production de l'entreprise et permet également de limiter les coûts liés à la logistique, à la distribution et au transport.

Les résultats issus de l'enquête de terrain indiquent qu'un point de vente écoule en moyenne un carton de 12 unités par semaine. Sur cette base, le volume annuel prévisionnel des ventes est estimé à 86 400 unités.

Avec un prix de vente fixé à 750 DA par unité, le chiffre d'affaires annuel prévisionnel s'élève à environ 64 800 000 DA, comme détaillé dans le tableau de prévision du chiffre d'affaires présenté ci-après.

Sur le plan logistique, chaque livreur est en mesure de desservir 7 magasins par jour sur 5 jours ouvrables. Avec deux livreurs, il est ainsi possible d'assurer la couverture des 150 points de vente ciblés, garantissant une distribution régulière et cohérente sur l'ensemble du réseau retenu.

Année 1 - Vente de marchandises		Nombre de jours travaillés	Chiffre d'affaires moyen / jour	Chiffre d'affaires mensuel
Mois 1		22	245.46	5,400.01
Mois 2		22	245.46	5,400.01
Mois 3		22	245.46	5,400.01
Mois 4		22	245.46	5,400.01
Mois 5		22	245.46	5,400.01
Mois 6		22	245.46	5,400.01
Mois 7		22	245.46	5,400.01
Mois 8		22	245.46	5,400.01
Mois 9		22	245.46	5,400.01
Mois 10		22	245.46	5,400.01
Mois 11		22	245.46	5,400.01
Mois 12		22	245.46	5,400.01
TOTAL				64,800.12

Tableau V.7: Chiffre d'affaires (KDA)

V.5 Compte de résultat prévisionnel

V.5.1 Compte de résultat prévisionnel sur 3 ans

Le compte de résultat prévisionnel, présenté ci-après, synthétise l'ensemble des produits et des charges d'exploitation projetés sur les trois premiers exercices de l'entreprise. Il en résulte une évolution du résultat net de 20 857 720 DA en année 1 à 40 348 280 DA en année 3.

Tableau V.8: Compte de résultats prévisionnel sur 3 ans (KDA)

	Année 1	Année 2	Année 3
Produits d'exploitation	64,800.12	84,240.16	101,088.19
Chiffre d'affaires HT	64,800.12	84,240.16	101,088.19
Chiffre d'affaires HT autres services	-	-	-
Charges d'exploitation	16,200.03	21,060.04	25,272.05
Achats consommés	16,200.03	21,060.04	25,272.05
Marge brute	48,600.09	63,180.12	75,816.14
Charges externes	6,855.00	7,296.00	7,730.00
Assurances	200.00	210.00	220.00
Téléphone, internet	35.00	36.00	37.00
Autres abonnements	-	-	-
Carburant, transports	100.00	190.00	240.00
Frais de déplacement et hébergement	-	-	-
Eau, électricité, gaz	200.00	216.00	233.00
Mutuelle	-	-	-
Fournitures diverses	100.00	107.00	114.00
Entretien matériel et vêtements	220.00	237.00	256.00
Nettoyage des locaux	-	-	-
Budget publicité et communication	3,000.00	3,300.00	3,630.00
Loyer et charges locatives	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Expert comptable, avocats	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
Valeur ajoutée	41,745.09	55,884.12	68,086.14
Impôts et taxes	-	-	-
Salaires employés	8,205.00	8,205.00	9,137.00
Charges sociales employés	5,907.60	5,907.60	6,578.64
Prélèvement dirigeant(s)	900.00	960.00	1,020.00
Charges sociales dirigeant(s)	1,103.00	1,103.00	1,103.00
Excédent brut d'exploitation	25,629.49	39,708.52	50,247.50
Frais bancaires, charges financières	-	-	-
Dotations aux amortissements	1,091.00	1,091.00	1,091.00
Résultat avant impôts	24,538.49	38,617.52	49,156.50
Impôt sur les sociétés	3,680.77	5,857.30	8,808.22
Résultat net comptable (résultat de l'exercice)	20,857.72	32,760.21	40,348.28

V.5.2 Soldes intermédiaires de gestion

Les soldes intermédiaires de gestion constituent des indicateurs financiers calculés à partir du compte de résultat. Ils permettent de décomposer le résultat final en plusieurs étapes successives afin d'analyser l'activité, d'identifier les sources de rentabilité et d'évaluer la création de richesse générée par l'entreprise.

Tableau V.9: Solde intermédiaires de gestion (KDA)

	Année 1	%	Année 2	%	Année 3	%
Chiffre d'affaires	64,800.12	100%	84,240.16	100%	101,088.19	100%
Ventes + autres services	64,800.12	100%	84,240.16	100%	101,088.19	100%
Achats consommés	16,200.03	25%	21,060.04	25%	25,272.05	25%
Marge globale	48,600.09	75%	63,180.12	75%	75,816.14	75%
Charges externes	6,855.00	11%	7,296.00	9%	7,730.00	8%
Valeur ajoutée	41,745.09	64%	55,884.12	66%	68,086.14	67%
Impôts et taxes	-	0%	-	0%	-	0%
Charges de personnel	16,115.60	25%	16,175.60	19%	17,838.64	18%
Excédent brut d'exploitation	25,629.49	40%	39,708.52	47%	50,247.50	50%
Dotation aux amortissements	1,091.00	2%	1,091.00	1%	1,091.00	1%
Résultat d'exploitation	24,538.49	38%	38,617.52	46%	49,156.50	49%
Charges financières	-	0%	-	0%	-	0%
Résultat financier	-	0%	-	0%	-	0%
Résultat courant	24,538.49	38%	38,617.52	46%	49,156.50	49%
Résultat de l'exercice	20,857.72	32%	32,760.21	39%	40,348.28	40%
Capacité d'autofinancement	21,948.72	34%	33,851.21	40%	41,439.28	41%

V.6 Seuil de rentabilité

Le seuil de rentabilité désigne le niveau de chiffre d'affaires à partir duquel l'ensemble des charges, fixes et variables, se trouve intégralement couvert, sans dégagement de bénéfice ni constatation de perte. Les calculs présentés ci-après établissent que ce seuil est atteint à partir de 32 082 130 DA, correspondant à 128 jours ouvrés d'activité, soit dès le sixième mois de l'exercice.

Tableau V.10: Seuil de rentabilité (KDA)

	Année 1	Année 2	Année 3
Ventes + Autres services	64,800.12	84,240.16	101,088.19
Achats consommés	16,200.03	21,060.04	25,272.05
Total des coûts variables	16,200.03	21,060.04	25,272.05
Marge sur coûts variables	48,600.09	63,180.12	75,816.14
Taux de marge sur coûts variables	75%	75%	75%
Coûts fixes	24,061.60	24,562.60	26,659.64
Total des charges	40,261.63	45,622.64	51,931.69
Résultat courant avant impôts	24,538.49	38,617.52	49,156.50
Seuil de rentabilité (chiffre d'affaires)	32,082.13	32,750.13	35,546.19
Excédent / insuffisance	32,717.99	51,490.02	65,542.00
<i>Point mort en chiffre d'affaires par jour ouvré</i>	<i>128.33</i>	<i>131.00</i>	<i>142.18</i>

V.6.1 Besoin en fonds de roulement

Le besoin en fonds de roulement (BFR) mesure le montant nécessaire pour financer le décalage entre les encaissements et les décaissements de l'activité courante, en tenant compte des délais de paiement accordés aux clients et obtenus des fournisseurs. Pour **MAIRA**, cette analyse

repose sur un délai client de 30 jours et un délai fournisseur de 45 jours. Le tableau ci-dessous présente l'évolution du BFR sur les trois premières années d'activité, reflétant une progression maîtrisée qui souligne l'importance d'une gestion rigoureuse des délais de paiement pour préserver l'équilibre de trésorerie.

Tableau V.11: Besoin en fonds de roulement (KDA)

Analyse clients / fournisseurs :

	délai jours	Année 1	Année 2	Année 3
Besoins				
Volume crédit client HT	30	5,326.04	6,923.85	8,308.62
Ressources				
Volume dettes fournisseurs HT	45	1,997.26	2,596.44	3,115.73
Besoin en fonds de roulement		3,328.77	4,327.41	5,192.89

V.7 Plan de financement sur 3 ans

Le plan de financement triennal met en regard, d'une part, les emplois constitués par les investissements, le besoin en fonds de roulement et les remboursements d'emprunts, et, d'autre part, les ressources mobilisées, qu'elles soient propres, externes ou issues de la capacité d'autofinancement. L'analyse du tableau ci-après fait apparaître un excédent de trésorerie cumulé de 94 046 320 DA au terme de la troisième année, attestant ainsi de l'équilibre financier du projet sur le moyen terme.

Tableau V.12: Plan de financement sur 3 ans (KDA)

	Année 1	Année 2	Année 3
Immobilisations	5,520.00		
Acquisition des stocks	1,050.00		
Variation du Besoin en fonds de roulement	3,328.77	998.63	865.48
Remboursement d'emprunts	-	-	-
Total des besoins	9,898.77	998.63	865.48
Apport personnel	2,571.00		
Emprunts	5,999.00		
Subventions	-		
Autres financements			
Capacité d'auto-financement	21,948.72	33,851.21	41,439.28
Total des ressources	30,518.72	33,851.21	41,439.28
Variation de trésorerie	20,619.94	32,852.58	40,573.80
Excédent de trésorerie	20,619.94	53,472.52	94,046.32

V.7.1 Budget prévisionnel de trésorerie

Le budget prévisionnel de trésorerie retrace, sur une base mensuelle, l'ensemble des encaissements et décaissements anticipés au cours du premier exercice. Le tableau révèle un solde de trésorerie cumulé demeurant positif sur l'ensemble de la période, dès le premier mois

4 135 790 DA, pour atteindre 27 629 490 DA à la fin de la première année.

Tableau V.13: Budget prévisionnel de trésorerie (KDA)

	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5
Apport personnel	2,571.00				
Emprunts	5,999.00				
Subventions	-				
Autres financements					
Ventes	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01
Ventes autres services	-	-	-	-	-
Chiffre d'affaires (total)	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01
Immobilisations incorporelles	335.00				
Immobilisations corporelles	5,185.00				
Immobilisations (total)	5,520.00				
Acquisition stocks	1,050.00				
Échéances emprunt	-	-	-	-	-
Achats de marchandises	1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00
Charges externes	571.25	571.25	571.25	571.25	571.25
Impôts et taxes	-	-	-	-	-
Salaires employés	683.75	683.75	683.75	683.75	683.75
Charges sociales employés	492.30	492.30	492.30	492.30	492.30
Prélèvement dirigeant(s)	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Charges sociales dirigeant(s)	91.92	91.92	91.92	91.92	91.92
Total charges de personnel	1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97
Frais bancaires, charges financières	-	-	-	-	-
Total des décaissements	9,834.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22
Total des encaissements	13,970.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01
Solde précédent	-	4,135.79	6,271.58	8,407.37	10,543.16
Solde du mois	4,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79
Solde de trésorerie (cumul)	4,135.79	6,271.58	8,407.37	10,543.16	12,678.95

Suite :

Mois 6	Mois 7	Mois 8	Mois 9	Mois 10	Mois 11	Mois 12	TOTAL
							2,571.00
							5,999.00
							-
							-
5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	64,800.12
-	-	-	-	-	-	-	-
5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	64,800.12
							335.00
							5,185.00
							5,520.00
							1,050.00
-	-	-	-	-	-	-	-
1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00	16,200.03
571.25	571.25	571.25	571.25	571.25	571.25	571.25	6,855.00
-	-	-	-	-	-	-	-
683.75	683.75	683.75	683.75	683.75	683.75	683.75	8,205.00
492.30	492.30	492.30	492.30	492.30	492.30	492.30	5,907.60
75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	900.00
91.92	91.92	91.92	91.92	91.92	91.92	91.92	1,103.00
1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97	1,342.97	16,115.60
-	-	-	-	-	-	-	-
3,264.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22	3,264.22	45,740.63
5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	5,400.01	73,370.12
12,678.95	14,814.75	16,950.54	19,086.33	21,222.12	23,357.91	25,493.70	
2,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79	2,135.79	
14,814.75	16,950.54	19,086.33	21,222.12	23,357.91	25,493.70	27,629.49	

**Sixième axe : Prototype
expérimental**

VI.1 Prototype

Le prototype expérimental développé dans le cadre de ce projet est un shampoing nourrissant dénommé **Seasilk**, formulé à base de chitosane marin et d'huile d'amande douce. Ce prototype constitue la première version du produit destinée à valider sa formulation, ses propriétés fonctionnelles ainsi que son acceptabilité avant sa mise sur le marché.

Le prototype expérimental a été réalisé sous forme d'un shampoing conditionné en flacon de 250 ml, correspondant au format standard.



Figure VI.1: Prototype expérimental du shampoing Seasilk

Conclusion

Ce travail de fin d'études a permis d'évaluer de manière rigoureuse la faisabilité technique, commerciale et financière de la création de **MAIRA**, une start-up spécialisée dans le développement de soins capillaires à base d'actifs marins valorisés localement. Le projet répond à la demande croissante des consommateurs pour des produits naturels, efficaces et respectueux de l'environnement, tout en s'inscrivant dans une logique d'économie circulaire et d'économie bleue.

Le shampoing **Seasilk**, produit phare du projet, a été formulé sans sulfates, sans silicones ni parabènes et enrichi en chitosane marin issu de coproduits de crustacés de la filière halieutique nationale. Cette démarche illustre la valorisation des ressources marines sous-exploitées, avec une double dimension scientifique, liée aux procédés d'extraction et de caractérisation, et environnementale, grâce à la réduction des déchets et à la création de valeur ajoutée locale. Les résultats obtenus ont montré des propriétés hydratantes, fortifiantes et protectrices adaptées aux exigences cosmétiques.

L'étude de marché ainsi que l'analyse financière ont mis en évidence un potentiel significatif pour les cosmétiques naturels en Algérie, porté par une tendance durable vers des produits plus sains et respectueux de l'environnement. Les résultats obtenus, appuyés par une stratégie de distribution ciblée et des projections financières réalistes, confirment la viabilité économique du projet et sa capacité d'insertion sur un marché en structuration.

Au-delà de sa dimension économique, **MAIRA** illustre le rôle des biotechnologies marines dans le développement d'une cosmétique locale innovante et durable, contribuant à la valorisation des ressources naturelles et à la dynamisation de l'entrepreneuriat en Algérie. **Seasilk** constitue ainsi la première étape d'une gamme potentielle de soins capillaires marins, ouvrant la voie à une cosmétique bleue algérienne innovante, responsable et compétitive.

Afin de synthétiser cette démarche entrepreneuriale, le Business Model Canvas du projet MAIRA est présenté ci-après, offrant une vision globale et structurée de sa proposition de valeur.

Business Model Canvas

PARTENAIRES STRATÉGIQUES - Fournisseurs de matière première et d'emballages et d'équipements - Incubateur BleuStart - Ministère du commerce - Ministère de l'environnement et du développement durable. - Centre National du registre de commerce (CNRC). - Cnas/ Casnos - INAPI - Banques (BADR) - Salons de coiffure	ACTIVITÉS CLÉS - Production de shampoing - vente de shampoing - Recherche et développement	PROPOSITION DE VALEURS - Produit sans sulfate sans silicone sans parabène - Produit a base de molecules marine - Produit efficace + sain + écologique - Alternative locale aux produits importés	RELATION CLIENTS - Service après-vente par réseaux sociaux. - Offrir un échantillon d'essayage dans les foires et les grandes surfaces. - Conseils personnalisés selon types de cheveux. - Promotions et programmes de fidélité. - Échantillons gratuits pour premiers clients/testeurs.	SEGMENTS CLIENTS - consommateurs - Grossiste - Cosmétique - Supermarché - Salons de coiffure
	RESSOURCES CLÉS - Ressource en matériels industriels (cuve, étuve..) - Ressource humaine (Biotechnologue, commercial...) - Ressource financière (Banques ..)		CANAUx DE DISTRIBUTION Distribution B2B : - Grossiste - Cosmétique - Supermarché - Salons de coiffure	
STRUCTURE DE COÛTS - coûts d'investissement = 8 570 000 DA - coûts charge fixe = 6 857 000 DA - Masse salarial (annuelle)= 8 205 000 DA		SOURCES DE REVENUS vente des shampoings - chiffres d'affaire : 64 800 000 DA - Bénéfice : 20 857 720 DA		

Références bibliographique

- Al Badi, K., & Khan, S. A. (2014). Formulation, evaluation and comparison of the herbal shampoo with the commercial shampoos. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 301-305.
- AMEL B. (2025, 13 janvier). Les produits cosmétiques naturels gagnent du terrain. *L'Express Quotidien*. <https://www.lexpressquotidien.dz/2025/01/13/les-produits-cosmetiques-naturels-gagnent-du-terrain/>
- Amir, N. (2025, 8 mars). Développement de la biotechnologie marine en Algérie : Le secteur de la santé consomme le tiers des ressources. *El Watan-DZ*. <https://www.elwatan-dz.com>
- AlQuadeib, B. T., Eltahir, E. K. D., Banafa, R. A., & Al-Hadhairi, L. A. (2018). Pharmaceutical evaluation of different shampoo brands in local Saudi market. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 26(1), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2017.10.006>
- Bouarissa, C. (2024, 25 février). Cosmetica 2024 : Le marché du bien-être et de la beauté en Algérie, un avenir radieux. *Ma Santé Ma Vie*. <https://masantemavie.dz/actualites/cosmetica-2024-le-marche-du-bien-etre-et-de-la-beaute-en-algerie-un-avenir-radieux/>
- Buignet, L. (2024, 26 septembre). La pyramide de Maslow en marketing : théorie des besoins. *Creadiz*. <https://www.creadiz.com/blog/pyramide-de-maslow-theorie-des-besoins>
- Casadidio, C., Peregrina, D. V., Gigliobianco, M. R., Deng, S., Censi, R., & Di Martino, P. (2019). Chitin and Chitosans: Characteristics, Eco-Friendly Processes, and Applications in Cosmetic Science. *Marine Drugs*, 17(6), 369. <https://doi.org/10.3390/md17060369>
- Chalamet, M. (s.d.). Concurrent direct et indirect : quelles sont les différences et comment les analyser ? *Finom*. <https://finom.co/fr-fr/blog/concurrent-direct-et-indirect/>
- Depardon, & Marie-Catherine. (2014). Cosmétique naturelle et bio : enjeux et perspectives.
- Gubitosa, J., Rizzi, V., Fini, P., & Cosma, P. (2019). Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo, A Review. *Cosmetics*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.3390/cosmetics6010013>
- Guesmi, K., & Hennous, M. D. (2021). Valorisation biotechnologique des coproduits de crustacés : étude du pouvoir antimicrobien du chitosane et traitement d'une eau contaminée par *Legionella pneumophila* [Mémoire d'ingénieur, ENSSMAL, Alger].
- Guillaume, J.-B., Couteau, C., & Coiffard, L. (2017). Applications for Marine Resources in Cosmetics. *Cosmetics*, 4(3), 35. <https://doi.org/10.3390/cosmetics4030035>
- Guillot, J. P., Giauffret, J. Y., Martini, M. C., Gonnet, J. F., & Soulé, G. (1979). Etudes de tolérances oculaire et cutanée chez le lapin de différents échantillons d'esters d'acides gras. *International Journal of Cosmetic Science*, 1, 265–290. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2494.1979.tb00222.x>
- Guzmán, E., Ortega, F., & Rubio, R. G. (2022). Chitosan: A Promising Multifunctional Cosmetic Ingredient for Skin and Hair Care. *Cosmetics*, 9(5), 99. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9050099>
- Haddab, M., & Kortbi, R. (2020). Extraction de biomolécules à haute valeur ajoutée à partir des coproduits de crustacés en vue d'une valorisation comme ingrédients fonctionnels dans les domaines alimentaire et pharmaceutique [Mémoire d'ingénieur, ENSSMAL, Alger].

- Ifremer. (2026, 21 janvier). Biotechnologies marines. <https://www.ifremer.fr/fr/biotechnologies-marines-0>
- Ives, A., Sousa, E., Kijjoa, A., & Pinto, M. (2020). Marine-Derived Compounds with Potential Use as Cosmeceuticals and Nutricosmetics. *Molecules*, 25(11), 2536. <https://doi.org/10.3390/molecules25112536>
- Jeune Afrique. (2017, 30 mars). Cosmétiques : depuis l'Algérie, les Laboratoires Vénus se tournent vers l'Afrique subsaharienne. <https://www.jeuneafrique.com/mag/418279/economie-entreprises/cosmetiques-lalgerie-laboratoires-venus-se-tournent-vers-lafrique-subsaharienne/>
- Kumar, A., & Mali, R. R. (2010). Evaluation of prepared shampoo formulations and to compare formulated shampoo with marketed shampoos. *Evaluation*, 3(1), 025.
- Lacharme, A. (2011). Cosmétique bio : définitions et réglementation.
- LSCV. (2013). Tests sur les animaux. <https://www.lscv.ch/tests-sur-les-animaux/>
- Luepke, N. P. (1985). Hen's egg chorioallantoic membrane test for irritation potential. *Food and Chemical Toxicology*, 23(2), 287–291. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(85\)90030-4](https://doi.org/10.1016/0278-6915(85)90030-4)
- MediHair. (2025). Statistiques de l'industrie de la beauté et des cosmétiques. <https://medihair.com/fr/statistiques-de-lindustrie-de-la-beaute-et-des-cosmetiques/>
- Meshram, D. B., Krunali, T., Dhara, P., & Mitesh, P. (2013). Evaluation of standards of some selected shampoo preparation. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2(5), 3622-3630.
- OCDE. (2015). Essai n° 404 : Effet irritant/corrosif aigu sur la peau (Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques, Section 4). Éditions OCDE.
- OnlineShopDZ. (2025). Site cosmétique Algérie — Marques best-sellers. <https://onlineshopdz.com/site-cosmetique-algerie-marques-produits/>
- Özogul, F., Hamed, I., ÖZOGUL, Y., Regensteinc, J.M., 2018. Crustacean By-products 7.
- Règlement Cosmétique. (2009). Règlement (CE) n° 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques. *Journal Officiel de l'Union Européenne*. <https://eur-lex.europa.eu>
- Remouche, K. (2026, 23 mars). Évolution du marché cosmétique en Algérie : Une production nationale en forte croissance. *Eco Times*. <https://ecotimesdz.com/essor-cosmetique-algerie-production-nationale-export/>
- Siahaan, E. A., Pangestuti, R., Munandar, H., & Kim, S.-K. (2017). Cosmeceuticals Properties of Sea Cucumbers: Prospects and Trends. *Cosmetics*, 4(3), 26. <https://doi.org/10.3390/cosmetics4030026>
- TSA Algérie. (2018, 16 décembre). Unilever renforce sa gamme de produits "Made in Algeria" et inaugure sa deuxième unité de production. <https://www.tsa-algerie.com/unilever-renforce-sa-gamme-de-produits-made-in-algeria-et-inaugure-sa-deuxieme-unite-de-production-en-algerie/>
- Venkatesan, J., Anil, S., Kim, S.-K., & Shim, M. S. (2017). Marine Fish Proteins and Peptides for Cosmeceuticals: A Review. *Marine Drugs*, 15(5), 143. <https://doi.org/10.3390/md15050143>
- WikiCréa. (2021, 13 septembre). Concurrence directe et indirecte : savoir les différencier. *CréerEntreprise.fr*. <https://www.creerentreprise.fr/concurrence-directe-et-indirecte/>

Annexes

Annexes A : Enquête sur les habitudes de consommation et les préférences des consommateurs en matière de shampoings

Objectifs de l'enquête

L'objectif principal de cette enquête est d'évaluer les habitudes de consommation, les attentes et l'acceptabilité des consommateurs vis-à-vis d'un shampoing naturel formulé à base de chitosane marin. La population ciblée regroupe des consommateurs algériens de différents âges, sexes et profils capillaires.

Méthodologie

Nous avons opté pour un échantillonnage aléatoire afin de recueillir des réponses représentatives des consommateurs. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire comprenant plusieurs questions portant sur les habitudes d'achat, les préférences, les critères de choix et l'intérêt pour un shampoing naturel à base d'ingrédients marins.

Questions clés

1. Questions sur les habitudes de consommation

- À quelle fréquence utilisez-vous un shampoing ?
- À quelle fréquence achetez-vous un shampoing ?
- Quel type de cheveux avez-vous ?
- Quels problèmes capillaires rencontrez-vous ?
- Quelle marque de shampoing utilisez-vous actuellement ?
- Êtes-vous satisfait(e) de votre shampoing actuel ?
- Si non, pourquoi ?
- Combien dépensez-vous en moyenne pour un shampoing ?
- Où achetez-vous vos produits capillaires ?

2. Questions sur les préférences et les attentes

- Quelle texture de shampoing préférez-vous ?
- Quels critères sont les plus importants pour vous lors de l'achat d'un shampoing ?
- Qu'attendez-vous d'un shampoing idéal ?

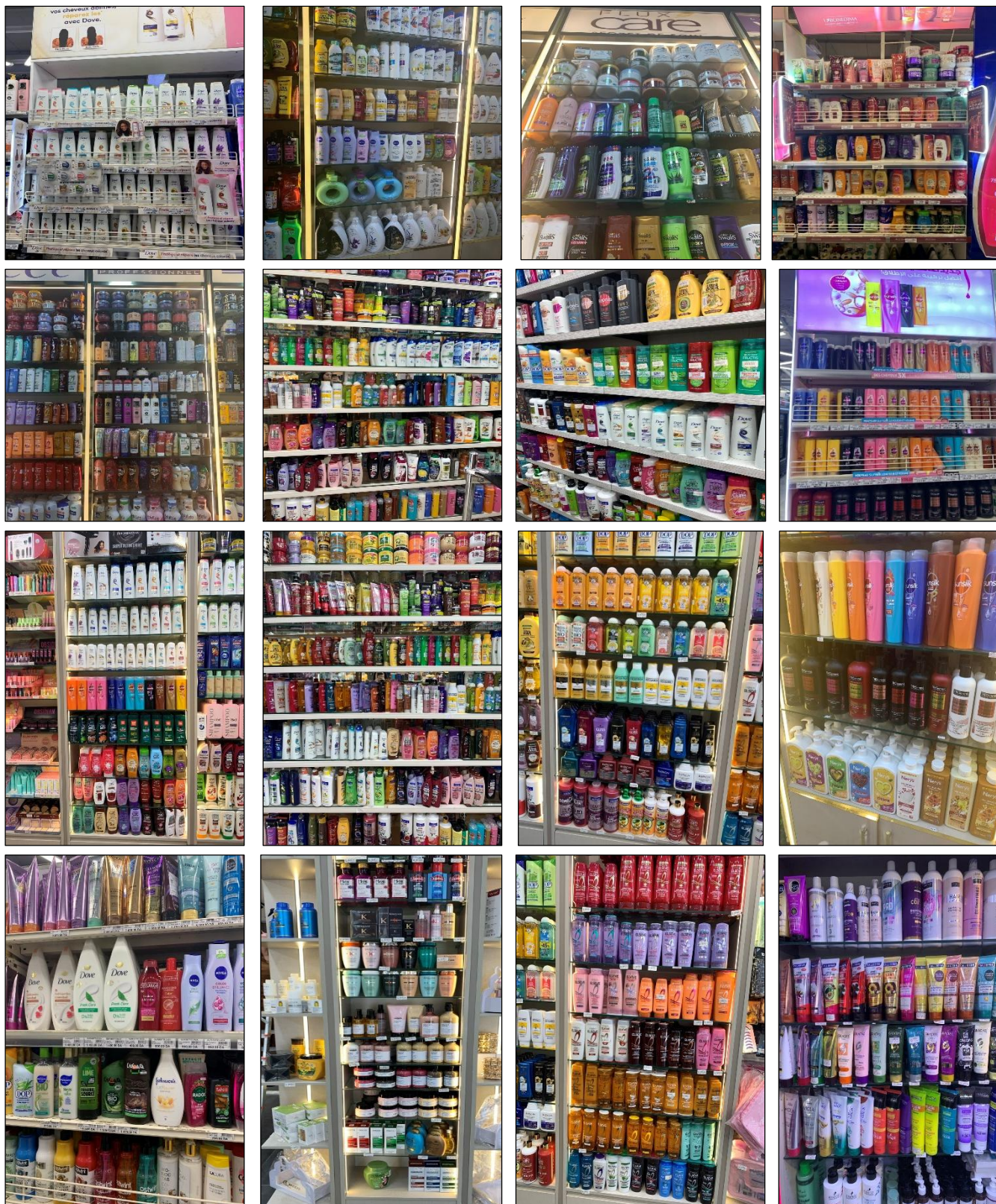
3. Questions sur la perception des produits naturels

- Faites-vous attention à la composition des shampoings ?
- Préférez-vous les produits naturels ?
- Connaissez-vous les effets des sulfates, parabènes et silicones ?
- Seriez-vous prêt(e) à payer plus pour un shampoing naturel et de qualité ?

4. Questions sur l'acceptabilité du produit et la notoriété

- Seriez-vous intéressé(e) par un shampoing naturel à base d'ingrédients marins ?
- Seriez-vous prêt(e) à tester un nouveau produit local s'il est naturel et validé scientifiquement ?
- Seriez-vous intéressé(e) par une marque locale naturelle ?
- Comment découvrez-vous de nouveaux produits ?

Annexes B : Recueil d'images prises lors de l'enquête de terrain réalisée dans différents magasins de cosmétiques et supermarchés.



Annexes C : Fiche résultat du test HET-CAM et du test d'irritation cutanée (Centre National de Toxicologie)

	DEPARTEMENT RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT		Ref : NA
	SEVICE EXPERIMENTATION		Version A
	IN VIVO IN VITRO		Date : 06/12/2018
	FICHE RESULTAT		Page : 1/1

N° 192 SL/DG/CNT/2026

INFORMATION ECHANTILLON

N° d'enregistrement	26C/1304	Date de réception	12/05/2026
Nom de la société	RESSOURCES VIVANTES	Nom du produit	Shampooing 'MAIRA' SeaSilk
Demandeur	KHOUFACHE Rosa	Nature du produit	Shampooing
Adresse	ECOLE ENSSMAL		
Téléphone /fax	0698888111		

RESULTAT

Test	Expression du résultat	Technique utilisée
Test d'irritation cutanée	Non irritant	OCDE 404
Test d'irritation oculaire	Faiblement irritant	HETCAM

CONCLUSION

Le produit " Shampooing 'MAIRA' SeaSilk " est non irritant pour la peau et faiblement irritant pour les yeux, selon les tests effectués sur l'échantillon reçu.



Ce document est la propriété du Centre National de Toxicologie.
Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite, sauf autorisation écrite du propriétaire.

Centre National de Toxicologie- Route petit Staouali NIPA Dely Brahim Alger
Tel : +213 21 34 19 31 Fax : +213 21 34 20 20 Site internet : www.cnt.dz