

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib

Faculté des Sciences et de Technologie

Département d'Agroalimentaire



Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

**Utilisation des algues marines dans le domaine de  
thalassothérapie préparation d'un Shampooing et gel douche**

Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de qualité

**Présenté Par :**

1/ BOUCHIKHI Rania

2/ ELATRACH KRATIMA Chahinaze

**Devant le jury composé de :**

Mr. BARDADI A.	MCA	Ain Témouchent	Président
Mme. HAMED D.	MAB	Ain Témouchent	Examinatrice
Mr. LARBI DOUKARA kamel	MCA	Ain Témouchent	Encadrant
Mr. BOUFEKANE B.	MCB	Ain Témouchent	Co-encadrant

*Année Universitaire 2024/2025*

## *Remerciement*

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de l'encadrement de Mr. LARBI DOUKARA Kamel, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire, ainsi notre co-promoteur Mr. BOUFEKANE Bilal pour leur soutien moral et physique.

Nos remerciements s'adressent également les membres de jurys M BARDADI Abdelkader, Mme HAMED Djahira et à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

# **\*\*\*Dédicace\*\*\***

## ***Je dédie ce Modest travail :***

*À ma chère et tendre mère **Zahra**, ma raison de vivre, source d'affection, de courage et d'inspiration qui s'est toujours sacrifiée pour me voir atteindre ce jour.*

*À mon père **Driss** source de respect, avec ma profonde reconnaissance et gratitude pour l'effort et le soutien incessant qu'il m'a toujours apporté.*

*À ma grand sœur **Rahmouna**, mon appui et ma deuxième mère.*

*À ma petit sœur **Farah**.*

*À mes amies et compagnes de route...*

**“ RANIA ”**

# **\*\*\*Dédicace\*\*\***

*À mon père, Elatrech kratima houari : Toi qui m'as soutenu avec amour et constance tout au long de ces années de vie de ma étude. Ta présence à mes côtés a été une force inestimable.*

*À ma mère, Boukerma Fadela dont l'affection et les encouragements ont toujours éclairé mon chemin.*

*À mes frères Walid et Miloud, et à ma sœur Aziza, pour votre amour et votre soutien inconditionnels.*

*À mes amies et camarades Rania, Houda et Hassiba, pour votre complicité et votre bienveillance qui ont rendu ce parcours plus doux et plus enrichissant. Avec toute ma gratitude.*

**“ CHAHINEZ ”**

## المخلص:

الطحالب البحرية، الغنية بالمركبات النشطة بيولوجياً مثل المعادن والفيتامينات والأحماض الأمينية والسكريات المتعددة ومضادات الأكسدة، تُظهر إمكانات كبيرة في مجال التجميل بفضل خصائصها المرطبة والمنقية والمضادة للالتهابات والمنشطة للدورة الدموية. يهدف هذا العمل إلى تحضير منتجين تجمليين طبيعيين: شامبو وجل استحمام مستخلصين من الطحالب البحرية البنية، وتحديداً *Fucus vesiculosus* و *Rugulopterix okamuraea*, تم استخراج المواد الفعالة بعد تنظيف الطحالب وتجفيفها، ثم دمجها في تركيبات تجميلية مع مكونات طبيعية أخرى، بما في ذلك العطور المستخرجة من النباتات العطرية وعوامل فعالة على السطح ذات أصل نباتي. أُجري تقييم أولي للخصائص الفيزيائية-الكيميائية (درجة الحموضة، القوام، الرغوة، الرائحة) والميكروبيولوجية للمنتجات النهائية. أظهرت النتائج أن درجة الحموضة تتراوح بين 6.1 و6.4، وهي مطابقة للمعايير التجميلية، بالإضافة إلى تحسن في القوام والرغوة بفضل مستخلصات الطحالب. تمنح هذه التركيبات إحساساً بالانتعاش وتعزز ترطيب البشرة والشعر، مما يؤكد جدواها في مجال علاجات التالاسوتيرابي. يندرج هذا المشروع ضمن نهج مستدام للتجميل، يهدف إلى تأمين الموارد البحرية المحلية مع تلبية توقعات المستهلكين فيما يخص المنتجات الطبيعية والفعالة والصديقة للبيئة.

**الكلمات المفتاحية:** طحلب بني، *Rugulopterix okamuraea*, *Fucus vesiculosus*, تثمين، تالاسوتيرابي، شامبو، جل استحمام.

**Résumé :**

Les algues marines, riches en composés bioactifs tels que minéraux, vitamines, acides aminés, polysaccharides et antioxydants, présentent un fort potentiel en cosmétique grâce à leurs propriétés hydratantes, purifiantes, anti-inflammatoires et stimulantes de la circulation sanguine. Ce travail a pour objectif de la formulation de deux produits cosmétiques naturels un shampooing et un gel douche à base des algues marines brunes cas de la *Rugulopterix okamuraea* et *Fucus vesiculosus*. Les principes actifs ont été extraits après nettoyage et séchage, puis incorporés dans des formulations cosmétiques avec d'autres ingrédients naturels, notamment des parfums issus de plantes aromatiques et des agents tensioactifs d'origine végétale. Une évaluation préliminaire a été menée sur les caractéristiques physico-chimiques (pH, texture, mousse, odeur) et microbiologiques des produits finis. Les résultats ont montré un pH compris entre 6,1 et 6,4, conforme aux normes cosmétiques, ainsi qu'une amélioration de la texture et de la mousse grâce aux extraits d'algue. Ces formulations procurent une sensation de fraîcheur et favorisent l'hydratation de la peau et des cheveux, confirmant leur pertinence dans les soins de thalassothérapie. Ce projet s'inscrit dans une démarche de cosmétique durable, valorisant les ressources marines locales tout en répondant aux attentes des consommateurs pour des produits naturels, efficaces et respectueux de l'environnement.

**Mots clés :** Algue brune, *Rugulopterix okamuraea*, *Fucus vesiculosus*, Valorisation, Thalassothérapie. Shampooing, Gel douche.

**Abstract :**

Marine algae, rich in bioactive compounds such as minerals, vitamins, amino acids, polysaccharides, and antioxidants, show great potential in cosmetics thanks to their moisturizing, purifying, anti-inflammatory, and blood circulation-stimulating properties. This work aims to formulate two natural cosmetic products: a shampoo and a shower gel based on brown marine algae, specifically *Rugulopterix okamuraea* and *Fucus vesiculosus*. The active ingredients were extracted after cleaning and drying the algae, then incorporated into cosmetic formulations with other natural ingredients, including fragrances from aromatic plants and plant-based surfactants. A preliminary evaluation was conducted on the physicochemical (pH, texture, foam, odor) and microbiological characteristics of the final products. The results showed a pH between 6.1 and 6.4, which complies with cosmetic standards, along with an improvement in texture and foam thanks to the algae extracts. These formulations provide a refreshing sensation and promote skin and hair hydration, confirming their relevance for thalassotherapy treatments. This project is part of a sustainable cosmetics approach, enhancing local marine resources while meeting consumer expectations for natural, effective, and environmentally friendly products.

**Keywords:** Brown algae, *Rugulopterix okamuraea*, *Fucus vesiculosus*, valorization, thalassotherapy, shampoo, shower gel.

## Liste d'abréviation :

- **CEVA:** Centre d'étude et de Valorisation des algues
- *F. vesiculosus* : *Fucus vesiculosus* (algue brune)
- **UV** : Ultraviolet

# Glossaire

- **Imbibition** : Processus d'absorption d'un liquide par un matériau poreux
- **Alginate** : Composé gélifiant extrait d'algues, utilisé dans les cosmétiques.
- **Thalassothérapie** : Soins de santé utilisant l'eau de mer, les algues et autres produits marins.
- **Fucoïdane** : Polysaccharide sulfaté aux propriétés anti-inflammatoires et hydratantes.
- **Fucoxanthine** : Pigment brun naturel présent dans certaines algues brunes, reconnu pour ses effets antioxydants et ses bienfaits potentiels pour la santé humaine.
- **Solution diluée à 1 % v/v** : Mélange contenant 1 volume de shampooing pour 99 volumes de solvant (souvent de l'eau), utilisé pour les tests en laboratoire.
- **Phaeophyceae** : Classe d'algues brunes regroupant de nombreuses espèces marines, dont *Rugulopteryx okamura*.
- **Pigment** : Substance chimique colorante
- **Macroalgue** : Algue de grande taille, visible à l'œil nu, souvent utilisée dans les secteurs alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

## Liste des figures

---

### Liste des figures :

Figure 1 : Les algues marines brunes (Ponce, 2010). .....	6
Figure 2: Répartition du <i>Fucus vesiculosus</i> (INPN, 2019) .....	9
Figure 3: Composition de la peau (Microbiologie Médicale, 2021). .....	15
Figure 4: Récolte des algues à la plage de Sassel (photo originale 2025). .....	19
Figure 5: Séparations des espèces récoltées (photo originale 2025). .....	20
Figure 6: Le processus de lavage et de tri des algues récoltés (photo originale 2025). .....	20
Figure 7: Algue <i>Fucus Vesiculosus</i> à l'œil nu et sous microscope optique X10. ....	20
Figure 8: Algue <i>Rugulopteryx okamuraea</i> à l'œil nu et sous microscope optique X10. ....	21
Figure 9 : Broyage des algues ( <i>Fucus vesiculosus</i> et <i>okamuraea</i> ). .....	21
Figure 10: Poudre des algues ( <i>Fucus vesiculosus</i> et <i>okamuraea</i> ). .....	21
Figure 11: Différentes étapes de fabrication du savon. ....	23
Figure 12: Différentes étapes d'extraction des composés actifs de <i>Fucus</i> et <i>Rugulopteryx</i> séché. ....	25
Figure 13: Préparation de shampooing à base d'extrait des algues <i>Fucus vesiculosus</i> et de <i>Rugulopteryx</i> . .....	27
Figure 14: Shampooing et le gel douche formulés au niveau de laboratoire. ....	31
Figure 15: les flacons de shampooing et de gel douche aux algues brunes après l'emballage. ....	31
Figure 16 : Le pH de shampooing commercialisé .....	32
Figure 17 : Le pH de shampooing aux algues. ....	32
Figure 18: Les résultats de test de mouillage (à droit le shampooing aux algues brunes A gauche le shampooing commercialisé). .....	34
Figure 19: Volume de la mousse de shampooing (photo originale). .....	35
Figure 20: Résultat de teste de viscosité .....	36
Figure 21: pH de gel douche à base des algues brunes ( <i>Fucus vesiculosus</i> et <i>okamura</i> ). .....	37

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux :

Tableau 1 : Caractéristiques importantes des groupes d'algues (Demoulan et Leymergie, 2009). .....	5
Tableau 2 : classification de l'espèce <i>Fucus vesiculosus</i> .....	6
Tableau 3 : Liste des fiches nutritionnelle publiée par le CEVA .....	8
Tableau 4:Composition nutritionnelle moyenne des algues brunes <i>Rugulopteryx</i> et leurs intérêts biologiques (Kim et <i>al.</i> , 2011).....	11
Tableau 5: Conditions météorologiques et état de la mer lors des sorties de prélèvement .....	18
Tableau 6: Les ingrédients de fabrication du savon, shampoing et gel douche .....	22
Tableau 7 : Préparation d'un mélange de base : proportions vitamine E, de glycérine et d'eau distillée pour 100 ml .....	23
Tableau 8 : Évaluation visuelle et caractéristiques physiques des shampoings et gels douche formulés et commerciaux .....	33
Tableau 9: Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons de shampoing selon les normes ISO.....	37
Tableau 10 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillon de gel douche selon les normes ISO.....	38

## *Liste des annexes*

---

### **Liste des annexes :**

Annexe 1: Bulletin d'analyses microbiologiques du shampooing des algues brunes – Laboratoire Bouzidi d'Analyse de la Qualité (BAQ)

Annexe 2: Bulletin d'analyses microbiologiques du gel douche des algues brunes – Laboratoire Bouzidi d'Analyse de la Qualité (BAQ)

Annexe 3 : Matériel de récolte

Annexe 4: Produits utilisé pour préparation de shampooing et gel douche

Annexe 5: *Fucus vesiculosus* et *Rugulopteryx* vue microscopique

# ***Table des matières***

**Table des matières :**

Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Recherche bibliographique</b>	
I.1 Définition des algues .....	4
I.2 Les critères de classification des algues .....	4
I.3 Classification des algues.....	4
I.4 Définition des algues brunes.....	5
I.4.1 Espèce Fucus vesiculosus.....	6
I.5 Algue Brune Rugulopteryx okamuraea .....	10
5.1 Composition nutritionnelle de l'algue brune Rugulopteryx .....	10
I.6 Utilisation des algues brunes .....	11
I.7 Utilisation des algues marines dans le domaine cosmétique .....	14
I.8 Utilisation d'algues dans les soins de la peau .....	15
1. La peau.....	15
<b>Chapitre II : Matériel et Méthodes</b>	
II.1 Objectif.....	18
II.2 Présentation de la zone d'étude .....	18
II.3. Récolte des algues .....	18
II.3.1. Période de récolte.....	18
➤ Matériel utilisé :.....	18
II.3.2. Récolte manuelle.....	19
II.3.3. Stockage sur le terrain.....	19
II.3.4. Étiquetage.....	19
II.3.5. Nettoyage .....	19
II.3.6. Séchage .....	21

## ***Table des matières***

---

II.3.7. Broyage ou découpe.....	21
II.4 La fabrication de shampooing, gel douche et savon .....	22
II.4.1 Matériel.....	22
II.4.2 Les produit (les ingrédients) .....	22
II.4.3 Fabrication du savon .....	22
II.5 Extraction des composés actifs de Fucus et Rugulopteryx séché à l'aide d'un mélange vitamine E-glycérine-eau .....	23
II.6 Fabrication du shampooing .....	25
II.7 Formulation et évaluation du gel douche .....	27
1- Formulation (Quantités indicatives pour 100 ml de produit final).....	27
2- Procédure de fabrication .....	27
II.8 Caractérisation des shampooings .....	28
II.8.1 Analyses organoleptiques .....	28
II.8.2 Capacité moussante.....	28
II.8.3 Détermination du pH.....	29
II.8.4 Test du temps de mouillage .....	29
II.8.5 Évaluation rhéologique (Viscosité).....	29
II.9 Caractérisation de gel douche .....	29
Détermination de pH.....	29

### Chapitre III : Résultat et discussions

III.1 Formulation des shampooings et gel douche à partir des algues.....	31
III.2 Evaluation des shampooings .....	32
2.1. Détermination du pH .....	32
2.2 Aspect physique / Inspection visuelle.....	33
2.3 Temps de mouillage.....	34
2.4 Capacité moussante et stabilité de la mousse .....	34

## *Table des matières*

---

2.5 Le test de la viscosité .....	35
III.3 Evaluation de gel douche .....	36
Test de pH.....	36
III.4 Analyse microbiologique .....	37
➤ Analyse et interprétation.....	38
Conclusion et perspective .....	40
Références Bibliographiques : .....	42
Les Annexes	

# ***Introduction***

### **Introduction**

L'écosystème marin se distingue par l'unicité de sa biodiversité, abritant une multitude d'organismes variés. Les algues, parmi ses organismes, témoignent d'une richesse incroyable. Identifiés dès le début du XXe siècle, les algues (phycophytes) comprennent principalement des végétaux chlorophylliens qui vivent dans l'eau douce, l'eau thermale et les environnements marins (**Genevès, 1990**). Cette végétation marine représente le premier élément de la chaîne alimentaire. Elle constitue un élément naturel crucial dans divers secteurs comme la nutrition, l'agriculture, l'industrie, le domaine médical et pharmaceutique (**Boisvert, 1988**).

L'archive mondiale concernant les algues (Algae Base) compile approximativement 127000 noms d'espèces, principalement de micro-algues. On estime qu'il existe près de 9000 espèces de macro-algues, dont 1500 habitent les mers d'Europe. Selon diverses estimations, le total des espèces d'algues pourrait aller de 30000 à plusieurs millions (**Mathieu, 2011**).

Avec sa large côte méditerranéenne de 2148 km, l'Algérie est un pays fortement influencé par la mer. Ceci se traduit par la présence de milliers d'espèces marines, notamment les algues, qui caractérisent une biomasse très conséquente. Les premières recherches concernant la flore algale en Algérie datent de la fin du XIXe siècle. Les premières recherches sur la flore algale en Algérie datent de la fin du XIXe siècle, auxquelles ont été complétées par les travaux de **Perret, Boudouresque et Séridi (1989)**.

En rassemblant tous les taxons et stades d'algues signalés sur les rivages algériens, plus de 468 taxons ont été recensés grâce à la consolidation des recherches anciennes et récentes sur la communauté algale de l'Algérie (**Zitouni, 2015**). D'autres études ont également été menées sur la côte ouest de Bejaia dans le cadre des mémoires de fin d'études à l'université de Bejaia, dont on peut citer celles d'**Allouache et Mebtouche (1998)**, **Chioukh et Moussaoui (2005)**, **Ait Mouhoub et Sadaoui (2013)**, **Fellah (2018)** ainsi que **Benyahia et Dadouche (2019)**.

Notre recherche a donc pour but d'explorer les propriétés bénéfiques des algues brunes marines pour la peau et les cheveux, et d'en étudier l'intégration dans les soins de thalassothérapie. Il s'agit plus particulièrement de formuler et réaliser un shampoing et un gel douche à base des algues brunes, tout en mettant en avant leurs vertus naturelles (hydratantes, reminéralisantes, apaisantes, etc.). Ce projet permet également de sensibiliser à l'utilisation d'ingrédients marins durables et respectueux de l'environnement dans les produits cosmétiques.

La santé capillaire constitue une préoccupation majeure pour de nombreuses personnes, en particulier les femmes, en raison de son impact direct sur l'apparence et la confiance en soi. Les problèmes capillaires tels que la chute, la casse, la sécheresse ou encore les pellicules peuvent résulter de multiples facteurs, notamment le stress, une alimentation déséquilibrée, les

agressions environnementales ou l'utilisation fréquente de produits chimiques agressifs. Face à ces défis, l'intérêt pour des solutions naturelles respectueuses du cuir chevelu connaît une croissance notable, notamment à travers l'usage des algues marines et d'ingrédients d'origine naturelle dans les soins capillaires **(D'Souza & Rathi, 2015)**.

- Le premier chapitre présente une approche générale sur la valorisation des algues marines, en lien avec la thalassothérapie et l'usage de ces ressources dans les produits cosmétiques.
- Le deuxième chapitre détaille le matériel utilisé ainsi que les méthodes mises en œuvre pour la préparation des formulations.
- Une troisième partie est consacrée à la présentation et à l'analyse des résultats obtenus.
- En conclure par une conclusion générale ainsi des recommandations.

***Chapitre I :***  
***Recherche bibliographique***

### I.1 Définition des algues

Les algues sont des organismes autotrophes de la famille des néganismes chlorophylliens, qui se développent en grande quantité dans les océans, les lacs, les étangs, les mares, les eaux courantes et les eaux thermales. Elles se rencontrent principalement sur les rochers humides et sur la terre. (**Roland Vian, 1999 ; Ozenda, 2000**). Les algues peuvent être endophytes animales et végétales. Selon **Morere et al. (2002)**, il existe environ 20000 à 30000 espèces dans le monde, ce qui représente 18% du règne végétal.

Les algues requièrent de la lumière pour la photosynthèse, du dioxyde de carbone pour la nutrition et la reproduction, ainsi que de la lumière pour sa vie et le développement. L'azote, le phosphore ainsi que du fer (**Raven, 2007**).

Parmi les cellules d'algues, on retrouve des noyaux petits et des plastes pigmentés ou chromatophones, qui renferment de la chlorophylle, souvent dissimulée par des pigments surnuméraires qui donnent aux thalles des couleurs différentes (muge, haine, verte ou bleue). Selon **Garon-Ladiere (2004)**. Leur taille varie de moins d'un micron (0,5  $\mu\text{m}$  pour la cyanobactérie *Prochlorococcus*) à des dizaines de mètres (60) mètres pour l'algue brune *Macrocyst* (**Leclerc, 2011**).

### I.2 Les critères de classification des algues

La phylogénie des algues prend en compte plusieurs critères écologiques, physiologiques ou biochimiques, comme la composition cellulaire, le type d'alimentation, l'habitat et même les caractéristiques ainsi que l'emplacement des pigments et des glucanes. Selon leur composition pigmentaire, leurs réserves de polysaccharides ou leurs propriétés structurales, les algues peuvent être classées en environ dix branches, malgré leur diversité et complexité structurelle à l'échelle macroscopique et microscopique (**De Reviere, 2002 ; Ruiz, 2005**).

Cinq critères sont utilisés pour classer les algues :

**a.** Trois critères biochimiques qui incluent :

- Le type de pigments impliqués dans la photosynthèse,
- Le type de polysaccharides servant de réserve.
- La nature des polysaccharides de support.

**b.** Deux critères morphocytologiques qui se rapportent à :

- La sorte de flagelle.
- Quelques précisions sur la constitution de la cellule.

### I.3 Classification des algues

Il y a deux catégories principales d'algues, les microalgues et les macroalgues, qui sont

généralement établies. Leurs pigments sont très variés par rapport aux plantes supérieures (Lee, 2008), Conformément aux normes précédents, les algues sont classées en différentes divisions : les Chlorophytes (algues vertes), les Phaeophytes (algues brunes), les Rhodophytes (algues rouges) et les Cyanobactéries (algues bleues) (Tableau 1).

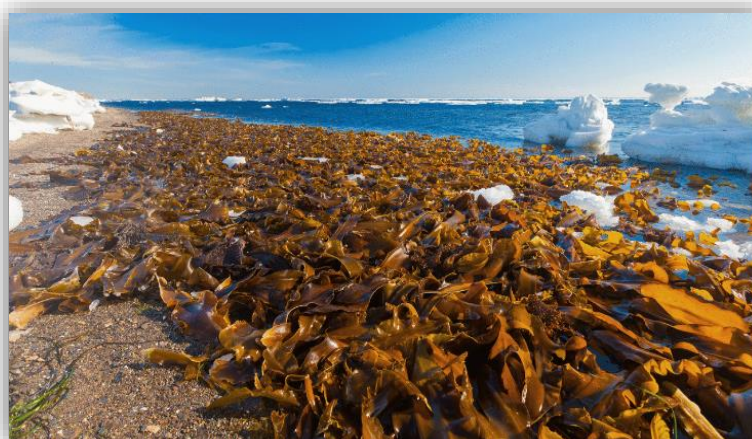
**Tableau 1** : Caractéristiques importantes des groupes d'algues (Demoulan et Leymergie, 2009).

Embranchement (Règne)	Nom commun	Nombre d'espèces	Pigments	Habitat
<b>Chlorophytes</b> (Protistes)	Algues vertes	7500	Chlorophylle (a, b) Xanthophylles Carotènes	Eau douce, saumâtre, salé et terrestre
<b>Phéophytes</b> (Plantes)	Algues brunes	1500	Chlorophylle (a, c) Xanthophylles et carotènes	Eau salée et Saumâtre
<b>Rhodophytes</b> (Plantes)	Algues rouges	3900	Chlorophylle (a, d) Rarement Xanthophylles nes, zéaxanthine, Phycocyanine Phycoérythnine	Eau douce Saumâtre et salée
<b>Cyanophytes,</b> (Procaryotes)	Cynobactéries Algues bleus	15000	Chlorophylle (a) Allophycocyanines Phycocyanine Phycoérythnine Phycoérythrocyanine	Eau riche en minéraux

#### I.4 Définition des algues brunes

Il s'agit d'algues annuelles dont on a recensé 1500 espèces. peut atteindre 50 mètres de plantes (Géraldine et al., 2009). La couleur brune de ces algues est due aux pigments xanthophylle et fucoxanthine, qui sont responsables de la pigmentation des corps microscopiques jusqu'aux très grands spécimens. La plupart des algues brunes sont marines (Garon-Lardiere, 2004).

En absorbant le dioxyde de carbone de l'atmosphère et en le transformant en matière organique, les algues brunes contribuent également à la lutte contre le changement climatique. Cela peut diminuer la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'air. Les algues brunes ont un rôle crucial dans les écosystèmes marins et les moyens de subsistance humains, et il est primordial de les préserver et de les conserver afin de garantir la santé et la durabilité (Fig. 1) (Chouikhi 2013).



**Figure 1 :** Les algues marines brunes (Ponce, 2010).

#### I.4.1 Espèce *Fucus vesiculosus*

**Nom scientifique :** *Fucus vesiculosus*

**Noms courants :** Fucus , *Fucus vésiculeux*, *varech vésiculeux*

##### a. Classification de l'espèce

Le *fucus* également connu sous le nom de varech vésiculeux, est une espèce d'algues brunes de la famille des Fucaceae. Elles se rencontrent dans la mer du Nord, dans la Baltique occidentale, dans l'océan Pacifique et dans l'océan Atlantique (Alem, 2015) (Tableau 02).

**Tableau 2 :** Classification de l'espèce *Fucus vesiculosus*

Embranchement	Chromophyta
Classe	Phaeophyceae
Ordre	Fucales
Famille	Fucaceae
Genre	<i>Fucus</i>
Espèce	<i>Vesiculosus</i>

**b. Description**

Le *Fucus vesiculeux* est une algue brune qui se fixe sur les roches grâce à un petit ancrage de forme circulaire. Ce crampon engendre un stipe court et flexible qui s'divise presque à son origine, donnant lieu à une fronde plane qui est traversée par une côte centrale proéminente qui s'étend jusqu'à l'apex (**Van den Hoek et al., 1995**).

Les branches possèdent une marge ondulée, sont rectilignes et généralement dichotomiques, et elles accueillent de chaque côté de la côte des vésicules aérifères sphériques et lisses qui ont la taille d'un petit pois et sont souvent agencées par deux de manière quasiment symétrique. Durant la saison de reproduction, on peut discerner des protubérances bifurquées de teinte claire à l'extrémité du thalle qui correspondent aux organes reproducteurs également organisés en paires (**Bold & Wynne, 1985**).

Le thalle présente une texture semblable au cuir et sa teinte varie entre le brun-olive, le jaune foncé et le noir-brun. Sa longueur peut varier de 15 cm à 1 mètre, tandis que sa largeur peut aller de 0,5 cm à 4 cm (**Lüning, 1990**).

On recense diverses variantes de *Fucus vesiculosus*, dont :

- *F. vesiculosus vesiculosus* (ou *linearis*), qui pousse dans des conditions tumultueuses, possède un stipe plus étendu et rigide, et dont les vésicules sont en diminution.
- *F. vesiculosus volubilis*, dont le thalle est plutôt mince (3 à 8 mm), peut toutefois atteindre environ vingt centimètres de long.

Il possède une forme en spirale et quelques vésicules : il présente une nervure centrale similaire à tous les fucus. Cette variété a la caractéristique de ne pas être ancrée au substrat, n'ayant pas de disque d'attache : elle est plantée dans la vase (**Guilherme et al., 2006**).

Le thalle, de taille imposante et de couleur brun jaunâtre, est segmenté en bandes dichotomales (qui se ramifient de manière binaire) qui sont ornées d'importantes vésicules aérifères ou flotteurs localisées de chaque côté d'une nervure centrale (**Guilherme et al., 2006**).

Au moment de la reproduction, des réceptacles jaunâtres contenant les organes reproducteurs se forment aux extrémités des lanières. Cet organisme se distingue par ses vésicules qui lui confèrent la capacité de flotter tout en demeurant fixée au substrat (**Ehrhardt, 1973 ; Guilherme et al., 2006**).

## c. Composition nutritionnelle

La composition nutritionnelle de l'algue est décrite dans le tableau ci-dessous (**Tableau 03**):

**Tableau 3** : Liste des fiches nutritionnelle publiée par le CEVA

Composant	Unité	Teneur moyenne pour 100 g d'algue déshydratée
Energie	Kcal	194
Eau	g	11,6
Minéraux	g	19,4
Protéines	g	7,4
Glucides	g	15,7
Fibres alimentaires	g	44,6
Lipides	g	1,3
AG saturés	g	0,35
AG mono insaturés	g	0,20
Polyphénols	g	5,6
Sodium	Mg	4023
Magnésium	Mg	885
Phosphore	Mg	ND
Potassium	Mg	3272
Calcium	Mg	1167
Manganèse	Mg	8,3
Fer	Mg	14,7
Cuivre	Mg	0,4
Zinc	Mg	8,2
Iode	Mg	40
Sélénium	µg	88,4
Bêta carotène	Mg	ND
Vitamine D	ug	12
Vitamine E	Mg	ND

Vitamine K	µg	12
Vitamine C	Mg	ND
Vitamine B1	Mg	ND
Vitamine B2	Mg	ND
Vitamine B3	Mg	1,7
Vitamine B5	Mg	ND
Vitamine B6	Mg	ND
Vitamine B8	µg	47,7
Vitamine B9	µg	ND
Vitamine B12	µg	ND

L'algue a une concentration notable en iode, la moyenne de 40 mg a été déterminée en compilant 46 études scientifiques. Ces données avaient une valeur minimale de 21,2 mg et une valeur maximale de 88,4 mg, soit plus de quatre fois supérieure. indiquant une forte variation en fonction des échantillons (Teas et al., 2004).

#### d. Biologie de l'espèce

Elle peut vivre jusqu'à 15 ans. Son âge est déterminé par le nombre de vésicules, soit une par an à partir de la troisième. La peau devient brune lors des éruptions prolongées. En Algérie, il est de couleur noire ou brun rouge (Raffaelli & Hawkins, 1996).

#### e. Distribution géographique

On retrouve cette espèce de la Norvège jusqu'aux côtes du Portugal, dans la Manche, à l'extrême nord-ouest de l'Atlantique, de l'Arctique à la Caroline du Nord seulement. Au Québec, elle se rencontre à Saint-Pierre-et-Miquelon et dans l'embouchure du Saint-Laurent (Fig. 2) (Gantet et al., 1999).

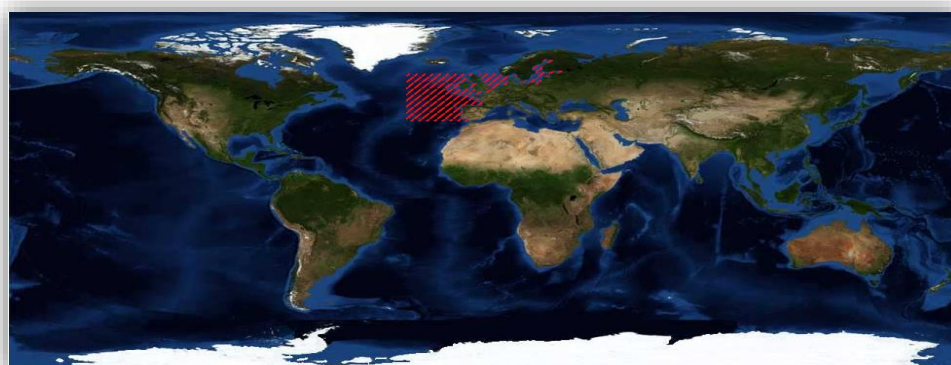


Figure 2: Répartition du *Fucus vesiculosus* (INPN, 2019)

## I.5 Algue Brune *Rugulopteryx okamuraea*

L'algue brune *Okamuraea*, appartenant à la famille des Dictyotaceae, est une macroalgue marine classée parmi les Phaeophyceae. Elle est largement répandue dans les zones côtières tempérées d'Asie, notamment au Japon et en Corée. L'espèce *Okamuraea Rugulopteryx*, en particulier, est connue pour ses propriétés nutritionnelles et pharmacologiques intéressantes. Cette algue est riche en pigments tels que la fucoxanthine, responsables de sa couleur brune et de ses effets antioxydants marqués (Terasaki et al., 2009 ; Kim et al., 2011).

En plus de son rôle écologique en tant que producteur primaire, *Okamuraea* est étudiée pour ses effets bénéfiques sur la santé, incluant des activités antioxydantes, antimicrobiennes, et anti-inflammatoires (Plaza et al., 2008 ; Holdt & Kraan, 2011).

Originaire du Japon et introduite dans la lagune de Thau par le biais des naissains d'huîtres, cette espèce est aujourd'hui jugée envahissante en Méditerranée et dans l'Atlantique Nord-Est (Doris, 2021).

### 5.1 Composition nutritionnelle de l'algue brune *Rugulopteryx*

L'algue brune *Rugulopteryx* présente une composition nutritionnelle particulièrement riche et variée, ce qui en fait un aliment fonctionnel d'intérêt croissant. Elle contient entre 10 et 20 % de protéines sur poids sec, incluant plusieurs acides aminés essentiels nécessaires au métabolisme humain (Kim et al., 2011). Bien que sa teneur lipidique soit relativement faible (1 à 3 %), elle se distingue par la qualité de ses lipides, notamment en acides gras polyinsaturés tels que les oméga-3 et oméga-6 (Plaza et al., 2008).

Les glucides représentent une part importante de sa biomasse, oscillant entre 40 et 60 %, principalement sous forme de polysaccharides complexes tels que l'alginate et le fucoïdane, reconnus pour leurs effets gélifiants, anti-inflammatoires et immunomodulateurs (Terasaki et al., 2009). De plus, *Rugulopteryx* contient 30 à 40 % de fibres alimentaires, qui jouent un rôle crucial dans la régulation du transit intestinal et le maintien de la santé digestive (Holdt & Kraan, 2011).

Sur le plan micro nutritionnel, elle est particulièrement riche en minéraux essentiels tels que l'iode, le calcium, le magnésium, le fer et le potassium (Kim et al., 2011). Elle contient également des vitamines A, C, E, ainsi que des vitamines du complexe B, contribuant aux fonctions antioxydantes et au métabolisme cellulaire (Plaza et al., 2008). Enfin, l'algue est une source notable de composés bioactifs tels que la fucoxanthine, les polyphénols et les stérols marins, qui présentent des propriétés antioxydantes, anticancéreuses et cardioprotectrices (Terasaki et al., 2009 ; Kim et al., 2011) (tableau 04).

**Tableau 4:** Composition nutritionnelle moyenne des algues brunes *Rugulopteryx* et leurs intérêts biologiques (Kim et al., 2011).

Constituants	Teneur moyenne (% poids sec)	Fonctions / Intérêts	Références
Protéines	10 – 20 %	Source d'acides aminés essentiels	Kim et al., 2011
Lipides	1 – 3 %	Présence d'acides gras polyinsaturés (oméga-3, oméga-6)	Plaza et al., 2008
Glucides	40 – 60 %	Principalement des polysaccharides (alginate, fucoïdane)	Terasaki et al., 2009
Fibres alimentaires	30 – 40 %	Rôle dans la digestion et effet prébiotique	Holdt & Kraan, 2011
Minéraux	-	Riche en iode, calcium, potassium, magnésium et fer	Kim et al., 2011
Vitamines	-	A, C, E, B1, B2 et B12	Plaza et al., 2008
Composés bioactifs	-	Fucoxanthine, polyphénols, stérols – effets antioxydants	Terasaki et al., 2009 ; Kim et al., 2011

## I.6 Utilisation des algues brunes

### 1. Utilisation dans l'alimentation animale

Sur de vastes périodes, les animaux (comme les ovins, bovins et équidés) qui résidaient dans des régions côtières avaient pour habitude de se nourrir de macro-algues brunes, principalement dans les pays où ces dernières étaient déversées sur la plage. Les premiers tests de complémentation de l'alimentation des animaux d'élevage ont montré une excellente acceptabilité, digestibilité et assimilation des algues (Galland & Fleurence, 2001). La production de farines a récemment intensifié la disponibilité des macro-algues destinées aux animaux. Les macro-algues, telles que *Ascophylum nodosum* et *Laminaria digitata*, qui sont employées dans l'alimentation et fraîchement récoltées, sont réduites en particules très fines puis séchées. Leur étude a révélé qu'elles renfermaient d'importantes concentrations de minéraux, d'oligoéléments et de vitamines (MacArtain et al., 2007).

Selon Chouikhi (2013), les oligo-éléments tels que le fer, le zinc, le cobalt, le chrome, le molybdène, le nickel, le fluor et l'iode sont des éléments essentiels nécessaires en petites quantités pour les mammifères.

## **2. Utilisation dans alimentation humaine**

Depuis les débuts de l'humanité, les algues sont un aliment consommé en Asie. Dans les pays occidentaux, la consommation directe d'algues est relativement marginale et assez récente. Ces derniers temps, elles ont obtenu l'autorisation de consommation humaine (en tant que légumes et condiments), ce qui représente une nouvelle perspective pour le secteur agro-alimentaire (**Mabeau et Fleurenc, 1993**). Ces macro-algues sont riches en protéines, lipides, vitamines et minéraux, faisant d'elles une ressource alimentaire de valeur (**Sanchez-Machado et al., 2004 ; Noziah et Ching, 2000**).

Près de 75% de la production mondiale d'algues (8 millions de tonnes d'algues fraîches) est destinée à la consommation humaine directe. L'autorisation de consommer des algues a été accompagnée de l'instauration d'une réglementation destinée à garantir la sécurité du consommateur. À l'heure actuelle, 24 algues, dont trois micro-algues, peuvent être exploitées (**FAO, 2004**).

## **3. Utilisation dans l'industrie alimentaire**

Toutefois, l'algue alimentaire est intégrée dans la vie quotidienne de l'homme, même si de manière subtile, exploitée pour ses caractéristiques technologiques depuis le début des années soixante. Ainsi, Agar, Alginate et Carraghénanes se sont imposés comme des éléments essentiels dans l'industrie agroalimentaire (**Marfaing, 2004**).

## **4. Utilisation dans l'agriculture**

Depuis de nombreuses années, les communautés côtières fertilisent leurs sols en utilisant des macro-algues, principalement des algues brunes. Celles-ci sont généralement collectées sur les plages, puis lavées et découpées. Les effets des macro-algues en tant qu'engrais varient en fonction de l'algue employée. Il ne s'agit pas seulement des éléments chimiques présents dans l'algue et de sa valeur nutritive, mais aussi des caractéristiques physiques de ses polysaccharides qui contribuent à l'amélioration de la structure du sol (**Kim, 1970**). L'utilisation de fertilisants naturels devrait contribuer à réduire l'usage d'engrais chimiques et de traitements phytosanitaires conventionnels qui polluent le sol ou/et la production (**Pérez, 1997**).

## 5. Utilisation dans le domaine pharmaceutique et médicale

De nombreux composés chimiques extraits des macro-algues présentent une activité biologique, parmi lesquels certains ont une efficacité pharmacologique (**Rorrer et Cheney, 2004**). Une recherche a été effectuée sur l'isolement et l'identification de la structure chimique de nouveaux métabolites secondaires susceptibles d'avoir des activités biologiques avec un potentiel pharmacologique, en utilisant deux algues méditerranéennes : *Cystoseira crinita* (Phéophycée) et *Lyngbya majuscula* (Cyanophycée) (**Praud, 1994**). À ce jour, près de 4000 nouveaux métabolites ont été extraits de différents organismes marins. Jusqu'aux années 1990, les algues ont suscité le plus grand intérêt chez les chercheurs (**Praud, 1994**).

## 6. Application dans la biotechnologie

Le processus biotechnologique impliquant les macro-algues marines se compose de trois composants majeurs : le travail sur la cellule et l'évolution de la culture cellulaire, l'élaboration du photobioréacteur, et la définition des méthodes pour réaliser la biosynthèse de métabolites secondaires (synthèse biomimétique) (**Rorrer et Cheney, 2004**).

L'exploitation biomoléculaire des macro-algues marines pour la fabrication de ces composés représente un secteur innovant en pleine expansion dans le domaine de la biotechnologie marine. Les Rhodophycées renferment une protéine spécifique nommée phycoérythrine (PE), couramment employée dans le domaine biotechnologique en tant que colorant ou teinture pour les réactions d'immunofluorescence (**Fleurence, 1999**).

## 7. Application dans le traitement des eaux usées

La méthode de lagunage, connue pour son efficacité et son coût abordable, constitue une option de traitement alternative pour les eaux usées domestiques et industrielles, ainsi que pour les exploitations aquacoles et agricoles. Il a été prouvé que les algues ont la capacité d'absorber les nutriments provenant des fermes piscicoles, comme l'ont démontré **Cohen et Nori (1991)** avec leurs cultures d'algues en bassin.

Dès la fin des années 70, l'usage de macro-algues dans le traitement des eaux usées salées a été prouvé dans des combinaisons d'eau usée et d'eau marine (**Guist et Humm, 1976**). En outre, il est possible de valoriser la biomasse algale produite, notamment pour l'usage en alimentation de poissons.

Cependant, des environnements riches en azote tels que les rejets des fermes d'élevage de poissons, où les macroalgues sont employées comme biofiltres, peuvent entraîner une augmentation de leur teneur en protéines (**Lahaye et al., 1991**).

### **I.7 Utilisation des algues marines dans le domaine cosmétique**

Étant donné que les premières cellules vivantes ont émergé dans un univers océanique, il y a une connexion particulière en cosmétologie entre nos cellules et les ingrédients marins. Qu'elles soient de type micro ou macro, brunes, rouges ou vertes, les algues ont une multitude d'utilisations dans le domaine cosmétique. Leurs avantages sont d'autant plus attrayants qu'ils se prêtent facilement à l'absorption par la peau, en raison des nombreuses similitudes entre les algues et l'épiderme, qui possèdent une structure biochimique comparable (**Rhein & Fluhr, 2006**).

Les algues possèdent également la propriété de subir des stress comparables à ceux auxquels la peau est soumise, généralement dans des proportions beaucoup plus importantes. L'entité est régulièrement exposée à des épisodes de déshydratation (marées), elle est affectée par les radiations (UV solaires), le stress thermique (air/eau), l'oxydation, les invasions de bactéries (environnement humide) et elle endure des fluctuations saisonnières ainsi que des chocs contre des rochers (cicatrisation). Pour survivre dans un milieu parfois défavorable, elles mettent en place des systèmes de résistance extrêmement sophistiqués qui, une fois bien compris, peuvent être reproduits pour offrir une aide à la peau (**Cornish & Garbary, 2010**).

Ainsi, la mer représente un domaine d'investigation inépuisable pour les scientifiques, non seulement pour y dénicher de nouvelles ressources, mais surtout pour y révéler de nouveaux procédés de défense. L'univers de la cosmétique est en constante évolution et les études sur les algues contribuent régulièrement à l'innovation dans ce secteur (**Ktari et al., 2010**).

Par conséquent, la cosmétologie marine qui se base sur des dérivés d'algues possède des propriétés physiques reconnues mais souvent largement méconnues du grand public.

Selon **Ponce (2003)**, Ces dérivés d'algues ont de multiples bienfaits, comme :

- L'activation de la circulation sanguine conduit à une augmentation de la vitalité de la peau.
- La tonification des tissus cutanés entraîne un raffermissement et une diminution de l'aspect ridé de la peau.
- L'équilibrage de la peau en termes d'hydratation, de protéines, de vitamines et de minéraux.
- L'élimination des résidus cutanés qui rehausse la couleur et la brillance de la peau. Grâce à ces propriétés, la peau soignée avec des produits cosmétiques d'origine marine vieillit moins rapidement et offre une meilleure résistance face aux diverses agressions.

## I.8 Utilisation d'algues dans les soins de la peau

L'emploi des plantes et des algues remonte à une époque reculée. Il y a des centaines d'années (Colantino; Rivers, 2017) certaines tribus amérindiennes les employaient déjà traditionnellement pour leurs vertus dermatologiques.

Dans le contexte actuel où l'apparence est de plus en plus valorisée et la recherche d'ingrédients novateurs et de formulations naturelles s'intensifie, les études dans le domaine de la cosmétique se tournent progressivement vers un champ encore peu exploré et original : les organismes aquatiques et marins (Pinteus et al., 2017).

### 1. La peau

La peau est l'organe ayant la plus grande surface du corps humain. Elle agit comme une véritable protection face à l'environnement extérieur, offrant ainsi une barrière de défense (Proksch et al., 2008).

#### 1.1 Composition de la peau

La composition de la peau est assez simple et se divise en trois couches principales (Fig. 3) : L'épiderme ; Le derme ; L'hypoderme.

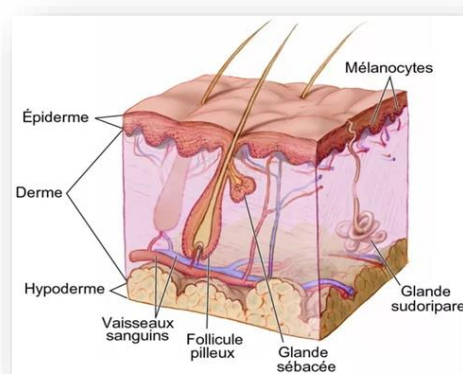


Figure 3: Composition de la peau (Microbiologie Médicale, 2021).

**L'épiderme** : qui est en contact direct avec l'environnement extérieur, est constitué de cellules spécialisées appelées kératinocytes, ainsi que de facteur naturel d'hydratation et de lipides. Les kératinocytes sont des cellules spécifiques qui, au fil du temps, se durcissent et fournissent une défense mécanique à l'organisme. L'épiderme se régénère en permanence et ne possède pas de vaisseaux sanguins. Il joue un authentique rôle de défense grâce à ses cellules et au film hydrolipidique qui le recouvre. Une seconde barrière de défense se trouve également à la surface de cette peau : le microbiome cutané, qui combat les infections microbiennes et aide à maintenir une peau en bonne santé (Elias, 2005).

**La couche médiane** : correspond à la dermique, constituée majoritairement de tissu conjonctif, de fibroblastes, d'élastine et de collagène. Il s'agit d'une couche suffisamment épaisse qui confère à

la peau sa structure ainsi que ses propriétés élastiques et régénératrices. Le derme, qui contient beaucoup d'eau, abrite aussi les glandes sébacées et sudoripares.

**L'hypoderme** : est la couche cutanée la plus profonde. Celle-ci, lorsqu'elle est en contact avec les tissus musculaires et les fascias, se compose essentiellement de fibres de collagène, de cellules graisseuses et de vaisseaux sanguins (**Jesumani et al., 2019**).

### **1.2 Fonction de la peau**

La peau joue un rôle crucial pour l'organisme humain, en offrant une défense physique, chimique et bactérienne contre l'environnement extérieur. Elle défend le corps contre les radiations solaires tout en garantissant une régulation thermique et une sauvegarde contre la déshydratation. (**Fore, 2006**). La peau a aussi une remarquable capacité à se réparer et se régénérer, principalement localisée dans la couche intermédiaire appelée le derme. Effectivement, le collagène, les fibroblastes, l'élastine et l'acide hyaluronique présents dans ce processus jouent un rôle majeur dans la cicatrisation des blessures (**Rittié et al., 2015**).

### **1.3 Peau et vieillissement cutané**

Selon **Rittié (2015)**, le processus de vieillissement cutané, semblable à celui de tous les organes, est un phénomène naturel qui résulte principalement de facteurs internes, tout en étant également influencé par des facteurs externes tels que l'exposition aux rayons UV ou la pollution. La production de collagène et d'acide hyaluronique par le derme décroît au fil des années, entraînant l'apparition de traces et de rides accompagnées d'une diminution de l'élasticité et d'une déshydratation. En plus de l'aspect cutané, cette réduction est associée à une régénération cutanée moins efficace, rendant ainsi la cicatrisation plus difficile.

Dans un premier temps, les effets du vieillissement de la peau sont d'ordre esthétique. Par conséquent, la bataille contre l'apparition des rides s'inscrit dans le domaine de la beauté et de la cosmétique. Toutefois, le processus de vieillissement cutané conduit aussi à une altération des fonctions de thermorégulation, de cicatrisation et de régénération (**Zhang et al., 2018**).

En général, les effets souhaités sur la peau incluent la prévention de la sécheresse et de la déshydratation, le retardement des rides et du vieillissement de la peau, ainsi que l'atténuation des taches pigmentaires et des affections cutanées comme l'acné.

On observe une tendance croissante vers l'emploi de produits plus naturels, provenant d'un circuit court, et basé sur des plantes plutôt que sur des produits artificiels. L'emploi des algues dans le domaine de la cosmétique répond parfaitement à cette nouvelle demande. Par conséquent, une multitude d'études récentes s'intéressent aux algues et à leurs possibles applications dans le domaine de la cosmétique. De nouveaux actifs sont constamment découverts et ont commencé à faire leur apparition sur le marché depuis plusieurs années (**Pasquet et al., 2011**).

***Chapitre II :***  
***Matériel et Méthodes***

## II.1 Objectif

Le but de cette étude est de valoriser les propriétés naturelles des algues marines brunes en les intégrant dans des produits d'hygiène corporelle tels que le shampooing, le gel douche et le savon. Grâce à leurs richesses en minéraux, vitamines et antioxydants, les algues permettent de nettoyer, hydrater, et revitaliser la peau et les cheveux, tout en offrant une alternative plus naturelle et respectueuse de l'environnement aux produits classiques.

## II.2 Présentation de la zone d'étude

- **Plage de sassel**

La plage de Sassel, située à proximité de la commune de Terga dans la wilaya de Ain Temouchent (nord-ouest de l'Algérie), est une plage naturelle de sable fin, caractérisée par un cordon littoral bien conservé, entourée de falaises calcaires et d'affleurements rocheux. Elle fait partie du littoral occidental algérien, connu pour ses écosystèmes côtiers diversifiés, ses herbiers marins (notamment *Posidonia oceanica*) et sa richesse en biodiversité marine (**Bakalem & Romano, 2007**).

## II.3. Récolte des algues

### II.3.1. Période de récolte

Les échantillons ont été prélevés à deux reprises au cours du même mois, en décembre, lors de nos déplacements vers la plage de Sassel, située dans la commune d'Oulad Boujemaa - Aïn Témouchent -. Le tableau ci-dessous présente les jours, l'heure ainsi que l'état de la mer lors des opérations de collecte.

**Tableau 5:** Conditions météorologiques et état de la mer lors des sorties de prélèvement

La date	Heure	Etat de mer	Climat
01/12/2024	15 :11	Calme	Ensoleillé
06/12/2024	15 :17	Semi-calme	Ensoleillé

➤ **Matériel utilisé :**

- Une glacière pour le transport et conservation des algues au laboratoire.
- Un couteau pour l'arrachage.
- Des boîtes en plastique ou des sachets
- Des gants
- Etiquettes

- Ruban adhésif

### **II.3.2. Récolte manuelle**

Les algues fixées aux substrats sont soigneusement détachées manuellement ou à l'aide d'un outil adapté (tel qu'un couteau ou une spatule), en veillant à ne pas extraire l'ensemble du thalle afin de favoriser la régénération de l'organisme (Fig. 4). Les algues flottantes ou échouées sont collectées directement lorsqu'elles présentent un bon état de fraîcheur et ne montrent aucun signe de dégradation.



**Figure 4:** Récolte des algues à la plage de Sassel (photo originale 2025).

### **II.3.3. Stockage sur le terrain**

Les échantillons prélevés sont immédiatement conditionnés dans des glacières ou des sacs isothermes contenant de l'eau de mer ou de la glace, dans le but de maintenir leur intégrité et leur fraîcheur jusqu'à leur traitement ultérieur.

### **II.3.4. Étiquetage**

Chaque échantillon est muni d'une étiquette précisant la date de collecte, les conditions environnementales au moment du prélèvement, ainsi que l'identification présumée de l'espèce concernée.

### **II.3.5. Nettoyage**

Avant toute opération de transformation, les algues récoltées doivent faire l'objet d'un nettoyage rigoureux afin d'éliminer toutes les impuretés, notamment les sédiments, les organismes épiphytes ainsi que les débris végétaux ou animaux. Cette étape est essentielle pour garantir la qualité microbiologique et chimique des produits finis (Fig. 5; 6).



**Figure 5:** Séparations des espèces récoltées (photo originale 2025).



**Figure 6:** Le processus de lavage et de tri des algues récoltés (photo originale 2025).

Après le processus de nettoyage et de tri effectué, on a choisi à la fois l'algue *Fucus vesiculosus* et l'algue *okamuraea* afin de réaliser notre projet consistant à fabriquer du shampooing et du gel douche. Pour plus de certitude, un échantillon de chaque espèce a été observé au microscope optique. (Fig. 7) représente l'algue *Fucus Vesiculosus* à l'œil nu et sous microscope optique, tandis que (Fig. 8) représente l'algue *Rugulopteryx okamuraea* à l'œil nu et sous microscope optique.



**Figure 7:** Algue *Fucus Vesiculosus* à l'œil nu et sous microscope optique X10.



**Figure 8:** Algue *Rugulopteryx okamuraea* à l'œil nu et sous microscope optique X10.

### II.3.6. Séchage

Le séchage constitue une phase cruciale pour assurer la conservation des algues. Il s'effectue généralement par exposition solaire : les algues sont étalées en fines couches sur des supports aérés (tels que des nattes en fibres végétales ou des claies), à l'abri de toute contamination par le sol. Ce processus, d'une durée de 1 à 3 jours, nécessite un retournement régulier du produit afin de garantir un séchage homogène et prévenir les fermentations indésirables.

### II.3.7. Broyage ou découpe

Une fois parfaitement séchées, les algues peuvent être transformées selon leur destination : soit réduites en poudre par broyage, soit fragmentées en morceaux pour des applications spécifiques en cosmétique ou en soins de thalassothérapie (enveloppements, bains reminéralisants, etc.) (Fig. 9 ; 10).



**Figure 9 :** Broyage des algues (*Fucus vesiculosus* et *okamuraea*).



**Figure 10:** Poudre des algues (*Fucus vesiculosus* et *okamuraea*).

## II.4 La fabrication de shampoing, gel douche et savon

### II.4.1 Matériel

- Gants en caoutchouc
- Récipient en plastique résistant à la chaleur
- Mâtons mélangeur en bois
- Mixeur pour bien mélanger
- Moules à savon
- Agitateur magnétique ou plaque chauffante avec barreau
- Béchers, erlenmeyers, entonnoir, filtres à papier (batman°1)
- Bain-marie.
- Flacons en verre ambré pour stockage

### II.4.2 Les produit (les ingrédients)

Le tableau suivant présente les ingrédients nécessaires à la fabrication du chaque produit ainsi que les quantités requises.

**Tableau 6:** les ingrédients de fabrication du savon, shampoing et gel douche

Savon (g)	Shampoing (g)	Gel douche (g)
- Huile végétale usagée :1000 (g)	-Eau distillée : 95 (g)	- Extrait de <i>Fucus</i> + extrait <i>Rugulopteryx</i> 10 (g)
- Hydroxyde de sodium 135 (g)	-Glycérine végétale : 10 (g)	-Eau distillée 78 (g)
- Eau distillée : 300g	-Gomme xanthane : 2(g)	-Gomme xanthane (agent gélifiant) 1g
- Glyciréne	-Base de saponifié cation douce : 76(g)	-Arôme naturel 0,5(g)
- Poudre de <i>Fucus</i> + <i>Rugulopteryx</i> 2(g)	-Emulgine B2 : 6 (g)	-Conservateur 0,5-1(g)
	-Extrait de <i>Fucus</i> + extrait <i>Rugulopteryx</i> (ajouté à froid) :9(g)	-Tween 80 : 2(g)
	-Conservateur : 0.1(g)	-Vitamine B5 :1(g)
	-Huile essentielle : 1(g)	
	-Tween 80 :2(g) et -Vitamine B5 :1(g)	

### II.4.3 Fabrication du savon

Selon **Chevallier (2019)**, la fabrication du savon repose sur la réaction de saponification entre une huile végétale et une solution d'hydroxyde de sodium. La préparation de cette solution nécessite le port d'équipements de protection, notamment des gants, en raison de son caractère corrosif.

Dans un récipient en plastique, l'hydroxyde de sodium est ajouté progressivement à de l'eau distillée, sous agitation constante, en veillant à ne jamais procéder à l'inverse pour éviter une

réaction exothermique dangereuse. La dissolution entraîne un dégagement de chaleur et de vapeurs, d'où l'importance d'une bonne ventilation. Une fois préparée, la solution est laissée à refroidir jusqu'à environ 40 °C.

Simultanément, l'huile végétale est filtrée, puis éventuellement chauffée à la même température si elle est solide à température ambiante.

Lorsque les deux phases sont à température égale, la solution d'hydroxyde de sodium est incorporée lentement à l'huile, sous agitation continue, jusqu'à l'apparition de la "trace", signalant l'épaississement du mélange. C'est à ce moment précis que les poudres fines des algues *Fucus vesiculosus* et *Rugulopteryx* séchées sont incorporées.

Le mélange est ensuite versé dans des moules, tapotés pour éliminer les bulles d'air, puis recouverts et laissés à reposer pendant 24 à 48 heures.

Après durcissement, les savons sont démoulés, puis mis à sécher dans un endroit sec et aéré durant 4 à 6 semaines avant leur utilisation (Fig. 11).



**Figure 11:** Différentes étapes de fabrication du savon.

## II.5 Extraction des composés actifs de *Fucus* et *Rugulopteryx* séché à l'aide d'un mélange vitamine E-glycérine-eau

### 1. Matériel nécessaire

#### Matériel végétal :

- 5 g de poudre fine d'algue *Fucus vesiculosus* séchée
- 5 g de poudre fine d'algue *Rugulopteryx* séchée

**Solvants d'extraction :** le tableau suivant exprime les produits nécessaires pour l'extraction et leur quantité

**Tableau 7 :** Préparation d'un mélange de base : proportions vitamine E, de glycérine et d'eau distillée pour 100 ml.

Les produits	La quantité utilisée pour 100 ml
Vitamine E	2 ml
Glycérine	60 ml
Eau distillée	38 ml

**Matériel de laboratoire :**

- Balance de précision
- Bécher gradué
- Erlenmeyer (150–250 ml) avec bouchon ou parafilm
- Plaque chauffante avec agitateur magnétique
- Barreau aimanté
- Thermomètre ou sonde thermique
- Tamis fin ou filtre (étamine, papier filtre, ou filtre à mailles fines)
- Entonnoir
- Flacons ambrés stériles (verre ou PET)
- Étiquettes de traçabilité

**2. Protocole expérimental**

Selon **Bruneton (2016)**, l'extraction des algues brunes s'effectue à travers une série d'étapes suivies dans l'ordre suivant :

- **Étape 1 : Préparation du matériel végétal**

Peser précisément 10 g de poudre sèche de *Fucus vesiculosus* et *Rugulopteryx* à l'aide de la balance de précision (Fig. 12).

- **Étape 2 : Préparation du solvant d'extraction**

- Mélanger 60 ml de glycérine végétale avec 38 ml d'eau distillée dans un bécher propre.
- Homogénéiser le mélange jusqu'à obtention d'une solution uniforme.

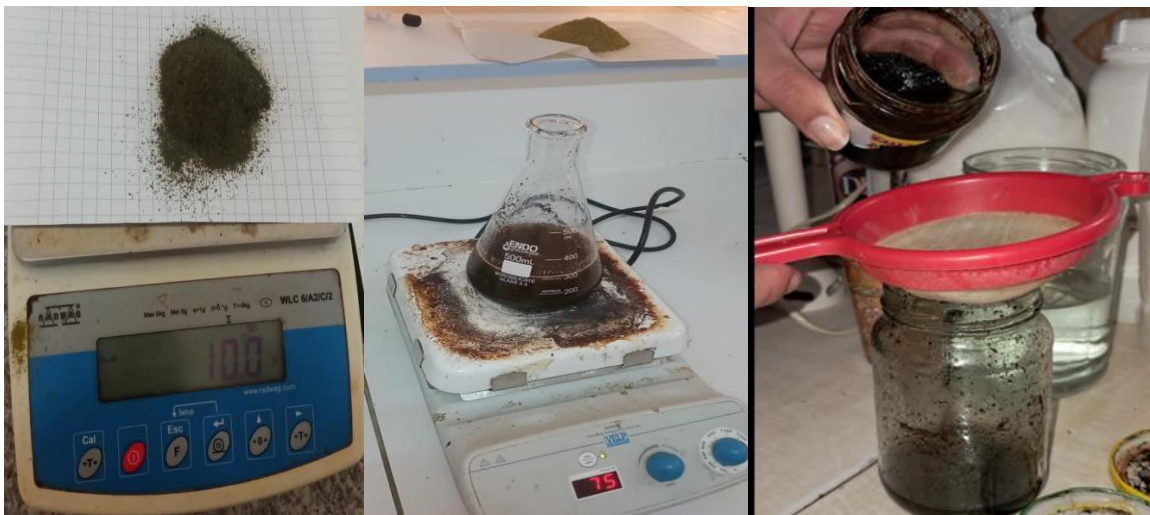
- **Étape 3 : Macération à chaud**

- Transférer la poudre des algues dans un Erlenmeyer propre.
- Ajouter le mélange glycérine/eau au contenu de l'Erlenmeyer.
- Placer l'Erlenmeyer sur la plaque chauffante munie d'un agitateur magnétique.
- Chauffer à 75°C sous agitation douce pendant 2 à 4 heures.
- Couvrir l'Erlenmeyer pour limiter l'évaporation (avec bouchon ou parafilm perforé).

- **Étape 4 : Macération statique**

- Retirer du chauffage et laisser refroidir à température ambiante.
- Laisser macérer le mélange à l'abri de la lumière pendant 21 à 28 jours.
- Agiter manuellement le mélange quotidiennement pour favoriser l'extraction.

- **Étape 5 : Filtration**
  - Filtrer le mélange à l'aide d'un tamis fin, d'une étamine, ou d'un filtre adapté.
  - Récupérer le filtrat dans un bécher propre.
- **Étape 6 : Ajout de la vitamine E**
  - Une fois le filtrat complètement refroidi, ajouter 2 ml de vitamine E.
  - Mélanger soigneusement pour homogénéiser.
- **Étape 7 : Conditionnement**
  - Transférer immédiatement l'extrait obtenu dans des flacons ambrés stériles à l'aide d'un entonnoir.
  - Étiqueter chaque flacon (nom, date, lot, volume).
  - Stocker entre 4°C et 20°C, à l'abri de la lumière.



**Figure 12:** Différentes étapes d'extraction des composés actifs de *Fucus* et *Rugulopteryx* séché.

## II.6 Fabrication du shampooing

Le développement d'un shampooing naturel repose sur l'association de propriétés nettoyantes, hydratantes, adoucissantes et revitalisantes, rendue possible par l'emploi d'ingrédients doux et issus de l'agriculture biologique. La présence d'un extrait de *Fucus* et de *Rugulopteryx* reconnu pour ses effets reminéralisants et stimulants sur le cuir chevelu, contribue à renforcer les bienfaits de la formule (Barel, 2014).

### Préparation de la phase aqueuse :

L'eau distillée est chauffée au bain-marie à une température d'environ 70 °C. Une fois cette température atteinte, la glycérine végétale, un agent humectant, est ajoutée afin d'attirer et de retenir l'humidité dans la peau. Elle est suivie d'une homogénéisation soignée. La gomme xanthane, un agent gélifiant et stabilisant d'origine naturelle, est ensuite incorporée progressivement sous agitation constante, afin d'éviter la formation de grumeaux et d'apporter de la viscosité à la

---

préparation. Un premier ajout d'extrait de *Fucus vesiculosus* et *Rugulopteryx* (5 g), aux propriétés hydratantes, reminéralisantes et antioxydantes, est réalisé, suivi d'un mélange rigoureux jusqu'à dissolution complète.

### 1- Préparation de la phase huileuse :

Parallèlement, dans un second b cher, la base de saponification (agent nettoyant et moussant) est associée à Emulgine B2, un émulsifiant d'origine végétale permettant la formation d'une émulsion stable entre les phases aqueuse et huileuse. Le tout est chauffé au bain-marie à 70 C jusqu'à fusion totale et homogénéisation.

### 2-  mulsification :

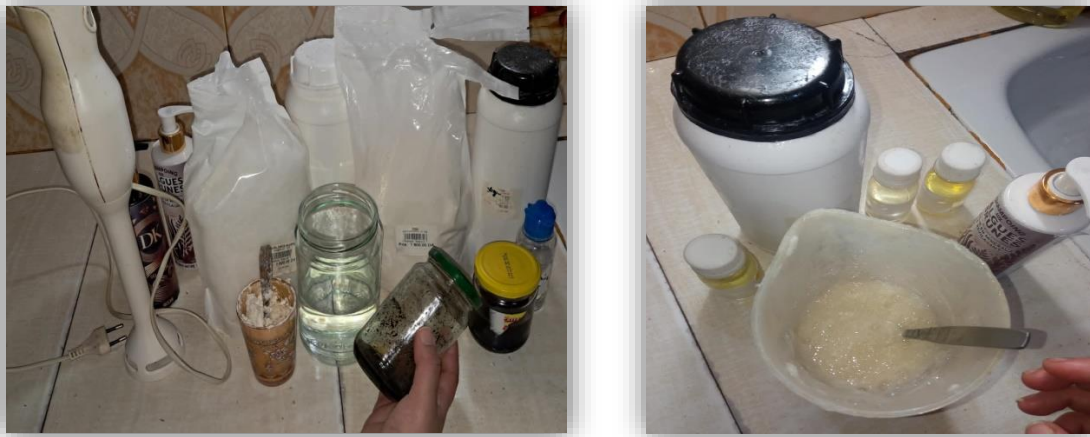
La phase huileuse est ensuite incorporée lentement dans la phase aqueuse encore chaude, sous agitation continue à l'aide d'un fouet manuel ou d'un  mulsificateur à faible vitesse. L'agitation est maintenue pendant 3 à 5 minutes jusqu'à l'obtention d'une émulsion lisse, homogène et stable.

### 3- Refroidissement et ajouts :

Le mélange est laissé à tiédir jusqu'à une température d'environ 40  C.   ce stade, le reste de l'extrait de *Fucus* et de *Rugulopteryx* (5 g) est incorporé, ainsi que du Tween 80, un tensioactif non ionique servant d'agent solubilisant, facilitant l'incorporation homogène des huiles essentielles dans la phase aqueuse. S'ajoutent également un conservateur naturel, destiné à prolonger la durée de vie du produit en évitant la prolifération microbienne, ainsi que l'huile essentielle ou végétale choisie, pour ses propriétés aromatiques et/ou fonctionnelles (nourrissantes, apaisantes, purifiantes, etc.). Le tout est homogénéisé soigneusement pour garantir une répartition uniforme des actifs (Girard & Boucher, 2022).

### 4- Conditionnement :

La préparation finale est transférée dans un flacon opaque préalablement stérilisé, à l'aide d'un entonnoir propre, afin de préserver les propriétés des ingrédients et d'assurer une conservation optimale (Fig. 13).



**Figure 13:** Préparation de shampooing à base d'extrait des algues *Fucus vesiculosus* et de *Rugulopteryx*.

## II.7 Formulation et évaluation du gel douche

L'élaboration d'un gel douche à base d'extrait de *Fucus vesiculosus* et de *Rugulopteryx* vise à obtenir une formulation douce, hydratante et d'origine naturelle, respectueuse de l'équilibre cutané.

### 1- Formulation (Quantités indicatives pour 100 ml de produit final)

Cette formulation repose sur l'utilisation d'ingrédients d'origine naturelle, sélectionnés pour leurs propriétés douces et respectueuses de la peau. Les proportions sont ajustées afin d'obtenir un gel douche équilibré, à la texture fluide et hydratante (Schueller, 2020).

### 2- Procédure de fabrication

#### 2. a Phase aqueuse

1. L'eau distillée est chauffée à une température comprise entre 40 et 45 °C.
2. La gomme xanthane est incorporée progressivement sous agitation constante afin de prévenir la formation de grumeaux.
3. Le mélange est ensuite laissé au repos pendant environ 10 minutes, jusqu'à obtention d'un gel homogène et stable.

#### 2. b Incorporation des actifs

1. Une fois la gélification obtenue, l'extrait de *Fucus vesiculosus* et de *Rugulopteryx* est ajouté à la préparation.
2. L'ensemble est mélangé délicatement jusqu'à homogénéisation complète de la phase active

dans le gel.

### 2.c. Ajout des additifs

1. L'arôme naturel et le conservateur sont ensuite incorporés.
2. Le pH de la formulation est mesuré et ajusté si nécessaire, afin de rester dans une plage optimale pour un gel douche, soit entre 5,0 et 5,5.
3. Le Tween 80 est alors ajouté sous agitation douce pour assurer une bonne dispersion sans déstabiliser le gel

#### II.7.2.d Conditionnement

Le produit final est transféré dans des flacons stérilisés et hermétiquement fermés, en veillant à maintenir des conditions d'hygiène rigoureuses pour préserver la stabilité microbiologique de la formulation.

## II.8 Caractérisation des shampoings

### II.8.1 Analyses organoleptiques

Le contrôle qualité de chaque formulation a été réalisé dans un environnement calme à une température ambiante de 25 °C. Un panel composé de dix volontaires consentants (cinq femmes et cinq hommes), sélectionnés de manière aléatoire, a été mobilisé pour effectuer les évaluations de manière individuelle.

L'analyse sensorielle a été conduite conformément au protocole décrit par **Al Quadeib et al. (2018)**. Les différentes formulations ont été évaluées immédiatement après leur fabrication selon plusieurs critères : clarté (limpide ou trouble), couleur, odeur, texture (liquide, visqueuse, lisse, etc.) et homogénéité (présence ou absence d'uniformité). L'évaluation de la capacité moussante des quatre formules a été effectuée en frottant une petite quantité de shampoing entre les doigts, simultanément à un lavage à l'eau du robinet, conformément à la méthode d'**Al Quadeib et al. (2018)**.

### II.8.2 Capacité moussante

La capacité moussante des shampoings a été évaluée selon la méthode de la fiole, telle que décrite par **Klein (2004)**. Pour ce faire, 50 mL d'une solution de shampoing à 1 % ont été

introduits dans une fiole graduée de 50 mL. La fiole a ensuite été hermétiquement fermée à l'aide de la main, puis agitée vigoureusement à dix reprises. La hauteur de la mousse formée a été mesurée après une minute de repos afin d'estimer la capacité moussante. La stabilité de la mousse a quant à elle été déterminée en mesurant la hauteur de la mousse après une minute puis après quatre minutes de repose.

### **II.8.3 Détermination du pH**

La mesure du pH des différentes formulations a été effectuée dans des solutions aqueuses diluées à 10 %, à l'aide d'un pH-mètre, à température ambiante, conformément à la méthode décrite par **Al Quadeib et al. (2018)**.

### **II.8.4 Test du temps de mouillage**

Des disques de papier registrent d'un diamètre de 2,5 cm et d'une masse moyenne de 0,44 g, ont été préparés. La face lisse de chaque disque a été délicatement déposée à la surface d'une solution de shampooing diluée à 1 % v/v. Le chronomètre a été activé dès le contact avec la solution, et le temps nécessaire à l'imbibition complète du disque a été enregistré en tant que temps de mouillage, conformément à la méthode décrite par **Mainkar et Jolly (2000)**.

### **II.8.5 Évaluation rhéologique (Viscosité)**

La viscosité des différentes formulations a été évaluée à l'aide d'un viscosimètre rotationnel, avec des vitesses de rotation fixées à 20, 30 et 60 tr/min. Afin de garantir la reproductibilité des mesures, la température ainsi que le volume des échantillons ont été maintenus constants tout au long de l'analyse (**Sharma et al., 2011 ; Halligudi et Al-Khudori, 2013 ; Fazlolahzadeh et Masoudi, 2015**).

## **II.9 Caractérisation de gel douche**

### **Détermination de pH**

Le pH idéal d'un gel douche pour la peau humaine est légèrement acide, généralement compris entre 4,5 et 5,5. Ce pH respecte le film hydrolipidique naturel de la peau, aussi appelé barrière cutanée, qui protège contre les agressions extérieures (bactéries, polluants, dessèchement, etc.) (**Draelos, 2012**).

***Chapitre III :***  
***Résultat et discussions***

### III.1 Formulation des shampoings et gel douche à partir des algues

Deux produits de soins corporels ont été formulés au sein du laboratoire pédagogique du département de biologie : un shampoing et un gel douche à base d'algues (**Figure 14 ; 15**).

Les algues utilisées sont riches en composés bioactifs naturels, tels que des antioxydants, des vitamines et des polysaccharides, bénéfique pour les soins capillaires et cutanés. Leur viscosité naturelle facilite également l'extraction du produit du flacon. Nous avons utilisé de la glycérine végétale pour ses propriétés hydratantes, ainsi qu'un extrait de fucus reconnu pour ses bienfaits sur la peau et les cheveux.

Une cire émulsifiante a été incorporée pour assurer la stabilité du mélange. Des huiles essentielles ont été ajoutées pour parfumer naturellement nos produits, ainsi qu'un parfum doux et agréable. Un agent conservateur a été intégré afin de prévenir toute contamination microbienne.



**Figure 14:** Shampoing et le gel douche formulés au niveau de laboratoire.



**Figure 15:** les flacons de shampoing et de gel douche aux algues brunes après l'emballage.

## III.2 Evaluation des shampooings

### 2.1. Détermination du pH

Les résultats des tests physico-chimiques ont été utilisés pour évaluer l'efficacité des formules à base des algues.

L'essentiel des shampooings sont formulés pour être neutres ou légèrement alcalins, dans le but de minimiser les dommages sur les cheveux. Le pH du shampooing joue aussi un rôle dans la réduction de l'irritation oculaire, l'amélioration de la texture capillaire et le maintien de l'équilibre écologique du cuir chevelu (Baran et Maibah, 1998). Le pH du shampooing commercial testé se situait dans la plage préférée entre 7 et 5 (Baran et Maibah, 1998). Des valeurs équilibrées en acide ont été observées avec le shampooing commercial qui présente un taux de pH estimé à 6,82 (Fig. 16). Cependant, le shampooing formulé au sein de notre laboratoire possède un pH égal à 6,14 (Fig. 17). Ainsi, le pH du shampooing formulé s'est avéré légèrement acide, tout en restant proche de la neutralité.



**Figure 16** : Le pH de shampooing commercialisé



**Figure 17** : Le pH de shampooing aux algues

La santé d'un cheveu se caractérise par un pH variant de 4,5 à 5,5. Le caractère acide du pH est attribué au film hydrolipidique, une couche protectrice essentielle constituée de sébum, de transpiration et d'autres lipides. Ce film aide à conserver l'hydratation des cheveux tout en les

défendant contre les attaques extérieures **Dias et al. (2014)**.

De surcroît, le pH cutané du nouveau-né est moins acide comparé à celui de l'adulte, se rapprochant de la neutralité, avec une variation allant de 6,5 à 7,5. Ceci est attribué à l'exposition au liquide amniotique légèrement basique (pH 7,2). Durant les premiers mois de vie, le pH de la peau diminuera progressivement pour atteindre une valeur physiologique normale (pH 5,5) (**Lefrançois et Detuncq, 2015**).

De ce fait, le pH des produits pour les cheveux (shampooing, après-shampooings, lotions...) a un impact sur le pH naturel de nos cheveux. Un shampooing au pH alcalin va s'en prendre à l'acidité des cheveux, ce qui entraînera la détérioration de leurs écailles. Ces dernières commenceront alors à se soulever et à produire un effet hirsute. Les cheveux deviendront donc plus durs et sujets à la casse. Un shampooing au pH acide aura plutôt tendance à resserrer les écailles et à lisser la fibre capillaire, ce qui aide à préserver l'hydratation (**Lefrançois et Detuncq, 2015**).

## 2.2 Aspect physique / Inspection visuelle

Comme tout produit cosmétique, le shampooing et le gel douche doivent présenter un aspect visuel attrayant. L'évaluation des échantillons formulés a été réalisée en se basant sur certaines caractéristiques physiques telles que la couleur, l'odeur et la limpidité, comme le montre le (**tableau 8**).

Le shampooing élaboré présentait une senteur marine, tandis que le gel douche dégageait une fragrance procurant une sensation de fraîcheur. Aucun écart significatif n'a été observé entre les échantillons formulés en ce qui concerne la consistance et les propriétés moussantes.

En revanche, des différences notables ont été constatées entre les shampooings commerciaux et ceux fabriqués dans le cadre de cette étude, notamment au niveau de la couleur et de l'odeur.

**Tableau 8** : Évaluation visuelle et caractéristiques physiques des shampooings et gels douche formulés et commerciaux

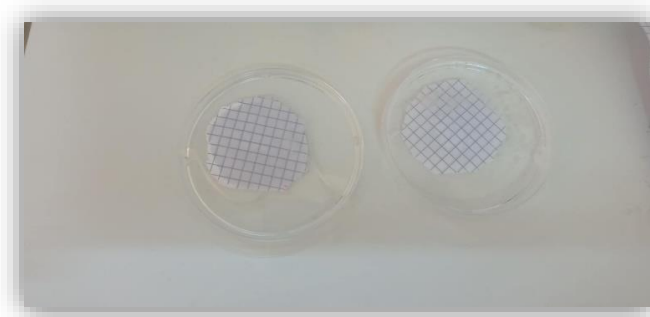
	<b>Shampooing aux algues</b>	<b>Shampooing Commercial</b>	<b>Gel douche</b>	<b>Gel douche Commercial</b>
<b>Aspect</b>	Visqueux homogène	Visqueux homogène	Visqueux homogène	Visqueux homogène
<b>Couleur</b>	Blanc	Blanc	Vert	Transparent
<b>Odeur</b>	Parfum caractéristique de la marine	Parfum succulent	Parfum caractéristique de la fraîcheur	Parfum succulent

Capacité à produire de la mousse	Oui	Oui	Oui	Oui
----------------------------------	-----	-----	-----	-----

### 2.3 Temps de mouillage

La capacité d'un shampoing à assurer une bonne hydratation dépend principalement de la concentration des agents tensioactifs qu'il contient. En général, des concentrations plus élevées de ces agents entraînent une meilleure capacité de mouillage. La méthode du disque est largement reconnue comme un test rapide, efficace et fiable pour évaluer cette capacité, en se basant sur le temps de mouillage (**Badi & Khan, 2014**).

Dans notre étude, les temps de mouillage observés pour le shampoing formulé et le shampoing commercial sont respectivement de 8 et 14 secondes. Ces résultats indiquent que le shampoing que nous avons développé présente un temps de mouillage plus court, ce qui suggère une concentration plus élevée en agents tensioactifs (Fig. 18).



**Figure 18:** Les résultats de test de mouillage (à droite le shampoing aux algues brunes A gauche le shampoing commercialisé).

Selon **Bonikar et al. (2012)**, les shampoings les plus appréciés sont ceux qui possèdent un temps de mouillage réduit. Ainsi, il est possible d'affirmer que nos formulations présentent une bonne capacité de mouillage, ce qui les rend plus pratiques et attractives pour une utilisation quotidienne.

### 2.4 Capacité moussante et stabilité de la mousse

La mousse est un facteur très important pour le consommateur et l'utilisateur, ce qui en fait un critère essentiel dans l'évaluation d'un shampoing.

Le shampoing préparé dans ce travail a montré une capacité claire à produire de la mousse, avec une bonne stabilité pendant 5 minutes.

Pour le shampoing commercial, une hauteur de mousse de 17 cm a été enregistrée après une

minute, puis elle a diminué à 15 cm après 4 minutes de repos. Quant au shampooing formulé, la hauteur de mousse a atteint 19 cm au début, puis a diminué à 17 cm après 4 minutes.

La formule du shampooing préparée dans ce travail montre une bonne capacité moussante et une excellente stabilité de la mousse ; une qualité très recherchée et appréciée par le consommateur (Fig. 19).



**a** : Shampooing formulés

**b** : Shampooing commercial

**Figure 19:** Volume de la mousse de shampooing (photo originale).

### 2.5 Le test de la viscosité

La viscosité constitue une propriété essentielle pour tout type de shampooing. À l'aide d'un viscosimètre numérique, la viscosité des shampooing préparés a été mesurée, donnant une valeur stabilisée de 1613,8 mPa.s. Les shampooing se distinguent généralement par une viscosité moyenne à élever. Cette caractéristique est indispensable, car en son absence, le shampooing trop fluide, s'écoulerait facilement entre les doigts ou sur la chevelure sans avoir le temps d'agir efficacement (Fig. 20).



Figure 20: Résultat de teste de viscosité

### III.3 Evaluation de gel douche

#### Test de pH

Le test du pH a été réalisé en utilisant un pH-mètre électronique préalablement calibré avec des solutions tampons de pH 4.00 et 7.00 à température ambiante (environ 25 °C). Une quantité représentative de gel douche (1 g) a été dissoute dans 10 mL d'eau distillée déminéralisée. Après homogénéisation de la solution, la mesure du pH a été effectuée en plongeant l'électrode du pH-mètre dans la solution, en veillant à éviter la formation de bulles et à stabiliser la lecture.

Résultat attendu : Pour qu'un gel douche soit considéré comme doux et respectueux de la barrière cutanée, son pH doit être proche de celui de la peau.

Le pH de la peau humaine saine se situe généralement entre 4,5 et 5,5. Cette légère acidité forme ce que l'on appelle le film hydrolipidique, qui joue un rôle essentiel dans la protection contre les agents pathogènes et le maintien de l'hydratation. Un gel douche au pH supérieur à 5,5 peut altérer cette barrière protectrice, entraînant sécheresse, irritation ou déséquilibre cutané, notamment chez les peaux sensibles (Fig. 21).



**Figure 21:** pH de gel douche à base des algues brunes (*Fucus vesiculosus* et *okamura*).

### III.4 Analyse microbiologique

Les analyses microbiologiques ont été effectuées au laboratoire Bouzidi de l'Analyse de Qualité (B.A.Q), sur deux produits cosmétiques artisanaux, à savoir : le shampooing et le gel douche, en date du 27 avril 2025. Les analyses ont été réalisées sur cinq échantillons de chaque produit, conformément aux normes internationales (ISO) applicables aux produits cosmétiques et d'hygiène, afin d'évaluer leur sécurité microbiologique (**Tableau 9 ; 10**).

#### 1-Shampooing

**Tableau 9:** Résultats de l'analyse microbiologique des échantillons de shampooing selon les normes ISO

DETERMINATION	1 <sup>er</sup> Ech	2 <sup>eme</sup> Ech	3 <sup>eme</sup> Ech	4 <sup>eme</sup> Ech	5 <sup>eme</sup> Ech	Limites microbiologique	Norme de méthodes
Germes aérobies à 30°C C/ml	00	00	00	00	00	≤1000/ml	NA ISO 21149
Entérobactéries /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 21150
<i>Staphylococcus aureus</i> /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22718
<i>Pseudomonas aéruiginosa</i> /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22717
Levures/ml	00	00	00	00	00	≤1000/ml	NA ISO 16212

## 2-Gel douche

Tableau 10 : Résultats de l'analyse microbiologique des échantillon de gel douche selon les normes ISO

DETERMINATION	1 <sup>er</sup> Ech	2 <sup>eme</sup> Ech	3 <sup>eme</sup> Ech	4 <sup>eme</sup> Ech	5 <sup>eme</sup> Ech	Limites microbiologique	Norme de méthodes
Germes aérobies à 30°C C/ml	3,5.10 <sup>2</sup>	3,2.10 <sup>2</sup>	3,7.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>	≤1000/ml	NA ISO 21149
Entérobactéries /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 21150
<i>Staphylococcus aureus</i> /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22718
<i>Pseudomonas aérogenosa</i> /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22717
Levures/ml	00	00	00	00	00	≤1000/ml	NA ISO 16212
Moisissures/ml	00	00	00	00	00	≤1000/ml	NA ISO 16212

## ➤ Analyse et interprétation

Les résultats des analyses microbiologiques indiquent que les deux produits sont conformes aux normes microbiologiques en vigueur. Aucune présence de bactéries pathogènes telles que les entérobactéries, les staphylocoques dorés (*Staphylococcus aureus*) ou les *Pseudomonas aeruginosa* n'a été détectée.

De plus, aucune levure ni moisissure n'a été retrouvée dans les deux produits. Par ailleurs, la charge microbienne totale dans le gel douche reste largement en dessous de la limite autorisée (moins de 1000 unités par millilitre), ce qui confirme la sécurité microbiologique du produit.

***Conclusion et  
perspectives***

---

## Conclusion et perspective

L'industrie cosmétique connaît une évolution notable marquée par l'intérêt croissant des consommateurs pour des produits naturels, sûrs et respectueux de l'environnement. Cette tendance a conduit les formulateurs à rechercher des ingrédients actifs issus de ressources renouvelables, notamment d'origine marine. Les algues brunes, riches en composés bioactifs tels que les polysaccharides, les polyphénols et les minéraux, suscitent un intérêt particulier pour leurs propriétés hydratantes, antioxydantes et purifiantes.

Dans ce contexte, la présente étude s'inscrit dans une démarche de valorisation des ressources marines locales, à travers la formulation de produits d'hygiène corporelle à base d'extraits d'algues brunes. L'objectif est de développer un shampooing et un gel douche naturels, et d'en évaluer les propriétés physico-chimiques et microbiologiques en les comparant à un produit commercial standard.

Ce travail vise à démontrer la faisabilité technique et l'efficacité de ces formulations naturelles, dans une perspective de développement durable et de cosmétique éco-conçue. L'étude menée a permis de formuler deux produits cosmétiques " un shampooing et un gel douche " à base d'extraits d'algues brunes, répondant aux critères de qualité requis en cosmétique.

Les analyses ont montré que les produits obtenus présentent des propriétés physico-chimiques satisfaisantes, avec une bonne stabilité, une texture homogène, une mousse abondante, ainsi qu'un pouvoir mouillant comparable à celui d'un produit commercial. De plus, l'activité antimicrobienne naturelle des extraits d'algues a contribué à la conservation microbiologique des formulations, sans ajout de conservateurs de synthèse.

Ces résultats confirment le potentiel des algues brunes comme ingrédients fonctionnels dans la formulation de produits d'hygiène naturels. Ils ouvrent la voie à une exploitation plus large des ressources marines dans le domaine cosmétique, en réponse à une demande croissante pour des produits efficaces, naturels et respectueux de l'environnement.

***Références  
Bibliographiques***

---

## Références Bibliographiques :

- 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 Science. (3):301–305
- AlQuadeib, B. T., Eltahir, E. K., 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.
- Baran R, Maibach H.I (1998). Text book of cosmetic dermatology. CRC Press 5th edition, 774 pages
- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (Eds.). (2014). Handbook of Cosmetic Science and Technology (4th ed.). CRC Press.
- Belhamra, M., & Bensahla-Talet, L. (2016). *Étude de la diversité floristique des dunes littorales dans la région de Terga (Aïn Témouchent, Algérie occidentale)*. Revue des Sciences de la Vie et de la Terre, Vol. 3, pp. 25–34. Disponible sur le site de l'Université de Mostaganem (UMAB) ou via des bases académiques régionales.
- Bold, H. C., & Wynne, M. J. (1985). *Introduction to the Algae: Structure and Reproduction*. Prentice-Hall.
- Bruneton, J. (2016). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales (5e éd.). Lavoisier Tec & Doc.
- Chevallier, L., & Chevallier, S. (2019). Le grand livre du savon : Le guide complet pour fabriquer ses savons maison. Éditions Marabout.
- Chouikhi, A. (2013 a). Valorisation des algues marines : application dans l'alimentation et la nutrition animale [Mémoire de Master, Université de Monastir].
- Chouikhi. A. (2013 b). Les applications potentielles des macroalgues marines et les activités pharmacologiques de leurs métabolites Revue. USTHB-FBS-4e Congrès international sur la dynamique des populations et des communautés animales et la biodiversité des écosystèmes terrestres et aquatiques CIPCA4 TAGHIT (Béchar) Algérie.
- Colantonio S, Rivers JK. Plantes aux propriétés dermatologiques dérivées de la guérison des Premières Nations : Partie 2 - Plantes et algues. J Cutan Med Surg, août 2017 ; 21(4) : 299-307.
- De Reviere B., Bosquet G., Blondel L. et Martin C. (2002). Biologie et phylogénie des algues. Belin, Paris, France. 1(2), 225p.

- 
- Doris-Ffessm. (2022, 16 novembre). Caulacanthé d'*Okamura*, *Caulacanthus okamurae*. Consulté sur <https://doris.ffessm.fr/Especes/Caulacanthus-okamurae>
  - Draeos, Z.D. (2012). *Cosmetic Dermatology: Products and Procedures*. Wiley-Blackwell.
  - Ehrhardt J.P., 1973. Contribution des alg à la médecine et à la *biologi v. interm. Océanogr. Medcine* tomes XXXI-XXXII: 192-219
  - Ehrhardt J.P., 1973. Contribution des algues à la médecine et à la biologie. *Rev. intern. Océanogr. méd.* tomes XXXI-XXXII: 192-219.
  - Ehrhardt J.P., 1973. Contribution des algues à la médecine et à la biologie. *Rev. interm. Océanogr. médecine* tomes 31-32 : 192-219
  - Ehrhardt, D. (1973). *Die Gattung Fucus L. (Fucaceae) in Nord- und Mitteleuropa*. Nova Hedwigia.
  - Famille Gracilariaceae (Gracilariacées) [Internet]. AquaPortail. [cité 10 avr 2021]..
  - Fore J. Une revue de la peau et des effets du vieillissement sur la structure et la fonction cutanées. *Ostomy Wound Manage.* Sept. 2006) : 24-35 ; quiz 36-7.
  - Galland & Fleurence (2001) Galland, J.-C., & Fleurence, J. (2001). Les algues dans l'alimentation animale : potentialités et limites. *INRA Productions Animales*, 14(4), 303–310.
  - Gantet, P., Tandar V, Verger A., 1999 *Les phycophytes: cours de biologie, les phycophytes*, 25p. *Activité antialissure et étude chimique de l'algue brune Dictyota sciola (Dictyotales) de la côte tunisienne.* *Cahiers de biologie marine.* 51,109-
  - Garon-Lardiere S. (2004). *Etude structurale des polysaccharides pariétaux de l'algue rouge Asparagopsis armata (Bonnemaisoniales).* Doctorat en Biochimie, Université de Bretagne Occidentale, France. 226p.
  - Girard, S., & Boucher, F. (2022). Formulation et évaluation sensorielle de gels douche naturels enrichis en extraits d'algues : impact de la concentration en gomme xanthane sur la texture. *International Journal of Cosmetic Science*, 44(3), 312-320.
  - Guilherme R C., José R D., Carmo F. (2006). *Reviere de Biologie et phylogénie des algues.* Tome Paris: Belin; 351p
  - Guilherme, S., et al. (2006). Morphological variation in *Fucus vesiculosus* populations in relation to

---

hydrodynamic exposure. *Psychological Research*, 54(1), 28–35.

- Holdt, S. L., & Kraan, S. (2011). Bioactive compounds in seaweed: Functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23(3), 543–597. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>
- INPN – Inventaire National du Patrimoine Naturel (France)(2019) Lien direct : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/72775/tab/carte](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/72775/tab/carte)
- Jesumani V, Du H, Aslam M, Pei P, Huang N. Utilisation potentielle des composés bioactifs d'algues dans les soins de la peau - Une revue. *Mar Drugs*. 6 décembre 2019 ; 17(12).
- Kim, K.-N., et al. (2011). Biological activities and health benefits of brown seaweed *Okamuraea*. *Marine Drugs*, 9(7), 1182–1204. <https://doi.org/10.3390/md9071182>
- Kim, S.-K., Pangestuti, R., & Byun, H.-G. (2011). Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydrate Polymers*, 84(1), 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.12.062>
- Klein, K. (2004). Shampoo formulation: The basics. *Cosmetics and toiletries*, 119(5), 64-68.
- Kondepudi, S. O. M. N. A. T. H. (2011). *Natural Products, Business Model. Dynamics of Herbal Business Industry in India*. 127-127.
- Krunali, T., Dhara, P., Meshram, D. B., & Mitesh, P. (2013). Evaluation of standards of some selected shampoo preparation. *World J Pharm Pharm Sci*, 2(5), 3622-30.
- Leclerc V. (2010). *Les secrets des algues*. 1er Ed. Quae, Carnets de sciences. 172p.p13.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology* (4th ed.). Cambridge University Press.
- Lefrancois M, Detuncq C. (2015). *Le développement d'un produit dermo-cosmétique destiné au jeune enfant : enjeux industriels et officinaux.. Thèse pour l'obtention du Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie. Université De Rouen Ufr de Médecine et de Pharmacie*.
- Lüning, K. (1990). *Seaweeds: Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. Wiley.
- MacArtain et al. (2007) MacArtain, P., Gill, C. I. R., Brooks, M., Campbell, R., & Rowland, I. R. (2007). Nutritional value of edible seaweeds. *Nutrition Reviews*, 65(12), 535–543. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2007.tb00278.x>
- Mainkar AR, Jolly CI (2000). Evaluation of commercial herbal shampoos. *Int. J. Cosmet. Sci.*, 22: 385-39
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2018). *Anatomie et physiologie humaines* (10e éd.). Pearson Éducation. (Chapitre sur la peau – structure et fonction)
- Ozenda P. (2000). *Les végétaux organisation et diversité biologique*. Dunod. Paris, France. 516p, 9p.

- 
- Pereira L. (2016). *Edible Seaweeds of the World*. CRC Press; 2016. 456 p.
  - Pereira L. (2018). Les algues comme source de substances bioactives et thérapie de soins de la peau - Cosmécétiques, algorithérapie et thalassothérapie. *Cosmetics*. déc. 2018,
  - Plaza, M., et al. (2008). Functional ingredients from marine algae. *Trends in Food Science & Technology*, 19(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.07.012>
  - Ponce, N.M.A., Pujol, C.A., Damonte, EB, Flores, ML. Stortz, Californie. (2003). Fucoïdanes de l'algue brune *Adenocystisutricularis* : méthodes d'extraction, activité antivirale et études structurales. *Carbohydrate Research*, 338, 153-165.
  - Pounikar Y, Jain P, Khurana N, Omray L. K., Patil S. (2012). Formulation and characterization of Aloe vera cosmetic herbal hydrogel. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* ISSN- 0975-1491.
  - Raffaelli, D., & Hawkins, S. (1996). *Intertidal Ecology*. Springer.
  - Rakesh, M. R., Ashok, K., Kumar, S. A., & Amitabh, T. (2010), Formulation of herbal shampoos from *Asparagus racemosus*, *Acacia concin*, *Sapindus mukorossi*. *Int J PharmSciRevRes*, 4, 39-44
  - Raven P.H., Eichhorn S.E. et Evrard J.M. (2007). *Biologie végétale*, 2e éd. De Boeck, 725p.
  - Reviere B (2002). *Biologie et phylogénie des algues*. Tome 1. Paris: Belin; 2002. 351p
  - Rhein, L. D., & Fluhr, J. W. (2006). *Delivery System Handbook for Personal Care and Cosmetic Products: Technology, Applications and Formulations*. William Andrew Publishing.
  - Rittié L, Fisher GJ. (2015). Vieillesse naturelle et induit par le soleil de la peau humaine. *Cold Spring Harbor Perspect Med*. 5 janv. 2015;5(1):a015370.
  - Roland J.C. et Vian B. (1999). *Atlas de biologie végétale organisation des plantes sans fleurs*. Sème Ed, Dunod, Paris, France 143p.
  - Ruiz G. (2005). Extraction détermination structurale et valorisation chimique des phycocolloïdes d'algues rouges. Doctorat en Chimie appliquée Substances. Université de Limoges, France. 229p.
  - Schueller, R., & Romanowski, P. (2020). *Beginning Cosmetic Chemistry* (4th ed.). Allured Business Media.
  - Sharma, R. M., Shah, K., & Patel, J. (2011). Evaluation of prepared herbal shampoo formulations and to compare formulés shampoo with marketés shampoos. *Int J Pharm Pharm Sci*, 3(4), 402-5.
  - Teas, J., Pino, S., Critchley, A., & Braverman, L. E. (2004). Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid*, **14**(10), 836–841. <https://doi.org/10.1089/thy.2004.14.836>
  - Terasaki, M., et al. (2009). Antioxydant activity of brown alga *Okamuraea edgeworthii*. *Journal of Applied Phycology*, 21(6), 597–602. <https://doi.org/10.1007/s10811-009-9392-2>
  - Van Den Hoek, C., Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: An Introduction to Phycology*.

---


Cambridge University Press.

- Wong R, Geyer S, Weninger W, Guimberteau J-C, Wong JK. (2016). L'anatomie dynamique et la structuration de la peau. *Exp Dermatol.* février 2016 ; 25(2) : 92-8
- Zhang S, Duan E. (2018). Lutte contre le vieillissement cutané : du laboratoire au chevet du patient. *Transplantation cellulaire* Mai 2018;27(5):729-38.

# *Les annexes*

**Les Annexes :**

**LABORATOIRE BOUZIDI D'ANALYSE DE LA QUALITE B.A.Q**  
AUTORISATION MINISTERIEL N°47 DU 17/01/2019  
Analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux, Agroalimentaires, Produits Cosmétiques  
et Détergents ainsi l'analyses des Sols.

**BA**   
LABORATOIRE BOUZIDI  
D'ANALYSE DE LA QUALITE

**Client :** BOUCHIKHI Rania  
ELATRECH KRATIMMA Chahinaze  
Ain Témouchent

**Bulletin d'analyse**

Dénomination	Type d'analyse	Nature du produit	Reçu le	Observation
produits cosmétiques	Microbiologie	Shampooing	27/04/2025	Echantillon prélevé par le client.


DETERMINATION	1 <sup>er</sup> Ech	2 <sup>eme</sup> Ech	3 <sup>eme</sup> Ech	4 <sup>eme</sup> Ech	5 <sup>eme</sup> Ech	Limites microbiologiques	Norme de méthodes
Germes aérobies à 30 °C C/ml	00	00	00	00	00	≤ 1000/ml	NA ISO 21149
Entérobactéries /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 21150
Staphylococcus aureus/ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22718
Pseudomonas aëruginososa /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22717
Levures/ml	00	00	00	00	00	≤ 1000/ml	NA ISO 16212
Moisissures/ml	00	00	00	00	00	≤ 1000/ml	NA ISO 16212

**Conclusion et interprétation :**

Le produit analysé répond aux spécifications techniques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle exigées par la réglementation du 10-114 du 18 Avril 2010 .

**La directrice du laboratoire**

*Bulletin établi le :04-05-2025*



Tél : 07.75.59.04.65  
Siège : Ain Temouchent.

Email: laboasev@yahoo.fr  
laboratoire.baq@gmail.com

**Annexe 1:** Bulletin d'analyses microbiologiques du shampooing des algues brunes – Laboratoire Bouzidi d'Analyse de la Qualité (BAQ)

**LABORATOIRE BOUZIDI D'ANALYSE DE LA QUALITE B.A.Q**

**AUTORISATION MINISTERIEL N°47 DU 17/01/2019**

Analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux, Agroalimentaires, Produits Cosmétiques et Détergents ainsi l'analyses des Sols.



**Client :** BOUCHIKHI Rania

ELATRECH KRATIMMA Chahinaze

Ain T'émouchent

**Bulletin d'analyse**

Dénomination	Type d'analyse	Nature du produit	Reçu le	Observation
produits cosmétiques	Microbiologie	Gel douche	27/04/2025	Echantillon prélevé par le client.

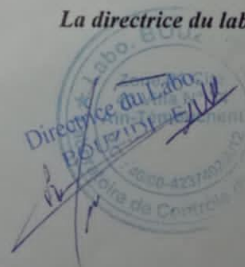
DETERMINATION	1 <sup>er</sup> Ech	2 <sup>eme</sup> Ech	3 <sup>eme</sup> Ech	4 <sup>eme</sup> Ech	5 <sup>eme</sup> Ech	Limites microbiologiques	Norme de méthodes
Germes aérobies à 30 °C C/ ml	3,5.10 <sup>2</sup>	3,2.10 <sup>2</sup>	3,7.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>2</sup>	≤ 1000/ml	NA ISO 21149
Entérobactéries /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 21150
Staphylococcus aureus/ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22718
Pseudomonas aéruginosa /ml	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence	NA ISO 22717
Levures/ml	00	00	00	00	00	≤ 1000/ml	NA ISO 16212
Moisissures/ml	00	00	00	00	00	≤ 1000/ml	NA ISO 16212

**Conclusion et interprétation :**

Le produit analysé répond aux spécifications techniques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle exigées par la réglementation du 10-114 du 18 Avril 2010 .

*La directrice du laboratoire*

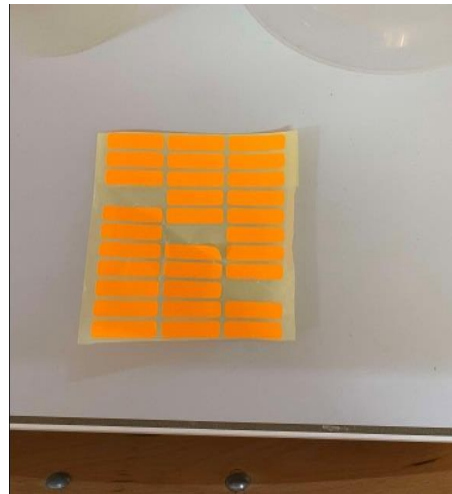
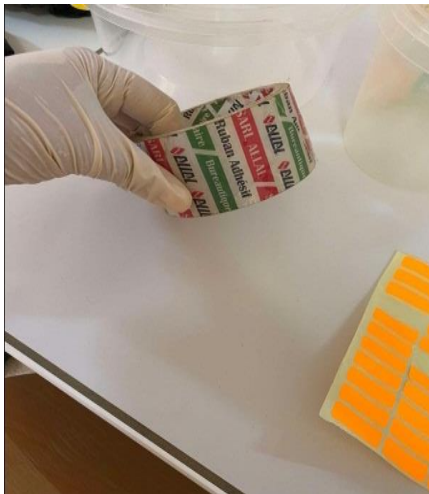
Bulletin établi le :04-05-2025



Tél : 07.75.59.04.65  
Siège : Ain Temouchent.

Email: laboasev@yahoo.fr  
laboratoire.baq@gmail.com

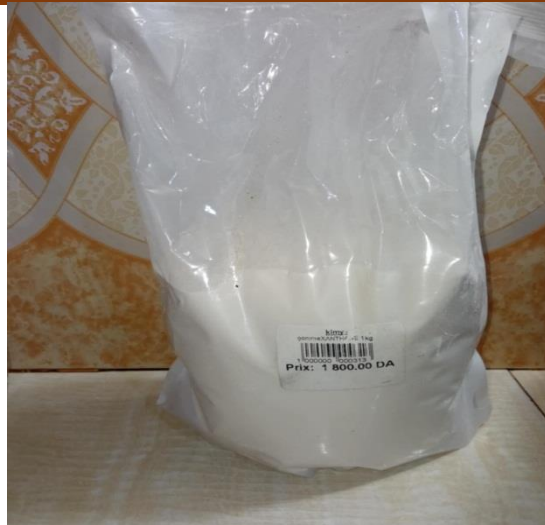
**Annexe 2:** Bulletin d'analyses microbiologiques du gel douche des algues brunes – Laboratoire Bouzidi d'Analyse de la Qualité (BAQ)



**Annexe 3 : Matériel de récolte**

*Les annexes*

---

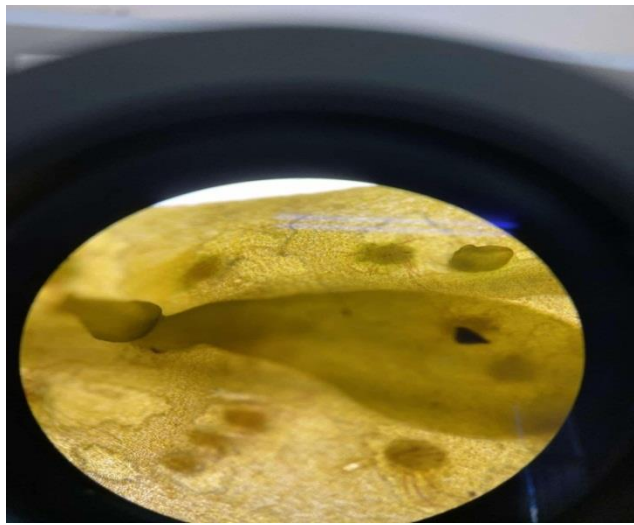
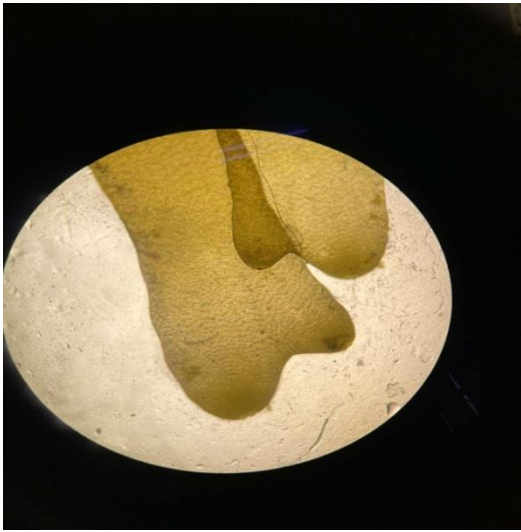


**Annexe 4:** Produits utilisé pour préparation de shampooing et gel douche

---

*Les annexes*

---



**Annexe 5:** *Fucus vesiculosus* et *Rugulopteryx* vue microscopique