



HAL
open science

Promalg-Health Septembre 2024

Kimberley Girardon, Mohamed Lakhdar, Meriam Karâa, Mourad Makaci,
Philippe Brest, Hanane El Bahraoui

► **To cite this version:**

Kimberley Girardon, Mohamed Lakhdar, Meriam Karâa, Mourad Makaci, Philippe Brest, et al..
Promalg-Health Septembre 2024. Université de Bretagne Occidentale. 2024. hal-04910624

HAL Id: hal-04910624

<https://hal.science/hal-04910624v1>

Submitted on 24 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Kimberley GIRARDON, ingénieur de recherche
IAE, 20 avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest
kimberley.girardon@univ-brest.fr

Mohamed Lakhdar Cher Bensaad, stagiaire
IAE, 20 avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest
mohamed-lakhdar-cher.bensaad@etudiant.univ-brest.fr

Meriam KARAA, maître de conférences, CNU 6
IUT de Quimper, 2 Rue de l'Université, 29334 Quimper
Meriam.karaa@univ-brest.fr

Mourad MAKACI, enseignant-chercheur, CNU 6
IUT de Quimper, 2 Rue de l'Université, 29334 Quimper
mourad.makaci@univ-brest.fr

Philippe BREST, maître de conférences, CNU 6
IAE, 20 avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest
philippe.brest@univ-brest.fr

Hanane EL BAHRAOUI, enseignant-chercheur, CNU 6
IAE, 20 avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest
hanane.elbahraoui@univ-brest.fr

Laboratoire d'Economie et de Gestion de l'Ouest, LEGO
20 avenue Victor Le Gorgeu, 29200 Brest

Livable Promalg-Health

Septembre 2024



Sommaire

1. Résumé	4
2. Méthodologie	5
3. Résultats	6
3.1. Organisation de la filière	6
3.2. Freins identifiés	7
3.1.1. Réglementation limitante	7
3.1.2. Réticence des citoyens et futurs consommateurs	9
3.1.3. Absence de reconnaissance et de structuration	11
3.1.5. Manque de rentabilité	13
3.1.6. Enjeux sanitaires	15
3.1.7. Défis environnementaux	16
3.1.8. Manque de main-d'œuvre compétente	16
3.3. Leviers identifiés	17
3.2.1. Harmonisation et évolution de la réglementation	18
3.2.2. Démocratisation via l'information/formation	19
3.2.3. Concrétisation des initiatives publiques	21
3.2.4. Développement de synergies	22
3.2.5. Souveraineté alimentaire et création d'emplois locaux	23
3.2.6. Qualités nutritionnelles	23
3.2.7. Bénéfices environnementaux	24
3.2.8. Montée en compétences	25
3.4. Le projet Promalg-Health et l'avenir de l'algoculture	26
4. Synthèse des résultats	28
Facteurs	28
Freins	28
Leviers	28

<u>Réglementaire</u>	28
• <u>Restrictions sanitaires sur les métaux lourds et l'iode.</u>	28
• <u>Nécessité d'une harmonisation des normes au niveau européen et international</u>	28
<u>Socio-culturel</u>	28
<u>Politique</u>	28
<u>Logistique</u>	28
<u>Économique</u>	29
<u>Sanitaire</u>	29
<u>Environnemental</u>	29
<u>Humain</u>	29

<u>Annexe 1. Entretiens réalisés : établissements concernés, personnes rencontrées</u>	3130
--	------

1. Résumé

Ce document présente les résultats d'une étude qualitative exploratoire menée dans le cadre du module de travail 6 (WP6) du projet Promalg-Health. Il vise à identifier les barrières et les leviers pour la création et le développement d'un secteur protéinique basé sur les algues en Bretagne et plus particulièrement ceux destinés à la restauration hospitalière.

2. Méthodologie

Notre **analyse qualitative exploratoire** porte sur les facteurs influençant positivement et négativement la création et le développement d'un secteur protéinique basé sur les algues en Bretagne et plus particulièrement ceux destinés à la restauration hospitalière. Nous avons contacté 8 personnes, au sein de 8 organisations différentes, en juillet 2024 (annexe 1). Les entretiens individuels semi-directifs ont été menés auprès d'experts, de chercheurs et/ou de professionnels aux profils différents, en termes de responsabilités et d'implication, impliqués dans le projet Promalg-health ou dans d'autres projets et initiatives au niveau national et/ou international.

Le guide d'entretien utilisé pour conduire l'étude a été conçu en concertation avec les membres de l'équipe du laboratoire LEGO appartenant au consortium Promalg-health disposant d'une expertise logistique et sur la base d'une première étude documentaire sur l'impact socio-économique de la filières des algues en France et dans le monde. Les entretiens débutaient par une courte présentation du déroulement et des objectifs des entretiens. Il était ensuite demandé aux interviewés :

- de décrire leur structure et leur rôle au sein de celle-ci ;
- leurs représentations tout d'abord personnelles, puis en tant qu'experts, de l'alimentation et des algues ;
- de dresser un état des lieux de l'organisation actuelle de la filière des algues et les défis actuels à relever ;
- leur avis concernant le projet Promalg-Health et l'avenir de l'algoculture.

L'accent était mis sur les facteurs influençant positivement et négativement la création et le développement d'une filière alimentaire de protéines de macroalgues en Bretagne et plus particulièrement à destination de la restauration hospitalière.

Les entretiens ont été menés par visioconférence par les chercheurs du laboratoire LEGO en charge de l'étude et ont duré en moyenne une heure.

Dans un souci d'anonymat, l'ensemble des verbatims présentés est codé. La technique d'analyse des données est celle de l'analyse de contenu thématique effectuée via le logiciel NVivo.

3. Résultats

Nous présentons ici les résultats de l'analyse qualitative mettant en évidence des freins et des facteurs favorables à la création et au développement d'une filière alimentaire de protéines de macroalgues en Bretagne et plus particulièrement à destination de la restauration hospitalière. L'organisation de la filière actuelle fait office de préambule, tandis que l'avenir fait office de conclusion.

3.1. Organisation de la filière

La filière des algues alimentaires en France et plus particulièrement en Bretagne est composée d'entreprises dispersées, de petite taille et à caractère artisanal, dont l'équilibre financier reste encore précaire. Les mécontentes, la méfiance et la concurrence entre partenaires freinent leur croissance et limite la démocratisation des produits à base d'algues (prix élevés, diffusion limitée). Le **manque de coordination, de logistique et de coopération** empêche ainsi la filière d'atteindre une maturité économique :

E4 : « Au niveau de la filière en elle-même, je trouve qu'elle est encore très morcelée. Les gens se connaissent, mais les gens se méfient. Il y a assez peu de collaborations. Les idées sont toujours bonnes, mais au moment où il faut rentrer dedans, il faut partager, il faut mettre en commun. On voit qu'on est encore sur un métier, je qualifierais d'archaïque, où le fin du fin, c'est d'en avoir toujours un petit peu plus que le suivant. On veut bien s'allier tant qu'on lui bouffe un peu les oreilles. Il y a encore beaucoup de ça et ça freine. »

E6 : « Logistique, c'est assez erratique puisqu'il y a eu des essais, il y a un syndicat, il y a un cluster qui était au départ une initiative comme Finistérienne. Moi, je pense qu'il n'y a pas de logistique. Je ne vois pas de logistique, je vois chaque société indépendamment avec sa propre logique. »

Bien que des initiatives pour structurer le marché comme des syndicats ou des labels existent, elles ne sont pas toujours suffisantes ou efficaces. De multiples organisations revendiquent ainsi la gestion de la filière, créant des **conflits d'intérêts**, notamment entre récoltants et transformateurs :

E3 : « Maintenant la structuration de la filière est importante, Il faut aussi que les gens s'entendent dans la filière parce que justement en France, un des freins aussi actuellement au développement de la filière c'est que tout le monde veut la revendiquer, en particulier entre les comités des pêches et les comités de la conchyliculture, ils se battent pour savoir qui a le leadership, ça n'a aucune importance en fait qui a le leadership du moment qu'il y a quelque chose qui se développe. »

Pour progresser, il serait préférable que **chaque acteur se concentre sur ses compétences spécifiques**. Les algues présentent malgré tout un potentiel de développement important, à condition que les acteurs parviennent à **se fédérer et à coordonner leurs efforts** :

E2 : « Maintenant, on est à un stade où il faut coordonner tout ça pour que ça devienne des entreprises viables économiquement, qui peuvent faire vivre et qui soient viables. »

E4 : « Je ne crois pas en un qui sait tout faire. Il faudra aller chercher les meilleurs à chaque niveau. »

3.2. Freins identifiés

Plusieurs freins à la création et au développement de la filière de protéines de macroalgues sont identifiables : la réglementation, la réticence sociale et publique, les problématiques logistiques et le manque de rentabilité qu'elles impliquent, les enjeux sanitaires et environnementaux, ainsi que les compétences. Les points exposés ci-dessous sont présentés en fonction du poids des verbatims.

3.1.1. Réglementation limitante

Un obstacle majeur à la création de la filière s'avère la **réglementation** française stricte en vigueur. Celle-ci concerne plus particulièrement les **restrictions sanitaires drastiques** vis-à-vis de la présence de **métaux lourds** tels que le cadmium ou l'arsenic, ou encore des **teneurs en iode**. Les seuils tolérés apparaissent ici faibles et inadaptés, puisque calculés à partir de l'algue brute, rarement consommée en l'état et en petite quantité. Ces restrictions créent ainsi une concurrence déloyale par rapport à d'autres produits alimentaires, voire similaires, mais cultivés dans des pays à la réglementation plus favorable :

E3 : « Par exemple, les teneurs adoptées par principe de précaution sur les métaux lourds et l'iode dans les algues ont été très drastiques, plus que pour certains produits de la mer, sans études toxicologiques solides pour les justifier. [...] Mais en fait, elle ne prend pas en compte qu'une bonne partie de l'arsenic qui est dans les algues n'est pas disponible directement comme sous forme toxique et qu'en plus les procédés de transformation des algues vont éliminer une bonne partie de cette arsenic-là, et donc la réglementation, elle est souvent sur la matière première telle qu'elle sort de l'eau, telle qu'elle est séchée, et pas sur les produits commerciaux. [...] il n'y a pas de raison que des algues soient autorisées sur des marchés asiatiques avec des teneurs largement supérieures à +100 fois parfois, donc par exemple pour les teneurs en iode, et qu'elles soient pas autorisées. Voilà, parce qu'on va éventuellement avoir une distorsion de

Commenté [aK1]: française ? européenne ?

concurrence qui va amener à ce que des produits asiatiques pourraient être commercialisés en France. »

Pour ces raisons sanitaires ou pour des raisons environnementales visant à limiter les algues invasives, la **liste des algues autorisées** sur le territoire reste encore **limitée**. Même autorisées, les espèces doivent déjà être présentes sur la zone pour être exploitées :

E2 : « Alors il y a deux choses, il y a les autorisations alimentaires, donc on a à peu près une vingtaine d'algues qui sont agréées alimentaires. C'est bien, donc c'est beaucoup moins encore qu'en Asie, donc on a encore de la marge pour mettre de nouvelles algues et de l'autre côté on a le réglementaire pour le type d'algues, c'est à dire qu'on ne veut pas avoir des algues invasives. Donc par exemple le Wakame qui est dans une zone, qui est considéré comme une algue invasive, mais qui est assez bien vendue, qui était recherchée, eh bien aujourd'hui vous ne pouvez pas la cultiver. [...] notamment pour l'ulve, interdite de culture en mer pour éviter l'invasion. »

E5 : « Il y a un deuxième verrou en plus de cette liste fermée, c'est qu'en fait, il faut qu'il soit prouvé que l'espèce est présente dans le bassin administratif de production où veut s'installer l'algoculteur. »

Au-delà des espèces autorisées, l'algoculture se confronte qui plus est à une **difficulté d'accès au littoral**. Elle entre notamment en **concurrence avec d'autres activités plus rentables**, comme la pêche, la conchyliculture et les loisirs pour l'obtention d'espaces maritimes d'ores et déjà saturés. À cela s'ajoute les difficultés d'implantations dans des **zones protégées** (une grande partie de la Bretagne étant classée **Natura 2000**¹), où les études d'impact environnemental sont obligatoires et lourdes :

E3 : « La DDTM 29 ne va pas accorder de nouvelles concessions pour faire de l'algue parce que il trouve que par rapport à des productions de moules, par exemple, qui sont faites pratiquement dans le même coin sur 10 hectares de concession de moules, on va produire 300 tonnes de moules, donc ça représente effectivement un chiffre d'affaires qui permet de faire vivre une entreprise de petite taille certes, mais voilà on voit bien que la densification effectivement à l'hectare de productions va être essentielle si on n'a pas un minimum de chiffre d'affaires réalisé sur une concession d'algues. »

E5 : « Le problème en fait c'est que par exemple, moi, j'ai un département dont l'espace est plus ou moins saturé aujourd'hui, en termes d'occupation de l'espace maritime et des estrans. [...] En fait, l'installation de zones d'algues, un des freins majeurs qu'on rencontre, c'est que ça prend de l'espace, beaucoup. [...] Et en plus, on a de l'activité de plaisance. [...] C'est une question de trouver les espaces, et que derrière on a une réglementation en aménagement et en environnement qui devient tellement lourde, les projets deviennent très compliqués et ça devient très compliqué en culture marine. [...] Des études d'incidence Natura 2000, toute la Bretagne presque est

¹ Créé par les États membres de l'Union européenne, Natura 2000 est un réseau européen de sites protégeant la biodiversité tout en conciliant activités humaines et conservation. Il couvre 18 % des terres de l'UE et repose sur une gestion participative, soumettant les projets à évaluation pour limiter l'impact sur les habitats et espèces protégés.

Commenté [aK2]: Note de bas de page def

en Natura 2000. [...] Autant, quand vous mettez 10 tables à huître, vous pouvez faire une évaluation simplifiée. Autant quand on va faire des projets de plusieurs dizaines d'hectares sur une zone plus au large, on aura des études beaucoup plus poussées. »

Du côté de la récolte, la reconnaissance de l'algue comme une source d'alimentation bio-organique et le **classement européen des masses d'eau** que cette labellisation implique ont notamment contribué à **limiter le nombre de licences de récolte délivrées** en vue de protéger la ressource :

E1 : « Par exemple, le classement des masses d'eau pour les algues bio est un vrai défi pour eux. Ce classement n'a pas été conçu pour les algues ni pour faciliter la labellisation bio des algues, et il n'est pas vraiment adapté. Les masses d'eau sont classées en très bon état ou en bon état, mais les zones où les algues sont récoltées sont assez limitées, donc ce n'est pas approprié. »

E3 : « Il y a d'autres aspects liés au fait que pendant un moment, les algues ont été reconnues comme une alimentation bio-organique. Une réglementation européenne s'est mise en place très tôt, peut-être même trop tôt pour ces végétaux. Elle a été très adaptée en fonction des pays qui avaient du poids à Bruxelles, notamment les pays du Nord. Cela a posé, par exemple, des normes sur la qualité des eaux dans lesquelles les algues peuvent se développer pour être labellisées. Cela a obligé la filière à faire des efforts pour remplir ce cahier des charges, notamment en menant des études et de changer les modes de gestion des récoltes, car certaines zones ont été déclassées et n'étaient plus éligibles pour la récolte bio. Il a fallu déplacer l'effort de récolte vers d'autres zones. Tout cela a contribué à désorganiser la filière, ou du moins à ne pas la rendre plus efficace. »

3.1.2. Réticence des citoyens et futurs consommateurs

L'acceptabilité, notamment culturelle, se révèle l'une des premières préoccupations liées à l'introduction des algues dans l'alimentation française. Bien que courantes en Asie, les algues demeurent assez peu populaires en Occident en raison de **barrières culturelles et psychologiques**. La perception négative des algues, souvent associées à la **disette ou à la pollution** (phénomène des marées vertes), complique leur acceptation :

E7 : « Il faut savoir que les algues souffrent d'une image négative dans les pays occidentaux parce qu'elles ont été associées souvent à des périodes de disette. Donc, ça, c'est un problème. C'est qu'en fait, ça a été associé à des périodes qui n'étaient pas des périodes de plaisir alimentaire. Au contraire, c'était des périodes de déplaisir alimentaire. [...] Le grand public, de toute façon, il est quelque part soumis... aux médias. Et quand on parle des algues, en règle générale, dans les médias, c'est plutôt sous une image négative. Ce sont des marées vertes, ce sont des marées brunes. Donc les algues sont perçues comme étant, entre guillemets, une pollution biologique. »

Les qualités gustatives et nutritionnelles des algues sont par ailleurs encore peu reconnues.

La texture et le goût particulier de l'algue la rendent ainsi difficile à associer à un aliment plaisir, à la différence d'autres produits de la mer. La difficulté étant de parvenir à proposer des produits qui plairont et qui seront effectivement consommés. Les qualités nutritionnelles des algues restent de plus méconnues, le grand public associant majoritairement les protéines à des sources animales. La **réticence des professionnels de santé à les recommander** pouvant contribuer à accentuer la défiance vis-à-vis de leur consommation, notamment dans les milieux hospitaliers :

E2 : « Premier frein, c'est de ne pas avoir trouvé la recette qui plaît. Je reviens toujours, c'est l'aval qui se passe. Si on n'a pas trouvé la bonne formule, tout ce que vous allez faire en amont n'aboutira pas. Donc le premier frein, c'est effectivement l'acceptabilité. Quel est le goût qui passe ? Est-ce que c'est une algue pure, est-ce que c'est en mélange ? Et si on en met, c'est quelle proportion qui est acceptable ? C'est un pour 100, mélangé avec des protéines, on mélange avec de la viande. Enfin voilà. Il faut être bon, il faut trouver le bon rapport pour qu'à un moment donné on ait un go. »

E7 : « C'est-à-dire que si c'est la restauration hospitalière, il va falloir convaincre les médecins que consommer des algues, même tous les jours, ce n'est pas forcément mauvais pour la santé. Parce que l'ANSES a quand même lancé un message qui était négatif vis-à-vis des algues à cause de la teneur en iode des laminaires. Et l'ANSES dit que ce n'est pas si bon que ça et qu'il vaut mieux éviter de consommer des algues parce qu'elles sont riches en iode. »

L'ensemble de ces raisons limitent pour l'heure l'attrait des algues au **simple test**, ou à des **catégories spécifiques de la population** comme les personnes soucieuses de leur santé :

E4 : « Le grand public, il est plutôt sensible au côté un petit peu, tiens, c'est nouveau, tiens, c'est sympa, tiens, il faut goûter. Ça rappelle un voyage en Bretagne, ça rappelle un voyage au Japon. Il y a un petit côté... ça m'a ouvert, c'est bon, c'est sympa. Après ça, de là à ce que ça va vraiment révolutionner et son alimentation et sa nutrition, non, pour le grand public, pas encore, sauf si on retombe dans des grands publics qui commencent à être passionnés, soit parce qu'ils ont vraiment besoin de prendre soin d'eux, soit parce qu'ils sont sportifs, mais ils vont rajouter une deuxième passion qui va faire qu'ils s'intéressent aux algues. Mais le grand public en tant que tel, J'en resterai au sentiment « good to have, good to test ». C'était sympa et c'est un peu one-shot. »

Le prix se révèle notamment un élément essentiel dans les mécanismes d'acceptation. La distribution encore très limitée des produits à base d'algues implique à l'heure actuelle des prix jugés trop élevés par le consommateur, empêchant l'offre de s'étendre au-delà des circuits spécialisés :

E1 : « Le premier frein, pour moi, est économique. Je vois beaucoup de startups développant de nouveaux produits à base d'algues... Les consommateurs

trouvent souvent que ces produits sont chers, ou ils n'ont peut-être pas conscience de la nécessité de payer un certain prix pour ces produits, ou ils pensent qu'ils devraient coûter moins cher. Donc, l'aspect économique va être un point critique. »

E6 : « si on veut toucher toutes les masses, c'est-à-dire l'ensemble de la population, on est trop cher. On n'est pas du tout dans la production, la distribution de masse. On est franchement dans des gens qui vont aller chercher ça. Vous avez compris mon point. Ils vont chercher dans des magasins bio. Vous allez chez Leclerc, vous ne trouvez pas un étalage de 10 mètres sur les algues. Chez Carrefour non plus d'ailleurs. [...] Je vous ai dit, il y a le prix. Ça, ce sera le challenge. L'acceptation du public. Après, le reste pourrait suivre. Si vous savez, s'il y avait une demande du public, après, tout le monde s'organiserait. »

Au-delà de la consommation, l'acceptation des projets de culture d'algues par les citoyens freine le développement de la filière en amont. Les **réticences des habitants à voir s'implanter de nouvelles infrastructures dans leur environnement immédiat** complexifient la tâche des agents en charge de l'attribution des concessions maritimes (sabotage, menaces, pressions locales...) :

E5 : « Mais ce que j'ai pu observer dans les stratégies qui sont mises en œuvre, c'est de tout faire pour dégoûter les porteurs de projets de venir s'installer là. Donc, pression, menaces, sabotage, etc [...] Mais en fait, un des principaux freins, c'est l'acceptabilité sociale. Parce qu'en fait, réglementairement, ce n'est pas si compliqué que ça, mais c'est vraiment cette question de gestion de l'espace et surtout, de plus en plus, les riverains. C'est toujours le principe 'not in my backyard'. Je veux bien mon complément à l'algue, mais je ne veux pas qu'elle soit cultivée sous chez moi parce que ça bousille la perspective sur l'île de Bréhat, pour faire simple [...] Donc, vous voyez, vite fait, en fait, l'État se met à faire de l'appui aux porteurs de projets, ce qui pourra lui être reproché derrière. Et en fait, ça nous met dans une position où on se retrouve juge et partie, parce qu'on est obligé de réfuter un nombre, pardonnez-moi l'expression, mais de conneries qu'on entend à longueur de retour d'enquête publique, de trucs et tout ça. »

3.1.3. Absence de reconnaissance et de structuration

La filière souffre d'un **manque de reconnaissance et de soutien public** comparé à d'autres secteurs comme l'agriculture ou la pêche. Les algues sont souvent ignorées des politiques publiques, comme le montre leur absence sur des plateformes comme FranceAgriMer ou le manque d'accompagnement des porteurs de projets :

E3 : « Les défauts concernent aussi la reconnaissance et les aides publiques, comparativement à d'autres domaines de la nutrition qui sont basés sur l'agriculture ou même sur la pêche. Les algues n'ont jamais bénéficié de l'attention nécessaire pour aider la filière à se structurer et à se consolider à tous les niveaux de la chaîne de valeur, que ce soit pour produire de l'algue de qualité et assurer que ces algues accèdent à des marchés. [...] Il suffit d'aller voir sur le site de FranceAgriMer, qui le fait pour tous les autres produits issus de l'agriculture ou de la pêche. Pour les petites filières

présentes, des efforts ont été faits, mais pour les algues, elles restent invisibles sur le site de FranceAgriMer. Ça montre que la filière logistique n'est pas reconnue. »

E6 : « Les défis, c'est que les politiques suivent. Si, il y a un gros défi sur ces sujets-là, et on le voit pour les aires marines protégées et autres, c'est que nos institutionnels et surtout les gouvernants ne cèdent pas aux sirènes de lobby. »

Le manque de structuration qui qualifie actuellement l'organisation de la filière génère qui plus est des **conflits d'intérêt à différents niveaux**. Des **conflits de compétences** s'observent entre différents comités régionaux (conchyliculture et pêche maritime) qui cherchent à contrôler les activités liées aux algues pour en tirer des bénéfices. Des **conflits d'usage** s'observent quant à eux entre pêcheurs et usagers (tourisme, associations locales) :

E5 : « On a une bisbille entre le comité régional de la conchyliculture et le comité régional des pêches maritimes et élevages marins. Ils veulent chacun s'attribuer la compétence algicole, parce qu'en fait, ils peuvent en retirer des subsides derrière. Alors, officiellement, dans le code, c'est attribué à la pêche. Mais, par exemple, chez nous, le schéma des structures qui inclut l'algoculture a été rédigé par le comité régional de la conchyliculture. [...] c'était le président du comité régional de la conchyliculture qui faisait la pluie et le beau temps, et certains autres membres, en général les membres non votants, mais qui apportaient un éclairage extérieur, se faisaient pourrir. Ça pouvait être assez violent. »

E6 : « Les conflits, réellement, s'il y a conflits, c'est les conflits d'usage. C'est les pêcheurs contre le tourisme, contre l'association locale des défenseurs de maisons secondaires. »

Ces conflits et luttes d'influence entravent la concertation et entraînent une **absence de données précises sur la production** qui compliquent encore un peu plus la structuration de la filière :

E5 : « c'est qu'on est confronté à un gros problème qu'on essaye de résoudre depuis plusieurs années, c'est qu'on n'a aucune déclaration de production. [...] Sur les algues, je sais le nombre de concessions qui, administrativement, peuvent en accueillir. Leur production réelle, je n'en ai aucune idée. [...] On a un caractère rétif des professionnels à déclarer leur production, que ce soit à une échelle micro ou macro. Et les autorités qui n'ont pas poussé non plus en ce sens. Ce qui fait qu'en fait, je ne peux pas vous dire combien je produis d'algues. Je sais que je peux vous le dire de connaissance. »

3.1.4. Difficultés logistiques

Le marché de l'algue en France dépend aujourd'hui majoritairement de gisements sauvages non extensibles et bien trop faibles pour satisfaire une éventuelle hausse de la demande alimentaire demain. Bien qu'encore marginale, la culture des algues constitue une opportunité de développer la filière, mais elle se heurte à plusieurs obstacles logistiques en amont comme le **manque d'infrastructures pour la récolte, le séchage et la transformation** :

E3 : « quand on parle de développer la filière, il faut aussi se rendre compte qu'il faudra à la fois tous les ports soit compatibles avec le fait qu'il y a des cultures marines qu'il faudra des zones locales, aussi artisanales, qui peuvent permettre d'installer des installations de transformation d'algues ou d'autres productions marines et ça doit se réfléchir aussi maintenant, la réflexion commence à se faire. »

E8 : « On entend que ça fait partie des freins au développement de la filière algue, c'est-à-dire le manque d'infrastructures adaptées pour la récolte, le séchage, la transformation des algues, et que ça freinerait la production à grande échelle de ces produits. [...] D'abord, il n'y a pas tant de régions que ça qui ont des infrastructures pour la production des algues. »

En aval, la distribution à grande échelle est freinée par un **manque de référencement chez les distributeurs de l'agroalimentaire** :

E1 : « Pour les utilisateurs, comme les restaurateurs, ils ont besoin que les algues soient référencées chez des distributeurs majeurs comme Metro ou Promocash. Le réseau de distribution est donc un obstacle à l'utilisation des algues tout au long de la chaîne. J'ai discuté récemment avec quelqu'un dans la restauration collective qui souhaitait utiliser des algues françaises, mais cela nécessite que les producteurs soient référencés chez certains distributeurs. Sinon, les utilisateurs ne vont pas acheter des algues directement des récoltants ; ce n'est pas ainsi que fonctionne l'industrie agroalimentaire. Il y a donc vraiment besoin d'une meilleure adéquation entre l'amont et l'aval. [...] Comme je le disais précédemment, il est nécessaire que ces ingrédients puissent être distribués par des distributeurs classiques de l'agroalimentaire pour être accessibles et être déployés à grande échelle dans l'industrie de la santé. »

Enfin, **le coût et la complexité du transport** pour conserver les qualités de cet aliment fragile constituent également des freins à la distribution :

E6 : « Pour les distributeurs, le plus embêtant, c'est le coût du transport. »

E8 : « Il y a aussi des difficultés de transport de cette matière, le transport des algues fraîches notamment, puisque c'est une source, on va dire, fragile. Donc, pour maintenir leur qualité, ce n'est pas quelque chose de simple. »

3.1.5. Manque de rentabilité

Compte-tenu des réticences précédemment évoquées, l'adoption des algues comme source de protéines par le consommateur nécessite d'assurer une certaine accessibilité financière des produits proposés. Or, la filière se confronte à des défis liés à **la production de masse et à la compétitivité des prix** qui rendent le coût d'acquisition des produits à base d'algues élevé comparé à d'autres sources de protéines végétales comme le soja :

E3 : « produire beaucoup d'algues à des prix qui soient compétitifs avec les prix des protéines végétales, donc ça voudrait dire être capable de produire des algues en mer ou en bassin, qui soient à des prix comparables par exemple à des productions

de soja ou d'autres végétaux, on est loin de ça à l'hectare au niveau de la productivité qu'on peut avoir avec les algues et du prix auquel revient aujourd'hui la culture. »

E6 : « Le grand défi, c'est le coût. On se retrouve en face d'une agriculture qui est extrêmement moderne et qui a des coûts très bas. Même si on peut dire que nos protéines sont meilleures, nos huiles sont meilleures, on reste un peu cher. »

La production d'algues alimentaires reste en effet **souvent marginale, non rentable, et dépend du marché**, ce qui incite les producteurs à exercer des activités complémentaires :

E2 : « Quand vous faites de la culture en mer, c'est souvent pour le marché de l'alimentaire ou du cosmétique. L'agriculteur a du mal à payer le prix d'une culture en mer, il prend plutôt les algues d'échouages et de rivage. »

E5 : « C'est plus une activité annexe qu'on les gens chez nous. [...] Ils ont soit une activité conchylicole, soit de l'élevage de poissons. [...] Si le marché est porteur, cette année-là, ils vont en faire. Et sinon, ils ne vont pas se lancer.

Pour se développer et parvenir à être rentable, la filière **nécessite des investissements de modernisation**, notamment en capacités de production. Ces investissements impliquent de **convaincre d'importants financeurs** :

E2 : « L'autre défi est d'avoir les capacités de production, avec les autorisations et les lieux nécessaires pour alimenter ces filières en qualité et en prix, de manière à ce que cela ne devienne pas un aliment excessivement cher. Un petit pot de tartare d'algues coûte actuellement environ 6 à 6,50 €, ce qui est assez cher. Nous devons donc travailler à moderniser la filière pour réduire les coûts. »

E3 : « Le premier frein en effet c'est d'avoir suffisamment d'éléments de démonstration pour convaincre les investisseurs, parce que ce je dis-là, sur l'application, ça pourrait être l'Etat qui pourrait faciliter les choses à l'installation, par exemple des personnes sous forme de prêts, etc. Mais il faudra des investissements importants [...] par exemple, tout le monde parle de la filière éolienne marine en France comme réussite, mais les 625 000 000 d'euros qui ont été apportés à cette filière, c'est essentiellement des fonds publics. [...] Donc en effet ce que demande effectivement des investisseurs potentiels [...] c'est d'avoir la garantie que demain il y aura des producteurs qui pourront leur fournir des algues avec les qualités nutritionnelles qui sont attendues, les qualités de sécurité alimentaire qui sont attendues, à des prix qui leur permettront de mettre sur le marché des produits qui pourront être achetés. »

Le développement de la filière autour de l'**algue en tant qu'ingrédient protéinique enrichi** semble pour l'heure une solution à privilégier, mais **les coûts liés à la recherche** freinent le développement de nouveaux produits :

E2 : « Là où on commence à pouvoir avoir des prix intéressants, c'est quand on commence à utiliser l'algue en termes d'ingrédients dans un mélange. Parce que là, on va chercher le taux de protéines. [...] On n'est pas obligé d'avoir une algue hyper parfaite, et extra, qui va coûter un certain prix. On peut aller sur des algues en plus gros volumes qu'on va pêcher en quantité importante, haricots de mer, des choses comme ça. Et on peut commencer à toucher des prix plus intéressants. »

E6 : « C'est le coût de la recherche. Parce que quand on transforme, on veut mettre de la valeur. C'est-à-dire qu'on veut montrer que j'ai transformé comme ceci, comme cela. Regardez, c'est mieux. Et le coût de la recherche est un frein. »

3.1.6. Enjeux sanitaires

Même si les experts s'avèrent rassurants quant aux enjeux sanitaires, les préoccupations qu'ils soulèvent méritent tout de même d'être soulignées. En ligne avec la réglementation précédemment évoquée, la question du **contrôle des contaminants (polluants et plus particulièrement des métaux lourds) et de la teneur en iode** dans un environnement pas toujours maîtrisable se pose. L'iode pourrait notamment se révéler un **facteur limitant dans la conception de produits** :

E1 : « Les algues sont très riches en iode, et parfois, c'est la teneur en iode qui détermine le pourcentage d'algues que l'on peut ajouter à un produit. Si on en met trop, on risque de dépasser la limite de sécurité pour l'iode dans notre alimentation. [...] Ce n'est pas nécessairement un problème en France, mais c'est un point à surveiller sur les produits développés, car cela peut limiter leur usage. Au lieu d'en incorporer 3%, peut-être qu'on en mettra seulement 2% à cause de la teneur en iode qui pourrait être trop élevée dans le produit final. »

E8 : « si on va sur des enjeux sanitaires, comment assurer finalement la sécurité alimentaire de ces produits qui sont issus d'un milieu qui peut être contrôlé, mais aussi peut-être moyennement contrôlé et qui va se retrouver avec peut-être des contaminations potentielles en métaux lourds, en toxines. Comment éviter les contaminations de ces produits ? Et peut-être un frein qui serait, comment mettre en place un système de traçabilité pertinent sur ces produits, que ce soit la matière première ou les produits issus de la transformation des algues ? »

Au-delà de la maîtrise des teneurs de certains composants pouvant s'avérer nocifs pour la santé, le défi consiste également à **rendre bio-disponibles les protéines contenues dans les algues** pour l'organisme humain :

E1 : « Le défi majeur par rapport aux protéines, c'est plutôt la biodisponibilité des protéines pour l'organisme humain. C'est-à-dire que, OK, on peut mesurer une teneur en protéines dans les algues, mais jusqu'à présent, on a pu montrer que ces protéines n'étaient pas très disponibles pour l'organisme, parce qu'elles sont enchevêtrées dans beaucoup de polysaccharides, beaucoup de fibres. Et l'organisme humain ne sait pas les digérer, ne sait pas les hydrolyser, donc c'est plutôt ça qui est le défi majeur. [...] Ce qu'il faudra vraiment démontrer, c'est la biodisponibilité des protéines, leur assimilation et que leur profil en acides aminés est équilibré. »

3.1.7. Défis environnementaux

Tout comme les enjeux sanitaires, les experts appellent à la prudence quant aux impacts environnementaux de l'algoculture sans toutefois être trop alarmistes. Les questionnements concernent en particulier le **risque de développement d'espèces invasives et l'éventuelle empreinte carbone de l'ensemble de la chaîne**. Ces questionnements seront traités dans le cadre de l'ACV² pour la filière alimentaire de protéines de macroalgues menée par Actalia :

E3 : « Si on peut prendre quelques exemples comme cela qui montrent qu'effectivement la récolte peut avoir des effets positifs, mais elle peut aussi avoir des effets négatifs au sens où par exemple une récolte trop abondante de certaines laminaires peuvent favoriser des espèces opportunistes qui vont prendre la place et empêcher la recolonisation de zones. »

E8 : « Il faut creuser la question pour avoir des éléments objectifs parce qu'on est parfois surpris aussi sur certaines idées un peu reçues en se disant que ça doit être forcément mieux. Je ne dis pas que c'est pire, ce n'est pas tout ce que je dis, mais il faut quand même regarder dans le détail sur... l'utilisation des ressources. Par exemple, [...] si la chaîne du froid est obligatoire à telle étape du procédé, finalement, est-ce qu'on gagne tant que ça en termes d'impact environnemental par rapport à quelque chose qu'on aurait pu faire à température ambiante ? »

À l'inverse, **le réchauffement climatique peut également impacter l'avenir de l'algoculture** en Bretagne en menaçant les ressources génétiques nécessaires à la culture :

E3 : « dans beaucoup d'endroits en Bretagne, on a un impact du changement climatique qui est très fort. On ne sait pas pour combien de temps encore ça ne va pas impacter le Finistère nord parce aujourd'hui, la zone dans laquelle on peut cultiver les algues encore assez longtemps sur l'année, c'est le Finistère nord principalement. Un tout petit peu les Côtes-d'Armor et toute l'Île-et-Vilaine, le Morbihan, le Finistère Sud sont des zones où ça devient de plus en plus difficile. Les projets de culture à Quiberon par exemple, ne serait-ce que pour trouver les géniteurs d'algues locaux pour pouvoir ensemercer ces cultures ça va être très compliqué et donc après, il va falloir préserver ces ressources-là. »

3.1.8. Manque de main-d'œuvre compétente

Finalement, la filière pourrait rencontrer des **difficultés à recruter de la main-d'œuvre compétente et spécialisée**.

En amont de la chaîne, **le métier de récoltant devient rare et archaïque**, la main-d'œuvre locale préférant des emplois moins contraignants et plus rémunérateurs. Certaines zones

² ACV : Analyse du cycle de vie.

viennent ainsi à manquer de récoltants du fait, d'une main-d'œuvre vieillissante et d'un manque de renouvellement :

E4 : « Il faut que ce soit un métier qui soit beaucoup moins dangereux, beaucoup moins dur, qui dépende beaucoup moins des ressources ou des aléas climatiques. Donc là, il y a des fortes mutations. Est-ce qu'on manque de main-d'œuvre aujourd'hui ? Il manque sûrement de récoltants à la rive. C'est un métier qui se perd. Comme il est fait maintenant, c'est un métier qui devient archaïque et la moyenne d'âge dans les pêcheurs traditionnels monte et on a peu de visibilité de renouvellement dans cette filière-là. Dans les problèmes de la main-d'œuvre, il y a le coût de la main-d'œuvre, il y a le fait que la main-d'œuvre veut rentrer chez soi le soir [...] Et donc, ça restera une main-d'œuvre locale. [...] Une manutention, physiquement, ça reste des métiers difficiles [...] Il y a des zones dans lesquelles il n'y a plus de récoltant, et là, c'est le métier qui manque. »

En ce qui concerne la culture à l'inverse, **certains producteurs se lancent sans réelles connaissances**, ce qui nuit à l'image de la filière :

E5 : « c'était un peu inquiétant de voir des gens qui, un jour, se réveillaient. « Tiens, je vais me lancer dans l'algoculture ». Parce que nous, [...] quand c'est abandonné, à la fin, il faut qu'on fasse une déchirée de concession. C'est d'une complexité absolue. Et après, il faut qu'on aille chercher le matos. Et là, on est dans des dizaines de milliers d'euros directement qu'il faut remorquer du matériel. »

E6 : « Et au niveau des producteurs, on a une contre-publicité. Comment je vais les qualifier ? Je ne voudrais pas dire que c'est des escrocs, mais on a une contre-publicité des incompetents. Des gens qui, tout d'un coup, décident de se lancer dans les algues, n'y connaissent rien, font beaucoup, beaucoup, beaucoup, beaucoup de bruit et nous portent préjudice. Ça, c'est un point assez récurrent, régulièrement. Il y a des incompetents qui se mettent en avant de la scène. »

Au niveau de la production finalement, la **recherche d'opérateurs spécialisés peut également se révéler complexe** :

E6 : « Effectivement, de toute façon, c'est vrai dans tous les métiers. Trouver des opérateurs et des agents de production, ce n'est pas facile. [...] Ça dépend si on est sur des cultures à terre, ou des cultures en mer. On n'a pas besoin des mêmes métiers. Il faut déjà manier le bateau. Si c'est la distribution ou si c'est la transformation. Vous apprenez très souvent sur le tas. Vous récupérez des gens qui ont appris à se servir de machines. Donc, en fait, je pense que c'est difficile. [...] Pour tous ces métiers-là, parce qu'on parle d'aquaculture, de transformation etc., les gens les plus adaptés, ce sont les gens qui sont en bac plus 2 ou plus 3. [...] Donc, le gros souci, c'est l'opérateur. [...] Ça, ce n'est pas facile à trouver. »

3.3. Leviers identifiés

Face aux obstacles identifiés, plusieurs leviers peuvent être mobilisés : l'harmonisation et

l'évolution de la réglementation, la démocratisation via l'information/la formation, la concrétisation des initiatives publiques, le développement de synergies, la souveraineté alimentaire et la créations d'emplois, les bénéfices environnementaux, les qualités nutritionnelles, ainsi que la montée en compétences.

3.2.1. Harmonisation et évolution de la réglementation

La réglementation étant le facteur le plus limitant, il est nécessaire de la faire évoluer vers des conditions plus favorables à l'algoculture. Le premier effort consiste en **l'harmonisation des réglementations au niveau européen, voire, international** afin de garantir une cohérence et une sécurité dans le secteur des algues et des produits alimentaires associés :

E1 : « Il faudrait avoir des discussions à l'échelle européenne, car il existe une réglementation sur les contaminants pour les produits alimentaires au niveau européen, mais les algues n'y sont pas citées, sauf pour les compléments alimentaires où certains seuils sont fixés. Avoir des règles harmonisées au niveau européen pourrait vraiment aider la filière en tenant compte de la portion consommée par rapport aux risques sanitaires. »

E3 : « pour moi il faut réviser tout ça et surtout faut l'harmoniser au niveau international, que l'on arrive à avoir un consensus, que ce soit entre les pays occidentaux par exemple et les pays asiatiques. [...] ce qu'on cherche à faire avec notamment la Global Civic coalition en travaillant avec la FAO justement pour que sur les espèces commerciales actuelles, il y ait vraiment une harmonisation de tous les règlements internationaux sur les risques effectivement potentiels pour la sécurité alimentaire, donc ça c'est un aspect. »

Un second effort est attendu sur la **manière d'évaluer les risques sanitaires associés aux algues et de fixer les seuils de tolérance**. Les recommandations tendent vers une **évaluation tenant compte de la transformation et de la consommation réelle** plutôt que basée uniquement sur l'algue brute :

E1 : « Je pense qu'il serait intéressant d'analyser le produit fini plutôt que l'algue au départ. L'algue est un composant d'un produit fini, et on s'apercevra que finalement, il n'y a pas tant de métaux lourds que ça dans le produit fini. »

E2 : « La norme est basée sur l'iode dans l'algue. Or, la plupart des algues, vous ne les mangez pas telles quelles, vous allez les cuisiner, les cuire, etc., et souvent l'iode est évacué mais cela n'est pas pris en compte. Donc toutes les normes ne sont pas appliquées sur ce point. Par exemple, une algue qui a été blanchie et ensuite cuisinée a perdu 50% de son iode, donc elle pourrait être complètement revue. [...] Faut analyser sur le produit fini, pas sur le produit dès le départ. »

Par ailleurs, il est crucial de faciliter la culture d'algues en mer, en incluant des **autorisations appropriées pour les installations**, notamment dans les parcs éoliens et en **clarifiant les réglementations sur les types d'algues cultivables** :

E2 : « Des mesures d'ordre réglementaire, comme les autorisations de culture sur les bords de mer et les espèces, sont nécessaires. [...] Un gros sujet est de savoir si dans les parcs éoliens on pourra faire des cultures d'algues. Les parcs éoliens auront des infrastructures et des zones délimitées, donc il serait bien d'avoir l'énergie, mais aussi d'utiliser cette zone pour des algues ou de la pisciculture. Cela peut fonctionner ensemble, algues et pisciculture. [...] Réglementairement, il faut prévoir dès le début si on autorise la culture d'algues ou la pisciculture dans un champ éolien, car ce n'est pas la même configuration. Donner des concessions en mer dans des zones établies et travailler sur les réglementations pour le type d'algues qu'on peut cultiver est essentiel. »

Enfin, la poursuite des efforts vers une **meilleure organisation des circuits de collecte et des statuts des récoltants** est indispensable pour soutenir le développement durable de cette filière :

E3 : « L'organisation des circuits de collecte des algues avec les statuts de récoltant qui ont effectivement beaucoup changé par rapport à l'anarchie qu'il y a pu avoir au départ sur le fait que, tout le monde pouvait récolter les algues et puis les vendre s'il y avait des acheteurs. Donc maintenant, avec le mode de licence, on a pu élaborer à la fois la préservation de la ressource et de la biodiversité associée, ce qui offre plus de possibilités de gestion. On a aussi pu établir un statut social plus décent pour les récoltants. Cela n'était pas du tout organisé et a pu freiner le développement. [...] Après les autres aspects réglementaires, c'est vraiment sur le développement de l'activité liée aux algues, donc l'activité professionnelle, je pense que là il y a vraiment un champ de réforme réglementaire à avoir là alors quelle que soit d'ailleurs à tous les niveaux que ce soit pour l'installation professionnelle, etc. »

3.2.2. Démocratisation via l'information/formation

L'adoption des algues en tant qu'aliment passe par la **vulgarisation**. Une partie des réticences du grand public provient en effet d'une **méconnaissance générale sur la production, la transformation, et la consommation** des algues. Il est ainsi crucial de lever les idées fausses et de promouvoir la diversité et les bienfaits des algues :

E1 : « Ils ont besoin de plus d'informations sur comment les algues sont produites, comment elles sont transformées, d'où elles viennent, et comment on peut les préparer et les consommer. [...] Ce que les consommateurs demandent, c'est plus de communication et d'information. [...] ils ne connaissent pas suffisamment les algues, ils veulent en savoir plus. »

E8 : « En fait, je pense qu'il y a aussi une méconnaissance du grand public sur les algues. [...] Pour moi, c'est vraiment un problème de connaissance de la matière première. Non seulement de connaissance, mais aussi d'habitude de consommation. Les habitudes de consommation alimentaire se créent quand même très tôt. [...] je pense que la question reste quand même assez difficile pour le grand public. Je ne suis pas certaine qu'il y ait tant de gens qui aient dans leur alimentation régulière des produits à base d'algues. Et d'ailleurs, certains acteurs travaillent justement sur la sensibilisation, la formation, pour que ça diffuse plus largement. »

Cette situation souligne notamment la nécessité **d'éduquer et de normaliser la consommation d'algues** en familiarisant le public avec ces produits **dès le plus jeune âge** :

E2 : « Nous souhaitons atteindre les écoles, les enfants, et produire des outils pédagogiques pour familiariser le grand public avec les algues, pour qu'elles sortent de ce milieu restreint qui prévaut en Europe. »

E3 : « dès le plus jeune âge en fait qu'il faut agir parce que c'est en faisant consommer des algues à des jeunes enfants que demain on aura des consommateurs d'algues et des gens qui seront pas donc du tout avec a priori en fait sur la nutrition à base d'algues et qui les considère comme des aliments comme les autres, parce qu'ils aiment ça, parce qu'ils savent que ça apporte effectivement aussi des choses mais avant tout parce qu'ils aiment ça, et pour aimer quelque chose il faut le consommer dès le plus jeune âge. »

Cela passe par **son intégration dans la restauration collective** et plus particulièrement dans les cantines scolaires :

E3 : « alors le fait de le développer dans la restauration collective, pour moi c'est très important de cibler aujourd'hui le fait de pouvoir amener dans la restauration collective des algues, alors que ce soit dans le cadre d'hôpitaux effectivement où là avec peut-être un argument santé donc [...] pour moi l'avenir de la consommation d'algues est effectivement dans la restauration collective parce que je pense qu'au niveau individuel, c'est compliqué de toucher tous les consommateurs d'autant plus que même si par exemple, certaines formes d'algues peuvent être présentes dans des supermarchés, ça reste des niches alimentaires pour une catégorie très minime de gens. C'est loin d'être démocratisé par-là, même si les chefs des grands restaurants aussi peuvent faire la promotion des algues. »

E4 : « Aujourd'hui, l'algue, on en mange dans les restaurants étoilés. J'espère qu'on va descendre les étoiles et qu'on arrivera dans des restaurants un peu plus courants, voire de la cantine scolaire et de la restauration collective. Et une fois que les gens l'auront bien mangé dans le restaurant ou à l'hôpital ou ailleurs, et qu'ils en trouvent dans leur supermarché, qu'ils sachent la cuisiner. »

L'information doit également avoir lieu **au niveau politique** pour pouvoir démocratiser le sujet :

E2 : « Mais aussi, vous voyez, vis-à-vis des ministères, enfin, faire connaître le sujet des algues au grand public mais aussi aux décideurs, qui souvent ont une ignorance complète sur les dossiers en jeu. [...] Et donc si l'État doit intervenir, c'est plus pour nous aider à communiquer, à éduquer, à être présent dans des événements, à

favoriser des cantines scolaires, à faire parler des produits dans les écoles, et extra. Ça nous aidera beaucoup plus que de financer un atelier culinaire. »

Toujours est-il que ces dernières années, **l'évolution des mentalités** associée à la prise de conscience des enjeux climatiques et à la découverte de nouveaux produits, en particulier asiatiques (makis, sushis...), **rend désormais le grand public prêt à modifier favorablement ces perceptions** vis-à-vis des algues :

E1 : « Les dernières études consommateurs réalisées par le Centre Culinaire Conseil de Rennes l'été dernier ont montré que les gens ont de moins en moins peur de manger des algues [...] Il y a une sorte de renouveau autour de l'algue alimentaire, largement poussé par l'arrivée de produits asiatiques, comme les japonais, où les gens, à force de voyager, de découvrir des sushis, des makis, etc., ont commencé à s'intéresser aux algues. [...] Depuis 5 ou 6 ans, nous assistons à une deuxième étape : une remise en question complète de l'alimentation, avec une réduction de la consommation de viande et une augmentation des préparations végétales. »

E4 : « Je pense qu'il y a une attente très clairement du grand public de pouvoir manger autre chose que de la viande pour le bien-être animal, pour le prix, pour la consommation d'eau et d'espace que peuvent occuper l'animal. On en aura toujours besoin, mais il faut des alternatives. »

3.2.3. Concrétisation des initiatives publiques

Sous l'impulsion de l'Europe, **plusieurs initiatives récentes** en faveur du développement de la filière des algues ont vu le jour sur le territoire, notamment à travers **la feuille de route nationale pour le développement des filières algales françaises**. Bien que la mise en place de projets de soutien se multiplie au niveau national et régional, reste à concrétiser davantage ces orientations au niveau local, en proposant un **accompagnement plus poussé aux PME qui souhaitent s'implanter** :

E2 : « Il y a eu le sommet des algues européens à Paris en octobre 2023 où la Commission européenne a dit qu'il faut avancer sur les algues [...] Cette année, le ministère français a présenté ce qu'il appelle la feuille de route, un diagnostic en regardant un peu le marché, les freins, ce qu'on pouvait développer. »

E4 : « Je pense qu'on pourrait être beaucoup plus incitatif [...] de cartographier les endroits où on peut s'installer, et j'ai envie d'être très proactif en disant que toutes ces zones-là sont disponibles et d'offrir... mais de travailler avec nous pour offrir un package complet en disant, si vous voulez vous installer là, voilà les espèces autorisées à cet endroit, voilà les financements disponibles, voilà les bâtiments, l'accès à la mer, que l'ensemble du kit à l'installation soit prévu. »

E8 : « des interlocuteurs que l'on connaît qui travaillent sur la filière algue ont bénéficié de soutien, que ce soit au niveau de l'ANR, au niveau de la région Bretagne sur des projets collaboratifs pour travailler sur ces questions-là. [...] Donc, il y a déjà un certain nombre de dispositifs qui sont là pour favoriser ce secteur d'activité. En termes de recherche, il y a déjà des dispositifs existants. »

3.2.4. Développement de synergies

Nous l'avons précédemment vu, le développement de la filière des algues alimentaires passe inévitablement par la culture. En l'état, le secteur reste néanmoins peu rentable et souligne la nécessité de créer en amont des **synergies au niveau des compétences et des infrastructures**, afin d'apporter des éléments de réponse aux obstacles logistiques et financiers précédemment évoqués. La **diversification des concessions maritimes et l'intégration de la culture en mer avec des infrastructures existantes, telles que les parcs éoliens**, permettrait par exemple de partager les ressources et de réduire les coûts logistiques :

E3 : « on a eu trop tendance à cloisonner les choses et à considérer que tous ces métiers de la mer, c'est très différent, [...] la pêche côtière, elle est pas si différente que ça de la culture qui pourrait être faite à proximité des côtes et voire sur la côte, parce que c'est les activités pour lequel il faut avoir les mêmes compétences maritimes et où on a après des choses qui peuvent être mises en commun par exemple [...] il faut aussi se rendre compte qu'il faudra à la fois que tous les ports soient compatibles avec le fait qu'il y a des cultures marines, qu'il faudra des zones locales, aussi artisanales, qui peuvent permettre d'installer des installations de transformation d'algues ou d'autres productions marines. »

E4 : « Là où on a deux éoliennes avec un kilomètre d'écart entre deux, c'est peut-être un endroit impropre au tourisme, au transfert maritime, à la pêche, mais ça peut peut-être être un endroit tout à fait propice à la maturation, à l'élevage, au test, et toute la bordure d'un champ d'éoliennes [...] comme c'est ça qui coûte cher, l'infrastructure en mer coûte très cher. Essayons d'être malins à mutualiser. »

Les synergies créées permettront notamment en aval, d'offrir des perspectives de débouchés pour **attirer les grandes entreprises de l'agroalimentaire** et ainsi **favoriser l'investissement et la distribution à plus grande échelle** :

E2 : « Plus on va avoir des grosses entreprises agroalimentaires qui voient un potentiel de développement dans ce marché, elles vont venir s'intéresser, accompagner ces petites PME ou les racheter. On va monter d'un cran dans la possibilité d'intervenir, de mettre des moyens et de débloquer des barrières réglementaires et administratives. [...] Et c'est quand on va avoir des entreprises de ce type-là qui vont arriver qu'on va avoir un travail sur les recettes, sur le marketing, sur la mise en avant. [...] c'est plutôt les entreprises qui vont venir s'intéresser aux algues qui vont faire le développement des produits. »

E3 : « ce que demande effectivement les investisseurs potentiels, par exemple dans le domaine agroalimentaire [...] c'est d'avoir la garantie que demain il y aura des producteurs qui pourront leur fournir des algues effectivement de qualité avec les qualités nutritionnelles qui sont attendues les qualités de sécurité alimentaire qui sont attendues à des prix qui leur permettront de mettre sur le marché des produits qui pourront être achetés. »

3.2.5. Souveraineté alimentaire et création d'emplois locaux

La filière des algues présente également l'avantage qu'elle **contribue à la souveraineté alimentaire et à créer des emplois locaux**, en particulier dans les zones côtières où des activités économiques sont nécessaires pour revitaliser les territoires, ce qui favorise le soutien politique local :

E5 : « on peut avoir une production nationale, c'est aussi important d'avoir une souveraineté alimentaire [...] Ça me crée des emplois, surtout dans des départements où il y a parfois des pénuries d'emplois ou où il faut renouveler le secteur industriel. [...] avoir des activités économiques qui fixent des gens plus jeunes et qui vont avoir des familles, au lieu d'ouvrir des places d'EHPAD, on va ouvrir des places d'école. [...] quand c'est amené comme ça, les élus vont être plus sensibles pour sponsoriser ce genre de projet et les faire avancer. Alors que des fois, quand c'est fait par des extérieurs et qu'il n'y a pas d'implantation territoriale, on le voit par exemple avec la conchyliculture, les élus ne vont pas soutenir, voire dézinguer le projet. »

3.2.6. Qualités nutritionnelles

En dépit de la teneur en iode à contrôler, les avantages nutritionnels des algues en font une **source d'alimentation humaine d'avenir**. Plusieurs experts soulignent ainsi leur richesse et leur diversité en minéraux, fibres, antioxydants, protéines, et oligo-éléments, faisant de l'algue un « **aliments** » **bénéfique pour la santé et le microbiote**. Les algues sont par ailleurs présentées comme une **solution pour compenser les carences nutritionnelles des régimes alimentaires modernes** :

E1 : « Je dirais que les algues sont des composés alimentaires végétaux très intéressants à intégrer dans notre alimentation. Elles contiennent beaucoup de minéraux, de fibres, et d'antioxydants. »

E2 : « Aujourd'hui, nous avons des aliments très standardisés avec souvent des carences, et on est obligé de faire des cures avec des comprimés pour compenser. Si on intègre l'algue dans notre alimentation, on n'a pas besoin de compléments car elle apporte une richesse extrême. C'est donc un enrichissement de l'alimentation. L'algue est presque un aliment magique de par la diversité de ce qu'elle peut apporter. [...] C'est vrai qu'aujourd'hui, l'apport des algues en oligo-éléments et protéines est important. »

La **qualité des eaux françaises et plus particulièrement bretonnes** rassure notamment quant à la présence éventuelle de contaminants :

E1 : « La France a une carte à jouer car elle a des eaux de bonne qualité. »

E5 : « Nous, globalement, on est assez bien servi, par exemple, en Côte d'Armor, parce que la plupart des zones, en dehors d'une, les autres zones propices à l'algoculture, elles sont classées en catégorie A sanitaire. »

La transformation et les procédés de traitement qui lui sont rattachés jouent un rôle clé dans la qualité des algues. Ils concourent ainsi à **réduire la présence de contaminants et d'iode** dans l'aliment, **contrôler la variabilité saisonnière, favoriser la biodisponibilité des protéines** en particulier et à **rendre attractive l'algue** :

E1 : « L'algue brute n'est pas forcément la source la plus intéressante en protéines, mais avec un traitement adéquat, comme prévu dans le projet, cela devient très prometteur pour l'avenir. [...] En stressant un peu l'algue ou en lui apportant les nutriments nécessaires, on peut obtenir une algue riche en protéines. Cette approche permettrait de minimiser la variabilité saisonnière de la composition des algues. Les traitements sont également très prometteurs ; il est nécessaire de traiter les algues pour rendre les protéines accessibles pour la digestion. Cela pourrait devenir une source importante de protéines végétales, complémentaire à d'autres sources végétales, ce qui est très intéressant, notamment dans le milieu hospitalier pour adresser des problèmes de santé comme la sarcopénie chez les seniors. »

E4 : « C'est un végétal fragile, donc si on veut lui garder ses capacités nutritionnelles, il y a un premier traitement adéquat, et suivant ce premier traitement, on va avoir plus ou moins de vitamines, de métaux lourds, on peut les blanchir, on peut leur faire des traitements plus ou moins gentils, plus ou moins hard, mais qui vont être pour des usages différents. Donc, avoir une filière qui sait gérer cette partie de stabilisation, pour moi, elle est presque plus importante, [...] Cette partie logistique de la stabilisation, elle est la clé. »

E6 : « La valeur, elle se concentre dans la transformation et la distribution très clairement. »

3.2.7. Bénéfices environnementaux

Malgré les préoccupations environnementales soulignées par les experts, la culture d'algues **répond à des critères importants de durabilité et de richesse en protéines** :

E2 : « Et quand on dit qu'il faut que ça soit RSE, qu'il faut que ça apporte des protéines, que ça soit riche, que ça soit renouvelable, et puis vous voyez qu'à la fin, souvent l'algue sort. »

Elle **contribue notamment à la restauration et au maintien de la biodiversité** en favorisant la reproduction des poissons et en améliorant la santé des coquillages :

E2 : « Cultiver de l'algue, c'est comme faire des forêts ; on améliore les milieux. [...] La culture d'algues peut restaurer le milieu et amener les poissons à frayer. [...] On a fait venir les conchyliculteurs là, récemment, ils ont fait des essais et ils ont vu que leurs coquillages, leurs moules et tout ça là, ils poussaient beaucoup

mieux. Ils étaient beaucoup moins malades quand ils poussaient dans un environnement avec des algues. »

E3 : « elles contribuent à la biodiversité lorsqu'elles sont en place et quand on les enlève, on contribue à diminuer la biodiversité. [...] L'algoculture de toute façon, pour moi, elle doit être centrale dans le développement des cultures marines demain parce que sans algues, on aura du mal à garder nos productions d'huîtres en Bretagne, on le voit bien avec, ça va être soit des problèmes d'acidification sur du long terme, soit des problèmes de maladie sur les huîtres, et la co-culture huîtres, algues, elle va s'imposer rapidement »

3.2.8. Montée en compétences

Finale, la démocratisation des algues en tant qu'aliment nécessite de **former largement les acteurs à toutes les étapes de la filière**, de la sélection des algues à leur transformation, afin de produire des ingrédients nutritionnels de qualité. La **spécialisation** des acteurs paraît dès lors préférable à la polyvalence :

E1 : « Il sera nécessaire de diffuser et former largement pour que tous les acteurs puissent maîtriser les procédés développés, à moins qu'ils ne soient confidentiels. S'il y a une obligation de diffusion et de communication, il serait effectivement bénéfique de mettre en place des formations pour que, tant au niveau de l'amont avec les programmes de culture des algues, qu'au niveau de la transformation, les personnes impliquées sachent comment traiter les algues pour en faire des ingrédients riches en protéines pour la nutrition santé. »

E4 : « il faut qu'on arrive à travailler en filière, en spécialisation. C'est difficile de demander à un algoculteur d'être aussi bon en stabilisation, en transformation, en commercialisation. [...] Je pense que dans une filière bien organisée, chacun fait ce qu'il fait de mieux au niveau auquel il est et il vaut mieux avoir des bons écloseurs, des bons cultivateurs, des bons transformateurs, stabilisateurs et des bons distributeurs, tout le monde y gagnera. Si les gens doivent tout faire pour vivre, tôt ou tard, dans la chaîne, c'est beaucoup de tâches et on ne peut pas être bon partout et je crains que ce soit une déperdition pour la filière. »

Bien que l'offre de formation ne soit pas encore totalement formalisée, une dynamique positive est en cours pour **établir un parcours reconnu, attirant ainsi de nouveaux talents** sensibles aux enjeux environnementaux :

E4 : « alors en expertise oui à la station biologique, à l'IEM, à la station de Concarneau, des experts en algues, oui, je pense qu'on est très riche de ça. Il y a beaucoup d'étudiants, de professeurs, et moi je le vois à l'IEM, à l'UBO, le LEMAR, il y a vraiment une compétence forte. [...] Il va y avoir un jour un diplôme, il y a des masters en cours. Donc, peut-être faire du défrichage et donner du poids à l'une ou l'autre des formations et vraiment l'instaurer en devenant le passage obligé. [...] Aujourd'hui, la dynamique me semble bonne et je ne donne pas longtemps à ce qu'on ait un parcours bien jalonné, bien reconnu, pour qu'on ait le statut d'algoculteur ou récoltant reconnu. »

E2 : « La filière intéresse les jeunes, parce que, comme on disait tout à l'heure, ils cochent pas mal de cases un peu durables. [...] Donc je pense que la filière, elle trouvera [sa place] parce qu'elle est vertueuse. Et il y a quand même beaucoup de jeunes aujourd'hui qui se sont intéressés à aller vers ça. [...] Comme il n'y avait pas trop de débouchés, ils ont eu moins de demandes, ect, à partir du moment où la filière commence à trouver son modèle économique, je ne suis pas inquiet sur le fait qu'elle attirera des compétences. »

Depuis la rentrée 2023, l'UCO Bretagne Nord à Guingamp propose une licence professionnelle en Bio-Industries et Biotechnologies, centrée sur les « cultures et procédés de transformation industriels des macro-algues ». Cette initiative témoigne d'une volonté croissante et d'une demande du public, constituant ainsi un signal prometteur pour le développement de la filière des macro-algues.

3.4. Le projet Promalg-Health et l'avenir de l'algoculture

L'avenir de l'algoculture semble prometteur, particulièrement en ce qui concerne le développement de biomasses riches en protéines. Actuellement, les algues ne sont pas principalement associées aux protéines, mais cela pourrait changer avec des projets tels que Promalg-Health, ciblant l'enrichissement des algues en protéines grâce à des méthodes spécifiques comme le stress contrôlé ou l'apport de nutriments. Ce processus pourrait également réduire la variabilité saisonnière de la composition des algues :

E1 : « Pour l'instant, je trouve que la protéine n'est pas l'élément le plus associé aux algues marines, mais cela pourrait changer si nous travaillons sur la culture des algues et c'est exactement ce qui sera fait dans ce projet. [...] En stressant un peu l'algue ou en lui apportant les nutriments nécessaires, on peut obtenir une algue riche en protéines. Cette approche permettrait de minimiser la variabilité saisonnière de la composition des algues. »

L'algoculture offre ainsi une solution potentielle pour diversifier les sources de protéines, tant pour l'alimentation humaine que pour l'aquaculture, en se positionnant comme une alternative aux protéines végétales terrestres, comme le soja. L'intégration des protéines d'algues dans l'alimentation pourrait devenir un élément clé de la nutrition future, répondant aux limitations actuelles des protéines végétales traditionnelles :

E3 : « Effectivement, le fait de s'intéresser à des algues riches en protéines, c'est vraiment un point très important parce qu'il y a des besoins effectivement, demain avoir des sources de protéines qui seront diverses, qui ne seront pas seulement animales, qui ne seront pas seulement végétales venant du domaine terrestre parce qu'on voit qu'il y a certaines limitations aussi à la production de protéines végétales

aujourd'hui, pour des raisons qui vont être des conjonctures économiques et de la concurrence pour d'autres activités. »

E7 : « Je me dis qu'effectivement, il est temps de promouvoir le développement d'une ressource marine riche en protéines pour l'alimentation humaine, mais aussi pour l'alimentation des animaux. »

La production de protéines d'algues à destination de l'alimentation humaine est ainsi perçue comme une opportunité prometteuse qui nécessite cependant une attention particulière pour s'assurer que ces produits soient réellement consommés, notamment en restauration collective. Les échanges autour du développement des produits à base d'algues mettent en évidence plusieurs enjeux clés. Il s'avère notamment crucial de créer des produits qui soient à la fois gourmands et plaisants pour le consommateur, au-delà de leurs seuls bénéfices nutritionnels. La transformation des algues, pour en améliorer le goût et la praticité, semble essentielle pour attirer les consommateurs. L'accent est dès lors mis sur l'acceptabilité des produits par le grand public. La notion d'acceptabilité fait notamment écho avec les travaux qui seront menés par la cellule experts en marketing à travers le WP7 du projet Promalg-Health :

E1 : « En parlant d'algues, je pense qu'il est important de développer des produits qui sont gourmands et plaisants pour les consommateurs. L'aspect nutritionnel, bien que significatif, n'est pas le seul vecteur pour inciter tout le monde à manger des algues. Les gens les consomment parce qu'ils y trouvent du plaisir, comme dans les makis des sushi shops. »

E4 : « Parce qu'aujourd'hui, une algue brute, elle n'est pas forcément prête à la consommation. Elle n'est pas sexy. Elle n'est pas vendable. Il y a une transformation. Il faut la mettre au goût du consommateur européen. Et ça, on n'y est pas encore tout à fait. »

E8 : « Quand on est notamment en restauration collective, si vous proposez des produits qui ont des tas de vertus, mais qui ne sont pas consommés, je pense qu'à un moment, vous vous arrêtez de présenter ces produits-là. »

4. Synthèse des résultats

Le tableau 1 synthétise les résultats de l'analyse des entretiens.

Tableau 1. Freins et leviers à la création et au développement d'une filière alimentaire de protéines de macroalgues

Facteurs	Freins	Leviers
Réglementaire	<ul style="list-style-type: none"> • Restrictions sanitaires sur les métaux lourds et l'iode. • Liste limitée d'algues autorisées • Difficulté d'accès au littoral (concurrence d'autres activités, zones protégées) • Nombre de licences limitées 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'une harmonisation des normes au niveau européen et international • Révision des seuils de tolérance • Facilitation des autorisations de culture • Amélioration des circuits de collecte et des statuts des récoltants • Développement et structuration de la filière
Socio-culturel	<ul style="list-style-type: none"> • Barrières culturelles et psychologiques (associées à la disette ou à la pollution) • Qualités gustatives et nutritionnelles des algues encore peu reconnues • Réticence des professionnels de santé à les recommander • Attrait limité au simple test, à des catégories spécifiques de la population • Prix jugés trop élevés • Réticences des habitants à voir s'implanter de nouvelles infrastructures dans leur environnement immédiat 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulgarisation des connaissances sur la production, la transformation, et la consommation • Éducation et normalisation de la consommation dès le plus jeune âge • Intégration dans la restauration collective • Information au niveau politique • Évolution des mentalités associée à la prise de conscience des enjeux climatiques et à la découverte de nouveaux produits asiatiques
Politique	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de reconnaissance et de soutien public • Conflits de compétences et d'usage • Absence de données précises sur la production 	<ul style="list-style-type: none"> • Initiatives récentes en faveur du développement de la filière (feuille de route nationale) • Proposer un accompagnement plus poussé aux PME qui souhaitent s'implanter
Logistique	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'infrastructures pour la récolte, le séchage et la transformation • Manque de référencement chez les distributeurs de l'agroalimentaire • Coût et la complexité du transport 	<ul style="list-style-type: none"> • Synergies au niveau des compétences et des infrastructures, mutualisation • Diversification des concessions maritimes • Intégration de la culture en mer avec des infrastructures existantes • Attirer les grandes entreprises de l'agroalimentaire pour favoriser

		l'investissement et la distribution à plus grande échelle
Économique	<ul style="list-style-type: none"> • Défis liés à la production de masse et à la compétitivité des prix • Production marginale, non rentable, et dépend du marché • Nécessite des investissements de modernisation et de convaincre d'importants financeurs • Coûts liés à la recherche 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribue à la souveraineté alimentaire et à créer des emplois locaux favorisant le soutien politique local
Sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle des contaminants (polluants et métaux lourds) et teneur en iode limite la conception des produits • Rendre bio-disponibles les protéines 	<ul style="list-style-type: none"> • Source d'alimentation humaine d'avenir • Considéré comme un « aliment » bénéfique pour la santé et le microbiote • Solution pour compenser les carences nutritionnelles des régimes alimentaires modernes • Qualité des eaux françaises et plus particulièrement bretonnes • Importance de la transformation et des procédés de traitement (réduction de la présence de contaminants et d'iode dans l'aliment, contrôle de la variabilité saisonnière, favorisation de la biodisponibilité des protéines, attractivité de l'algue)
Environnemental	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de développement d'espèces invasives • Empreinte carbone de l'ensemble de la chaîne • Réchauffement climatique 	<ul style="list-style-type: none"> • Répond à des critères importants de durabilité et de richesse en protéines • Contribue à la restauration et au maintien de la biodiversité
Humain	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés à recruter de la main-d'œuvre compétente et spécialisée • Métier de récoltant devient rare et archaïque • Certains producteurs se lancent sans réelles connaissances • Recherche d'opérateurs spécialisés peut se révéler complexe 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation et spécialisation des acteurs à toutes les étapes de la filière • Établissement d'un parcours reconnu, attirant de nouveaux talents

Annexe 1. Entretiens réalisés : établissements concernés, personnes rencontrées

	Profil	Type d'entretien	Durée	Codage
CEVA ³	Cheffe de projet	Visio	64 min	E1
Merci les algues	Direction	Visio	74 min	E2
Station Biologique de Roscoff	Direction	Visio	69 min	E3
Chambre Syndicale des Algues et Végétaux Marins	Direction	Visio	66 min	E4
SAMEL / Directions départementales des territoires et de la mer / Délégation à la mer et au littoral (DDTM/DML)	Responsable de site	Visio	58 min	E5
EABA ⁴	Direction	Visio	58 min	E6
Nantes Université	Enseignant-chercheur	Visio	55 min	E7
le Carnot - Agrifood Transition	Direction	Visio	43 min	E8

Commenté [aK3]: ajouter visio ou face-to-face +D+Classement codage

Commenté [aK4]: note de bas de page pour définir chaque structure

³ Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues.

⁴ European Algae Biomass Association.