



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Pêche et Aquaculture

LES
ÉTUDES



Évaluation et suivi de la
contribution sociale et
économique de la filière
des macroalgues

Études

Évaluation et suivi
de la contribution sociale
et économique
de la filière des macroalgues



Étude réalisée pour
FranceAgriMer
Mars 2024

Préparé par



Algi Conseil



SCANING

Études de marché

Sakana Consultants

39 Boulevard Commandant Mouchotte
29200 Brest
France

T: +33 222 068 138
W: www.sakana-consultants.com
E: info@sakana-consultants.com

Algi Conseil

24 Rue Henri Dunant
29490 Guipavas
France

T: +33 222 068 138

Scaning

28, rue Saint-Louis
35000 Rennes
France

T: +33 299 783 438
W: www.scaning.fr
E: philippe.lenaff@scaning.fr

Citation : Metz S, Mommens MP, Madec A & Lenaff P. (2024). Évaluation et suivi de la contribution sociale et économique de la filière des macroalgues. Étude 107 pages + Annexes.

Crédits photos page de couverture :

La récolte du goémon – Carte postale postée en 1904 : collection Sakana Consultants

Fucales : Sébastien Metz, Sakana Consultants.

Débarquement de laminaires : Sébastien Metz, Sakana Consultants.

Ferme d'algues dans la Baie de Gokasho (Japon) : Wikimedia Commons.

Table des matières

1	Objectifs et organisation de l'étude	6
2	Contexte de l'étude	7
2.1	Dynamique de la production mondiale de macroalgues.....	7
2.2	Qu'est-ce qu'une entreprise de la filière des macroalgues ?	8
2.3	Algues de culture – algues sauvages	10
2.4	Les défis technologiques et organisationnels	10
3	Le secteur français des macroalgues : un développement sectoriel par étape	13
3.1	L'industrialisation de l'extraction des hydrocolloïdes (1945-1960).....	13
3.2	La diversification (1960-2010).....	13
3.3	Consolidation et arrivée de nouveaux entrants (depuis 2010).....	14
3.4	Importance de la filière française des macroalgues	15
4	Le secteur français des macroalgues : organisation des sous filières	22
4.1	Les hydrocolloïdes	22
4.2	Les applications du secteur Beauté - Bien être	37
4.3	Les biostimulants.....	41
4.4	L'algue dans l'alimentation animale	44
4.5	Les applications alimentaires.....	48
4.6	Les algues de présentation.....	55
4.7	Chimie et matériaux algosourcés	56
5	Comparaisons internationales	60
5.1	La diversité des sous-secteurs	60
5.2	Accès à la zone de production.....	66
5.3	La mise en place de stratégies de développement des macroalgues.....	67
5.4	Un usage plus libéral des cultivars d'algues	68
5.5	Un développement reprenant les codes des start-up.....	68
6	Perception des consommateurs	70
6.1	Étude qualitative	70
6.2	Étude quantitative	74
6.3	Recommandations pour une communication ciblée vers le consommateur	77
7	Collecte des données	80

7.1	Perception des acteurs de la filière	81
7.2	Collecte des données à l'échelle de la production et de la transformation	82
7.3	Enjeux de la collecte des données.....	87
8	Potentiels d'évolution pour les filières de macroalgues en France.....	91
8.1	Analyse AFOM du secteur	91
8.2	Les trajectoires du développement de la filière macroalgue en France.....	93
9	Références.....	99
10	Liste des structures contactées.....	105

Liste des figures

Figure 1 : Évolution de la production mondiale d'algues, selon les pays producteurs (gauche) et les espèces produites (droite).....	7
Figure 2 : Production française de laminaire reportée dans les bases Eurostat.	15
Figure 3 : Le secteur français des alginates.....	25
Figure 4 : Le secteur français des carraghénanes.	31
Figure 5 : Le secteur français de l'agar-agar	35
Figure 6 : Le secteur français de la thalassothérapie	38
Figure 7 : Le secteur français des cosmétiques à base d'algues	39
Figure 8 : Le secteur français des biostimulants à base d'algues	42
Figure 9: Le secteur français de l'alimentation animale à base d'algues	46
Figure 10 : Exemples de compléments alimentaires à base d'algues disponibles sur le marché français	49
Figure 11 : Le secteur français des algues et produits alimentaires à base d'algues	50
Figure 12 : Exemples de produits transformés par des sociétés de récolte d'algues disponibles sur le marché français	51
Figure 13 : Exemples de produits contenant des algues faisant partie d'une gamme de produits transformés (conserves de la mer, crackers, Choucroute, produits végétariens)	51
Figure 14 : Exemples d'algues Nori disponibles sur le marché français	52
Figure 15 : Exemples de différentes présentations d'algues disponibles sur le marché français	52
Figure 16 : Exemples de produits avec des ingrédients algues et leur proportion respective (moins de 10% d'algues).....	53
Figure 17 : Exemples de produits avec des ingrédients algues et leur proportion respective (plus de 10% d'algues)	53
Figure 18 : Exemples de produits végétariens intégrant des algues disponibles sur le marché français.....	54
Figure 19 : Préparation pour soupe mise et salade d'algues wakamé.	54
Figure 20 : Secteur français des algues de présentation.....	55
Figure 21 : Les intervenants majeur français du secteur des bioplastiques.....	57
Figure 22 : Systèmes déclaratifs en usage pour les algues	82
Figure 23 : Capture d'écran du logiciel VISIO Captures sur le smartphone d'un goémonier	83
Figure 24 : Capture d'écran du logiciel VISIO Mer	83

Figure 25 : localisation des principaux échouages d’algues en France hexagonale.	85
Figure 26 : Installations de culture de macroalgues à visée alimentaires en étang et à terre (Mexique, Canada).....	96
Figure 27 : Installations de culture à terre d’Ulva sp en Bretagne.	96
Figure 28 : Logo filière de promotion des algues alimentaires normande.....	97

Liste des tableaux

Tableau 1 : les principales techniques de stabilisation des algues.....	12
Tableau 2 : Production annuelle française de macroalgues, pour l’ensemble des filières.....	16
Tableau 3 : Prix de récolte (algues fraîches) et prix de première vente (algues sèches) pour les algues à usage industriel	17
Tableau 4 : Prix de récolte (algues fraîches) et prix de première vente (algues sèches) pour les algues à destination du marché alimentaire	18
Tableau 5 : Prix de récolte pour les algues à destination des marchés cosmétique et santé	19
Tableau 6 : Coûts opérationnels et investissements pour des fermes aquacoles européennes.....	21
Tableau 7 : Statistiques de débarquement de Gracilaria chilensis (“pelillo”) au Chili de 2012 à 2022 (en tonnes, poids frais).	33
Tableau 8 : Résumé des quatre dernières campagnes de pêche du Gelidium au pays basque.	36
Tableau 9 : Synthèse des cinq cas d’études et comparaison avec la France.....	61
Tableau 10 : Atouts et faiblesses du secteur français des macroalgues	91
Tableau 11 : Opportunités et menaces pour le secteur français des macroalgues	92

Liste des encadrés

Encadré 1 : Les alginates.....	22
Encadré 2 : Les carraghénanes	28
Encadré 3 : Principales capacités de production des carraghénanes dans le monde	31
Encadré 4 : L’agar-agar	32
Encadré 5 : Les applications du secteur Beauté - Bien être	37
Encadré 6 : Les biostimulants	41
Encadré 7 : L’alimentation animale	44
Encadré 8 : Les applications alimentaires	48
Encadré 9 : Les applications en chimie verte et matériaux algosourcés.....	56
Encadré 10 : Définition d’un prix de production en cas d’intégration verticale.....	89

1 Objectifs et organisation de l'étude

L'objectif attendu de cette étude dans le cadre du marché est à la fois de fournir des données relatives à la filière française des macroalgues et de permettre à ses acteurs de définir au mieux un plan d'actions commercial et marketing.

- Quelles sont les dynamiques qui se jouent dans ce secteur, à une échelle française ?
- Dans quelle mesure la France pourrait-elle représenter un marché de valorisation et de consommation pour les macroalgues dans un contexte international ?
- Comment pourrait se situer la production française par rapport aux autres pays producteurs dont les marchés des macroalgues sont matures ?
- Comment soutenir le développement de la filière française des macroalgues ?
- Comment les acteurs de la filière française des macroalgues pourraient-ils contribuer au développement du secteur ?

Un des enjeux majeurs que sous-tend cette étude et l'ensemble des travaux récents sur les algues, revient à se poser la question de la délimitation du marché des algues. Faut-il le considérer comme un marché monolithique, avec des substitutions plus ou moins possibles entre espèces et modes de production ou doit-on considérer plusieurs sous-marchés distincts. En clair : les modes de production sont-ils comparables ? Doit-on les comparer ?

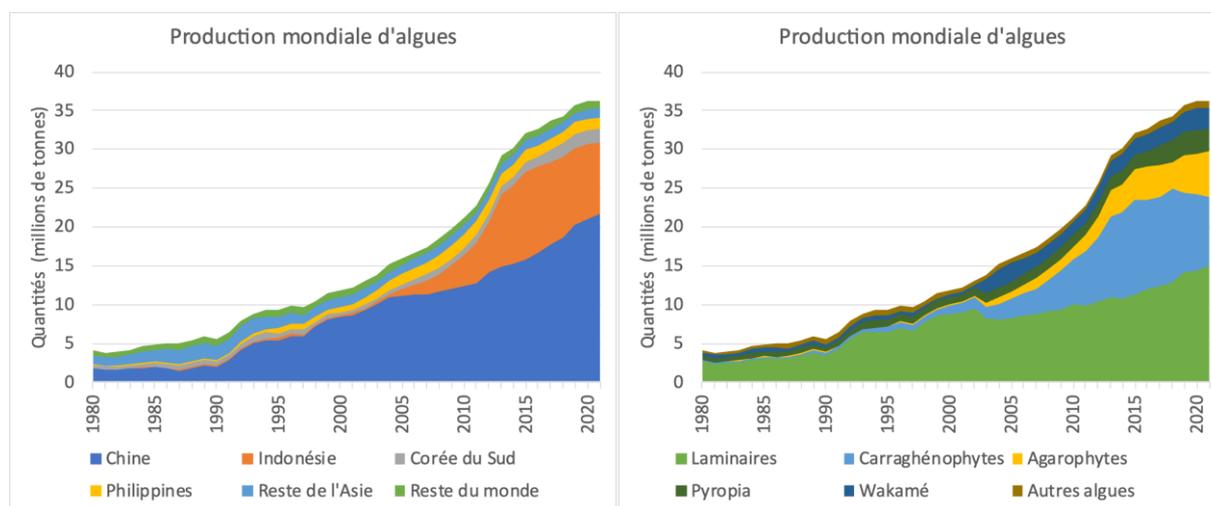
L'étude a été réalisée entre avril 2023 et mars 2024. Ce rapport présente la synthèse des travaux et s'organise autour de plusieurs axes :

- Le rappel du contexte mondial et la définition de concepts au cœur de l'étude (section 2).
- La description du secteur français des macroalgues (sections 3 et 4).
- L'analyse de points de comparaison à l'international pour mieux mettre en perspective les développements à l'échelle française (section 5), avec notamment un focus spécifique sur cinq pays d'intérêt (disponible en annexe).
- La réalisation d'une analyse des perceptions des consommateurs français vis-à-vis de l'algue pour ses usages alimentaires et cosmétiques, dont les conclusions sont reprises dans ce rapport (section 6) et dont le détail est disponible en annexe.
- La définition de recommandations pour une communication ciblée vers les consommateurs (également en section 6).
- L'analyse de la collecte des données spécifiques à la filière (section 7).
- L'analyse des potentiels d'évolution de la filière des macroalgues en France (section 8).

2 Contexte de l'étude

2.1 Dynamique de la production mondiale de macroalgues

La production mondiale des macroalgues a atteint en 2021 un niveau de production proche des 36 millions de tonnes, réalisée à 97% dans les pays d'Asie du Sud-Est. Les quatre premiers pays producteurs (Chine, Indonésie, Corée du Sud et Philippines) concentraient 94% de la production mondiale, quand l'ensemble de la production européenne représentait moins de 1%. Quarante ans plus tôt, la production mondiale ne représentait que 4,1 millions de tonnes, soit une croissance par un facteur neuf (figure 1). La quasi-totalité de cette production est issue de la culture d'algues, qui couvre près de 99% des productions enregistrés dans les bases de données de la FAO. Dans le même temps, la production Européenne a stagné voir reculé. A l'inverse des principaux pays producteurs, la quasi-totalité de la production européenne repose sur la récolte d'algues sauvages, l'aquaculture européenne n'étant que faiblement développée.



Source : données FAO

Figure 1 : Évolution de la production mondiale d'algues, selon les pays producteurs (gauche) et les espèces produites (droite)

La croissance de la production mondiale s'est opérée suivant plusieurs phases :

- Après une relative stagnation pendant les années 1980, les statistiques de production de la Chine ont plus que quadruplé au cours des années 1990. Ce développement s'est principalement réalisé par la croissance de la production des laminaires (+160% de volume) et les carraghénophytes (+170% de volume).
- Au cours des années 2000, la croissance mondiale était soutenue par l'émergence de l'Indonésie qui a vu sa production multipliée par 15 sur la décennie, alors que la croissance de la production chinoise a continué à un rythme moins soutenu avec seulement une augmentation de près de 50% sur la même période. Les Philippines et la Corée du Sud font plus que doubler leur production. Ce sont principalement les carraghénophytes (production multipliée par 5) et les agarophytes (production multipliée pratiquement par 10) qui soutiennent cette croissance. Le wakamé connaît également un fort développement sur cette période avec une production pratiquement multipliée par 5.

- Passé 2010, la croissance de la production d'algues est le fait des trois principaux pays producteurs, qui ne font que renforcer leur position dominante : Chine (+70% sur la période), Indonésie (+147%) et Corée du Sud (+93%) voient leur production jointe passer de 17 millions de tonnes à 32 millions de tonnes pendant que le reste du monde stagne à 4 millions de tonnes. Cette période est marquée par la progression continue de l'ensemble des familles d'algues avec un triplement du volume d'agarophytes produits ainsi qu'une croissance importante pour le reste des familles d'algues : de +41% pour les laminaires à +90% pour les *Pyropia*.

Dans ce contexte de forte croissance de la production des algues en Asie, de nombreux pays et institutions internationales considèrent depuis plus d'une quinzaine d'années qu'il est important pour les pays côtiers de développer leur secteur domestique des macroalgues, lorsque les conditions environnementales s'y prêtent. Dans la plupart des cas, l'accent est avant tout mis sur le développement de l'algoculture. En Europe, c'est notamment la Communication de la Commission Européenne sur la croissance bleue publiée en 2012 qui mentionne de potentiels développements en aquaculture, notamment pour les algues, suivi de nombreuses publications, jusqu'à récemment avec la Communication publiée fin 2022 intitulée « Vers un secteur des algues de l'UE fort et durable ».

Au niveau français, plusieurs rapports du CGAER publié depuis le début des années 2010 ont identifié le potentiel du secteur des macroalgues à croître, sans toutefois chiffrer le potentiel du secteur. Publiée début 2024, la Feuille de route nationale pour le développement des filières algales françaises pose également certains enjeux pour le secteur.

2.2 Qu'est-ce qu'une entreprise de la filière des macroalgues ?

Comment définir qu'une entreprise fait partie de la filière des macroalgues ? Cette question est une des problématiques récurrentes pour l'ensemble des études économiques, qu'il s'agisse d'évaluer la place de la filière des macroalgues en France et en Europe, ou tout autre étude sectorielle.

La méthode communément admise en Europe consiste à évaluer pour chaque entreprise la part du chiffre d'affaires qui résulte de ses activités liées aux algues. Lorsque cette part est supérieure à 50%, l'entreprise est considérée comme faisant partie du secteur des macroalgues. Dans le cas contraire, l'entreprise est classée dans un autre secteur, même si l'usage de l'algue est important (voir Vazquez Calderon et al. 2023, notamment page 9).

- Ce type de définition prend un enjeu particulier dans le cadre d'une étude sur les algues. En faisant le parallèle avec d'autres produits de la mer, une étude sur la filière du saumon qui appliquerait le même genre de méthode intégrerait une bonne partie des transformateurs secondaires de saumon. En effet, la part du saumon dans la valeur finale du produit est majoritaire dans bon nombre des cas, du fait d'un niveau d'incorporation élevé mais également de la valorisation importante de la matière première saumon. Dans le cadre de la filière des algues, ce calcul est plus compliqué : l'algue n'est pas forcément l'ingrédient le plus cher dans les préparations finales (quel que soit le sous-secteur considéré). Pour plusieurs applications, l'algue est mise en avant alors que son niveau d'incorporation est faible (parfois sous 5%) et sa part dans la valeur finale est réduite. Il se pose cependant la question de la cohérence statistique si l'on considère la filière des macroalgues au même titre que la filière des fruits secs par exemple. Une PME incorporant 4% de fruits secs dans tous ses biscuits ne sera pas considérée comme faisant partie du secteur des fruits secs, mais comme une entreprise agroalimentaire du secteur des biscuits utilisant un ingrédient spécifique « fruit sec ». Se pose alors la question d'inclure des PME fabriquant des produits aux algues avec de faibles taux d'incorporation dans la filière des macroalgues tels les brasseurs de bières aux algues

(rattachés au secteur brassicole) ou certaines sociétés cosmétiques ayant des lignes de produits aux algues.

En appliquant ce cadre méthodologique, on peut identifier plusieurs groupes d'entreprises.

Pour la production :

- Seraient considérés comme faisant partie de la filière des macroalgues d'un point de vue statistique, les entreprises récoltant ou produisant des algues :
 - o les navires goémoniers,
 - o les récoltants d'algues si l'activité algues est leur activité principale,
 - o les algoculteurs.
- Ne seraient pas considérés, les producteurs minoritaires :
 - o les récoltants d'algues ayant une autre activité majoritaire (notamment les récoltants retraités),
 - o les navires de pêche ayant une licence goémonier,
 - o les conchyliculteurs produisant de l'algue sur leurs concessions en complément de leur production de coquillages.

D'un point de vue statistique, ces producteurs ne seraient pas comptés dans une analyse sectorielle, même si leur contribution est importante.

Pour la transformation :

- Seraient considérés comme faisant partie de la filière des macroalgues d'un point de vue statistique, les entreprises transformant majoritairement des algues :
 - o Les transformateurs primaires, qui achètent de l'algue brute auprès de producteurs pour en faire des préparations pour le reste de l'industrie, dès lors que 50% de leur chiffre d'affaires est lié aux algues.

Si l'on s'en tient au seuil statistique des 50%, bon nombre d'entreprises se réclamant du secteur des algues n'en devraient pas en faire partie. Cependant, il pourrait être potentiellement considéré que des entreprises dont l'ensemble de la gamme de produits incorpore des algues font partie de l'environnement proche de la filière.

Utiliser une telle approche est beaucoup plus restrictive que celle développée par l'ADEUPA par exemple. La dernière mise à jour du « poids socio-économique de la filière algues en pays de Brest » identifie plusieurs entreprises dans le secteur de la transformation pour un total de 726 emplois dans le pays de Brest. Si la méthode du JRC était appliquée, les trois principales entreprises citées par l'ADEUPA, soit au total 424 emplois, seraient classées hors du secteur des macroalgues. Bien que les algues soient en partie au cœur de la stratégie de ces trois entreprises, la majeure partie de leurs chiffres d'affaires respectifs n'étant pas issu des algues.

Cet exemple démontre à quel point il est essentiel pour la filière des macroalgues en Europe qu'une méthode commune soit discutée par l'ensemble des acteurs (Commission Européenne, États membres) pour définir ce qu'est une entreprise de la filière des macroalgues et de ce qui la différencie d'une entreprise utilisatrice d'algues. Ce n'est qu'à partir d'une définition acceptée au niveau européen qu'il sera possible de réellement définir clairement et précisément le poids économique de ce secteur.

à plusieurs kilomètres de la côte. La profondeur et les conditions en mer ouvertes constituent des contraintes supplémentaires pour les fermes, couplées à un besoin fort d'instrumentation pour permettre un suivi régulier de la croissance des algues sans mobiliser des moyens nautiques et des équipages pour visiter régulièrement les parcs (instrumentation qui n'existe pas à date). Il s'agit également de mobiliser des moyens nautiques plus conséquents que pour les fermes côtières. Les différents exemples de fermes aquacoles offshore tendent à montrer que la mutualisation de ces moyens nautiques n'est pas envisageable à long terme, les fermes situées dans une même zone géographique ayant généralement les mêmes besoins d'intervention, ce qui impose à chacune d'avoir à disposition ses propres équipements.

- L'intégration de fermes aquacoles au sein de parc éolien est identifiée comme un potentiel relai de croissance pour le secteur depuis plus d'une quinzaine d'années, bien que de nombreuses contraintes techniques, réglementaires et économiques soient encore à lever pour que ces développements deviennent une réalité. La mise en place d'un pilote d'aquaculture multi-trophique intégrée au sein du parc éolien de la baie de Saint-Brieuc ambitionne d'évaluer le poids réel de ces contraintes.
- L'accès à l'eau :
 - Que ce soit en mer ou à terre, l'accès à une eau de qualité est un enjeu majeur pour l'ensemble des développements d'aquaculture d'algues, qui pour l'instant ont des visées d'usages à haute valeur ajoutée, incompatibles avec des eaux de mauvaise qualité. La réglementation spécifique de la certification biologique pour les algues impose une très bonne qualité des eaux pour que des débouchés intéressants puissent être ciblés, ce qui limite potentiellement les zones de culture propices au développement du secteur.
 - A terre, la problématique du pompage d'eau de mer renforce la difficulté d'installation d'algoculture en bassin, sauf dans certains cas d'usage de type matériaux biosourcés. Cette difficulté n'est cependant pas propre au secteur des macroalgues, mais à l'ensemble des secteurs ayant un usage de l'eau de mer.
- L'acceptabilité sociale :
 - La longue bataille judiciaire menée par Algolesko pour obtenir l'ensemble des autorisations d'exploitation de leur concession de Moëlan-sur-Mer montre que les projets de développement d'algoculture en zone proche du littoral ne disposent pas d'une adhésion de la part d'une partie de la population, constat qui est également porté depuis plusieurs années par divers secteurs porteurs de développements côtiers (conchyliculture, aquaculture, énergies renouvelables en mer).

2.4.2 La stabilisation des algues

Un des principaux enjeux du développement de la filière des macroalgues en France consiste en la stabilisation de la matière première produite, les algues ayant tendance à perdre rapidement leur qualité. Contenant entre 85% et 95% d'eau, les algues sont des produits hautement périssables, comparables à des légumes de type salade. Plusieurs modes de conservation sont mis en œuvre dans le secteur pour soit réduire cette humidité, soit stabiliser l'activité de l'eau. Plusieurs acteurs interrogés en France considèrent cette partie technologique comme un enjeu mineur pour le développement du secteur. Cependant, si l'on s'en réfère à plusieurs entreprises cherchant à développer l'algoculture dans plusieurs pays européens, la stabilisation des algues relève d'un véritable verrou économique à la

croissance de la production d'algues en Europe avec les coûts énergétiques actuels, notamment pour des installations cherchant à produire de gros volumes.

Parmi les principales techniques utilisées aujourd'hui (tableau 1), les méthodes qui ont le plus les faveurs des développeurs sont le séchage par ventilation naturel, le séchage avec apport d'énergie, la congélation et dans une moindre mesure la salaison. Les trois premières méthodes citées possèdent toutes des limitations qui constituent des freins importants à l'agrandissement des fermes d'algues en Europe :

- Le séchage par ventilation : la surface de séchage est une fonction de la production journalière d'algues. A titre d'exemple, on peut noter que Acadian Seaweed a investi dans un aéroport désaffecté pour disposer de surfaces suffisantes pour faire sécher sa récolte d'*Ascophyllum nodosum*. A l'heure actuelle, il n'existe pas de solution en proche littoral qui pourrait permettre à un acteur de la dimension d'Algolesko de stabiliser sa production de cette manière, et ce constat est valide pour la plupart des acteurs européens de taille équivalente.
- Le séchage par ajout d'énergie : c'est une des solutions actuellement mise en œuvre par Algolesko en France et par certains autres opérateurs européens. Cependant cette solution implique d'important coûts énergétiques, qui s'ils étaient potentiellement absorbables avant le début de la guerre en Ukraine, sont actuellement hors de portée pour la plupart des algoculteurs. C'est notamment une des raisons de l'arrêt de Mara Seaweed en Ecosse. Seule l'Islande semble en mesure de s'affranchir de cette contrainte grâce à son accès à un vaste potentiel d'énergie géothermique.
- La congélation : solution également mise en œuvre par Algolesko, la congélation a la double contrainte d'être énergivore lors de la phase de stabilisation mais également après, puisque les algues doivent être maintenues congelées jusqu'à leur utilisation finale : consommation ou inclusion dans un processus de transformation secondaire.

Tableau 1 : les principales techniques de stabilisation des algues

	Besoins particuliers	Restrictions des usages de l'algue
Essorage	Main d'œuvre (beaucoup de manipulation)	Non
Séchage par ventilation naturelle	Besoin important d'espace	Non
Séchage avec un apport d'énergie	Besoin d'énergie pendant le processus de séchage	Non
Congélation	Besoin d'énergie pendant et <u>après</u> le processus de congélation	Non
Salage		Si maîtrisé non
Lactofermentation	Potentiellement besoin de structure de stockage spécifique.	Goût modifié – certaines molécules d'intérêt sont détruites par le processus
Formulation	Besoin de structure de stockage spécifique	Limité au stockage des algues pour extraction d'alginate

Source : réalisation des auteurs

3 Le secteur français des macroalgues : un développement sectoriel par étape

Des usages traditionnels de l'algue sont documentés le long des côtes françaises et notamment en Bretagne avec le ramassage des algues pour l'amendement des parcelles agricoles. L'extraction des pains de soude puis de l'iode a concouru à l'essor de l'utilisation régulière des algues du 17^{ème} siècle jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale. L'extraction d'iode s'est arrêtée au début des années 1950, la concurrence de pays comme le Chili rendant la production bretonne non compétitive. Depuis, il est possible d'identifier trois phases de développement du secteur des macroalgues en France, avec l'émergence de nombreux sous-secteurs.

3.1 L'industrialisation de l'extraction des hydrocolloïdes (1945-1960)

Plusieurs développements technologiques ont permis une diversification dans le secteur de la transformation des algues après la seconde guerre mondiale :

- Le développement de l'extraction des carraghénanes juste après la seconde guerre mondiale a conduit à l'implantation d'une unité d'extraction des carraghénane à Bauppte (Normandie). Cette unité est toujours en activité en 2024.
- La mise au point des méthodes d'extraction d'alginate a débouché sur l'utilisation industrielle des laminaires au début des années 1950, notamment par la mise en place d'unités de transformation pour l'extraction d'alginate dans le Finistère (Landerneau et Lannilis), qui sont toujours actives en 2024. Ces unités sont étroitement liées à la récolte d'algues en mer au large de la pointe bretonne, opérée par des navires goémoniers.
- L'extraction de l'agar-agar démarre avec la création de la SOBIGEL (Société de Gel de la Bidassoa) à Hendaye en 1962, société qui deviendra active en 1964. Elle traite notamment les algues *Gelidium* récoltées le long des côtes du pays basque. Cette société sera active dans l'extraction d'agar-agar jusqu'en 2017.

3.2 La diversification (1960-2010)

Des années 1960 jusqu'à la fin des années 1990, trois nouveaux segments émergent dans le secteur français des macroalgues :

- la préparation de produits pour l'agriculture est une activité qui s'industrialise pendant les années 1960 autour de l'utilisation du *Lithothamne* et de la fabrication de biostimulants à base d'algues, avec l'émergence des groupes Roullier (1959) et Goëmar (1971) à Saint Malo.
- Plusieurs sociétés se lancent sur le segment de la cosmétique marine au tournant des années 70 : Thalgo (1966), Phytomer (1972) et Algotherm (d'abord un laboratoire interne de la Soblag, puis une entreprise indépendante au début des années 1970) font partie des premières entreprises créées dans ce secteur. Elles sont rejointes quelques années plus tard par des acteurs comme Science et Mer (1986), Ocealys (1993) et Technature (1995).
- Les applications alimentaires démarrent dans les années 1980, avec notamment Almar (1983), Globe Export (1987), Biocean (1990), la Société Aquacole d'Ouessant (1990) ou Aqua B (1991). D'autres acteurs rejoignent ce segment du marché des macroalgues dans les années 1990, avec notamment Bretalg (1991), Algoplus (1993), Tonnerre de Brest (1993) ou Algues Services (1996).

Principalement installées en Bretagne, la plupart de ces entreprises sont des PME qui ont longtemps été dirigées par leurs créateurs.

Pendant cette période, les unités d'extraction des carraghénanes et des laminaires intègrent de grands groupes internationaux, certaines passant sous capitaux étrangers. L'usine d'extraction d'agar-agar SOBIGEL est reprise par le groupe espagnol Hispanagar au début des années 1990. L'usine d'alginate de Landerneau est acquise par le groupe Grinsted au milieu des années 1980, puis par Danisco au début des années 1990. Après avoir été intégrée au groupe Elf Aquitaine au début des années 1980, l'usine d'alginate de Lannilis passe dans le giron du groupe Sanofi au milieu des années 1980, tout comme l'unité de transformation de carraghénane de Baupte. Ces deux unités (Baupte et Lannilis) passent sous contrôle étranger en 2001 lors de leur rachat par le groupe Degussa. Elles rejoignent toutes deux le groupe Cargill en 2006.

3.3 Consolidation et arrivée de nouveaux entrants (depuis 2010)

Au courant des années 2010, deux mouvements concourent à un élargissement de la base du secteur :

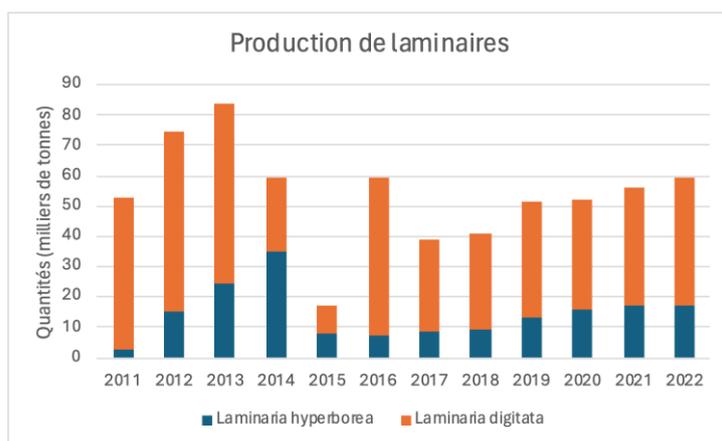
- Certains dirigeants historiques des PME de transformation algale approchant de l'âge de la retraite cherchent à transmettre leurs entreprises, qui pour une bonne part, sont reprises par des groupes Bretons plus généralistes cherchant une diversification dans l'algue, notamment :
 - o Le groupe Guyader acquiert Les Ouessantines en 2015. L'entreprise est pleinement intégrée en 2018 à Groix et Nature, une filiale du groupe Guyader.
 - o Le groupe Hénaff acquiert Globe Export en 2017. L'entité basée à Rosporden change de nom rapidement pour devenir GlobeExplore.
 - o Les laboratoires Science & Mer sont rachetés en 2017 par Technature, autre acteur de la filière des cosmétiques à base d'algues pour devenir Seamer.
- De nombreux projets émergent au cours des années 2010, tant sur les secteurs existants que sur des nouveaux usages des macroalgues. Une partie de ces nouveaux entrants s'inspirent du mode de fonctionnement des start-ups : développement de nouveaux produits ou mise en place d'une forte différenciation marketing, présence importante sur les réseaux sociaux, recherche de capitaux au-delà des circuits habituels de financement avec l'intervention de business angels, de family office, voire de financement participatif (crowdfunding). Leur répartition géographique ne se limite pas forcément au territoire Breton, et plusieurs nouveaux entrants revendiquent la valorisation d'algues de culture bretonnes (comme Nuri ou Zalg).
 - o En 2010, Algopack est créée, avec pour but de développer des plastiques à base d'algues. L'entreprise a été rachetée en 2015 par le groupe Lyreco (spécialiste de fournitures bureautiques).
 - o Créé en 1995, le groupe Olmix s'intéresse à la transformation d'algues au début des années 2010, notamment les algues d'échouage.
 - o En 2017, un nouvel acteur de la production émerge : Algolesko, avec pour ambition de devenir le premier algoculteur d'ampleur implanté sur des concessions en pleine mer au sud de la Bretagne. Début 2024, la société a lancé une levée de fonds visant un financement de 5 millions d'euros, partiellement réalisée sur la plateforme d'investissement en capital GwenneG.
 - o Depuis 2016, la culture d'ulves dans des claires (en IMTA) se développe avec quelques acteurs en Charentes Maritimes, majoritairement pour le marché alimentaire : Les 4 marais, Algorythme, La ferme des Baleines.
 - o Fondée en 2016, Eranova, se positionne sur le marché des alternatives au plastique traditionnel avec la production résines utilisant des algues vertes cultivées en bassin.

- La société VIMERA qui vise la production d'algues marines en Guadeloupe pour les secteurs de la cosmétique et l'alimentation (Financement participatif Feedelios en 2020).
- La société Neptune Elements créée en 2021 à la suite d'une campagne de financement participatif sur Ulule (plateforme française de crowdfunding). En 2023, la société rachète Arvorig Solutions, créée en 2021, implantée à Camaret-sur-Mer, qui possède une unité de production à terre en IMTA.
- Divers projets au succès et à viabilité variable apparaissent régulièrement comme Algo (Boissons Inno Fruits & algues, 2020), Furifuri (condiments, 2022), Nuri (chips aux algues, 2022), Yalgo (galettes à base d'algues, 2023), Bellalg (boissons à base d'algues, 2023), Le marsouin (cosmétiques pour homme, 2019), Izalgues (matériaux, 2023). Ils font appel au financement participatif, sont supportés par différents fonds d'innovation, bourses ou incubateurs de start-up (Moovje, Bourse French Tech BPI, Village par CA, Pangaea Xs) et sont parfois portés par des étudiants.

3.4 Importance de la filière française des macroalgues

3.4.1 La production française

Une des problématiques majeures pour approcher le niveau de production française est l'absence de données disponibles dans les bases de données publiques. Il n'existe pas à l'heure actuelle de base nationale reprenant de manière exhaustive les productions d'algues selon des séries longues. Une recherche dans les bases de données Eurostat ne permet de faire ressortir que la production des laminaires, qui est la principale production nationale (Figure 2), et uniquement depuis 2011. Cependant, les prix associés à ces productions ne sont pas réalistes, puisque totalement stables sur la période 2011-2022 : 40€/tonne pour *Laminaria hyperborea* et 42€/tonne pour *Laminaria digitata*, alors qu'il est documenté par ailleurs qu'il n'existe pas de prix de campagne fixe pour le secteur français.



Source : Eurostat

Figure 2 : Production française de laminaire reportée dans les bases Eurostat.

Cette base de données comprend également des entrées pour *Ascophyllum nodosum* et *Himanthalia elongata*, mais les deux séries sont incomplètes. Par ailleurs, le prix pour *Ascophyllum* présente des incohérences importantes, avec une valorisation à 2€/kg, qui ne correspond pas aux niveaux de prix observés pour cette espèce (cf section suivante).

Les données disponibles dans la base FAO présente les mêmes lacunes : seules les laminaires présentent une série complète entre 2011 et 2021, avec cependant des niveaux de production rapportés significativement différents de la base Eurostat.

En compilant les différentes sources de données disponibles en France, il est possible d'estimer la production annuelle française, toutes filières de production confondues. Au total, ce sont près de 86 000 tonnes d'algues qui sont ramenées à terre, pour une valeur totale estimée de près de 7,1 millions d'euros. Bien que dominant largement les volumes (65% des volumes), la production issue de la filière des algues embarquées ne génère que 47% de la valeur, due à une valorisation plus faible des algues ciblées (voir les prix par espèces section 3.4.2).

Tableau 2 : Production annuelle française de macroalgues, pour l'ensemble des filières

Filière	Quantités (tonnes)	Valeur (milliers €)	Espèces	Production moyenne (tonnes)	Prix de l'algue fraîche (€/kg)	Chiffre d'affaires (milliers €)
Algues embarquées	55 850	3 351	<i>Laminaria digitata</i>	3 8932	0,06	2 336
			<i>Laminaria hyperborea</i>	1 6918	0,06	1 015
Algues de rive	6 436	2 164	<i>Ascophyllum</i>	2961	0,12	355
			<i>Fucus sp</i>	2317	0,15	348
			<i>Palmaria</i>	451	1,4	631
			<i>Laminaria</i>	322	1	322
			<i>Condrus</i>	129	0,5	64
			<i>Himantalia</i>	129	1,2	154
			<i>Ulva sp</i>	64	2	129
			<i>Porphyra</i>	32	2,5	80
			Autres	32	2,5	80
Aquaculture	200	1 000	Algues d'aquaculture	200	5	1 000
Algues d'échouage	23 750	588*	<i>Ulva sp</i>	?	?	?
			<i>Solieria</i>	7 500	?	?
			<i>Gelidium</i>	1 250	0,47	588
			Sargasses	15 000	?	?
Total				86 236		7 102

Notes : La valeur des algues d'échouages ne prend en compte que *Gelidium*, pour laquelle un prix est connu. Les chiffres sont basés sur les déclarations 2021 (dernière année pour laquelle des chiffres communs permettent de faire le calcul). Les prix des algues sont présentés section 3.4.2.

3.4.2 Prix de récolte et rendements de production

Les niveaux de prix associés à la récolte des algues sont peu accessibles, puisqu'aucun enregistrement systématique n'est réalisé pour les algues de rives ou les algues d'épaves. Les seules algues pour lesquelles des transactions sont enregistrées sont les algues embarquées, mais uniquement du côté de l'acheteur, les navires goémoniers.

Ces prix à la production ne peuvent être approchés que par une fourchette de prix. D'un point de vue marché, les algues peuvent être classées selon trois catégories : les algues dites « industrielles » (tableau 3), les algues à destination du marché alimentaire (tableau 4) et les algues à destination des marchés cosmétique et santé (tableau 5). Les gammes de prix observées pour chaque groupe sont reprises pages suivantes.

Les rendements de production de la récolte à pied présentent une forte variabilité en fonction des zones et des années considérées, la densité algale sur l'estran étant très fluctuante. Cependant il semble qu'une corrélation existe entre les prix pratiqués pour la récolte et les rendements journalier de récolte pour chaque espèce d'algue. Pour la plupart des algues, une journée de récolte peut rapporter à un récoltant entre 250 et 350 euros la journée, si le rendement maximum est atteint.

Tableau 3 : Prix de récolte (algues fraîches) et prix de première vente (algues sèches) pour les algues à usage industriel

Nom scientifique (Nom commun)	Méthode de récolte	Algues fraîches*		Algues sèches	
		Prix mini	Prix maxi	Prix mini	Prix maxi
<i>Laminaria digitata</i> (Laminaire, Tali)	Bateau	0,05 €	0,07 €	2,0 €	5,0 €
<i>Laminaria hyperborea</i>	Bateau	0,05 €	0,07 €	2,0 €	5,0 €
<i>Ascophyllum nodosum</i> (Ascophyllum noueux)	Coupe à pied	0,07 €	0,12 €	1,7 €	3,7 €
<i>Chondrus crispus</i> (Lichen, Pioca)	Arrachage manuel	0,50 €	0,70 €	4,5 €	7,0 €
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Arrachage manuel	0,50 €	0,70 €	4,5 €	7,0 €
<i>Fucus serratus</i> (Fucus, Varech denté)	Coupe à pied	0,10 €	0,15 €	2,0 €	5,0 €
<i>Fucus vesiculosus</i> ** (Fucus, Varech vésiculeux)	Coupe à pied	0,10 €	0,15 €	2,0 €	5,0 €

Notes : * achat récoltant - ** hors qualité pharmaceutique

Les algues « industrielles » sont celles qui présentent les prix les plus faibles à la récolte. Pour certaines d'entre elles, la récolte est partiellement mécanisée, avec l'utilisation de tracteurs agricoles pour permettre d'atteindre les tonnages journaliers requis.

Les rendements les plus importants sont atteints pour *Ascophyllum nodosum* et les fucales pour lesquelles, les rendements peuvent atteindre 2 tonnes par jour dans les meilleures conditions. A ce rendement et en tenant compte du haut de la fourchette de prix, un récoltant toucherait entre 240 euros et 300 euros par jour de récolte. Ces algues sont généralement ramassées par des équipes de récoltants, ce qui permet de mutualiser le coût du tracteur nécessaire pour atteindre ces niveaux de récoltes.

Les rendements pour le ramassage de *Chondrus crispus* et *Mastocarpus stellatus* sont plus faibles, de l'ordre de 200 à 400 kg par jour et par récoltant. En prenant en compte le rendement maximum et en tenant compte du haut de la fourchette de prix, un récoltant toucherait près de 280 euros par jour de récolte.

Tableau 4 : Prix de récolte (algues fraîches) et prix de première vente (algues sèches) pour les algues à destination du marché alimentaire

Nom scientifique (Nom commun)	Méthode de récolte	Algues fraîches*		Algues sèches	
		Prix mini	Prix maxi	Prix mini	Prix maxi
<i>Palmaria Palmata</i> (Dulse)	Arrachage manuel	0,80 €	1,40 €	20 €	30 €
<i>Dilsea carnosa</i> (Steak de mer)	Arrachage manuel	Idem Palmaria (co-récolte)			
<i>Enteromorpha spp</i> (Aonori)	Culture bassin	Producteur unique			
<i>Himanthalia elongata</i> (Haricot de mer)	Coupe à pied	0,70 €	1,20 €	25 €	40 €
<i>Porphyra sp</i> (Nori)	Arrachage manuel	1,50 €	2,50 €	25 €	40 €
<i>Pyropia sp</i> (Nori)	Arrachage manuel	Idem Porphyra (co-récolte)			
<i>Saccharina latissima</i> (Kombu royal)	Coupe à pied	1,00 €	1,50 €	15 €	25 €
<i>Ulva sp</i> (Laitue de mer, Ulve)	Arrachage manuel	1,20 €	2,00 €	18 €	30 €
<i>Alaria esculenta</i> (Wakamé atlantique)	Culture	4,00 €	5,00 €		
<i>Undaria pinnatifida</i> (Wakamé)	Culture	3,00 €	5,00 €		

Notes : * achat récoltant

Les algues à destination du marché alimentaire présentent des gammes de prix plus élevées que les algues industrielles, notamment parce que les rendements journaliers atteints sont bien moins importants :

- Pour *Palmaria palmata*, les rendements sont très variables, de quelques centaines de kilogrammes à 500 kg par jour pour les zones les plus denses. Cependant, il semble que les rendements maximums soient en diminution, potentiellement pour des raisons environnementales.
- Pour *Ulva sp*, les rendements sont plus faibles, autour de 100 kg à 300 kg par jour.
- Pour les espèces de Nori (*Porphyra* and *Pyropia*), les rendements sont encore plus faibles : aux alentours de 20 à 100 kg par jour.

Pour les algues alimentaires, certains donneurs d'ordre demandent des caractéristiques spécifiques aux récoltants : épaisseur du thalle, couleur, fraîcheur et maturité spécifique. Ces spécifications peuvent contraindre les récoltants au point de diminuer les rendements journaliers. Dans ces cas particuliers, les prix pratiqués sont plus élevés.

Certaines de ces algues peuvent être issues de l'algoculture. Leur prix a tendance à être supérieur à leur équivalent sauvage, notamment du fait de la possibilité pour les acheteurs de disposer d'un produit mieux calibré (couleur, maturité, épaisseur du thalle), mais également beaucoup moins chargé en impuretés (sables, coquillages), ce qui est très recherché pour certaines applications, comme l'alimentation humaine notamment, surtout si les produits finaux sont à destination de la grande

distribution, qui impose des cahiers des charges stricts à ses fournisseurs en termes de standard qualité (absence de corps étrangers notamment).

Tableau 5 : Prix de récolte pour les algues à destination des marchés cosmétique et santé

Nom scientifique (Nom commun)	Méthode de récolte	Algues fraîches*		Algues sèches	
		Prix mini	Prix maxi	Prix mini	Prix maxi
<i>Asparagopsis armata</i> (Algue à crochets)	Culture filière	Un producteur principal			
<i>Codium spp</i> (<i>C. tomentosum</i> et <i>C. fragile</i>)	Arrachage manuel	Les algues récoltées pour la filière cosmétique sont récoltées en petites quantités, à façon par une poignée de petits récoltants. Les prix sont élevés : plus de 3€/kg sauf pour le <i>Fucus spiralis</i> qui a un prix moyen proche de 0,5€/kg.			
<i>Corallina spp</i> (Coralline)	Arrachage manuel				
<i>Delesseria sanguinea</i> (Algue feuille de chataignier)	Arrachage manuel				
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	Arrachage manuel				
<i>Fucus spiralis</i>	Coupe à pied				
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pelvétie)	Arrachage manuel				
<i>Jania rubens</i>	Arrachage manuel, Photoréacteur				
<i>Laurencia (Osmundea) pinnatifida</i> (Dulse poivrée)	Arrachage manuel				

Notes : * achat récoltant

Les algues cosmétiques sont récoltées de manière plus ponctuelles par quelques récoltants, qui ont généralement des relations de long terme avec les sociétés développant des applications cosmétiques. Les prix résultants sont généralement plus élevés que pour les algues alimentaires, les rendements étant plus faibles. Des "forfait marée" peuvent être appliqués par certains donneurs d'ordre, pour compenser le faible rendement sur ces algues, mais ce type d'arrangement ne s'effectue que pour des récoltes spécifiques.

3.4.3 Rentabilité du secteur de la production

Au-delà du chiffre d'affaires estimé pour le maillon de la production, il est essentiel de mieux comprendre le niveau de rentabilité de ces différentes activités afin d'orienter les choix de politique publique. Cependant pour la plupart des productions aucune donnée économique précise ne permet d'analyser la rentabilité du secteur.

Algues embarquées en Bretagne : Les navires goémoniers peuvent avoir deux statuts.

- Pour une part, il s'agit des navires armés à la pêche qui disposent d'une licence spécifique algues embarquées. Ces navires présentent généralement une double activité, partageant leur temps entre la récolte des laminaires et la pêche. Ce sont souvent des navires qui pêchent les bivalves à la drague sur les gisements coquillers proches des champs de laminaire (rade de Brest, Baie de Morlaix). Faisant partie du registre de la flotte de pêche française, ces navires sont couverts par la collecte des données économiques de la flotte de pêche (DCF). Cependant, aucun focus spécifique

n'existe permettant d'analyser la rentabilité de ces navires, ni la contribution de la récolte des laminaires sur le fonctionnement économique global de ces entreprises.

- Des goémoniers peuvent cependant disposer d'une licence sans être armés à la pêche, ce qui les exclut du registre de la flotte de pêche. A ce titre, ils ne font pas partie des entreprises enquêtées dans le cadre de la collecte des données économiques de la flotte de pêche. Aucune donnée publique n'est disponible à l'heure actuelle.

Algues Gelidium : l'ensemble de navires participant à cette activité au pays basque sont des navires de pêches. Ils sont donc couverts par la collecte des données économiques. Cependant, l'algue ne représente qu'une production minoritaire pour la majeure partie de ces navires. De plus cette production n'est pas priorisée dans le plan d'échantillonnage de la collecte nationale. Cette flottille se retrouve dans la même situation que les goémoniers bretons : un faible taux de couverture et une absence d'évaluation économique spécifique.

Algues de rive et algues d'échouages :

Les données économiques permettant de décrire le niveau de rentabilité des récoltants à pied n'est pas connu de manière exhaustive, qu'il s'agisse de pêche à pied ou de ramassage d'algues.

Algues d'aquaculture :

Actuellement, les enquêtes économiques sur l'aquaculture ne permettent pas d'identifier le niveau de rentabilité des algoculteurs, qui ne sont pas identifiés comme un segment à part. La seule manière d'approcher le niveau de rentabilité de l'algoculture est de recourir aux chiffres existant dans la littérature. Plusieurs publications récentes font état de chiffres plus ou moins proche de la réalité, beaucoup de publications se basant avant tout sur des projections à dire d'experts. Les entreprises interrogées ne sont pas très loquaces sur ce sujet, le faible nombre d'intervenants dans le secteur ne facilitant pas l'ouverture des données. Des données sont parfois disponibles lorsque les entreprises cherchent à lever des fonds sur des plateformes participatives. Cependant ces données ne peuvent pas être reprises dans ce rapport, l'accès à ces plateformes étant soumis à un engagement de non-diffusion des données consultables par les futurs investisseurs.

La publication qui permet le plus de s'approcher de ces coûts est Ciravegna et al (2023), qui détaille les coûts opérationnels (OpEx) et les investissements (CapEx) de plusieurs projets européens (Tableau 6). Il est important de noter que les coûts estimés pour les différents projets ne comprennent que les coûts de culture. Les coûts de stabilisation ne sont pas inclus dans cette étude (comme pour la majeure partie des études disponibles) alors qu'il s'agit d'un coût additionnel indispensable pour bien comprendre le modèle économique des algoculteurs, notamment pour ceux qui cherchent à intensifier leur production. Par ailleurs, ces coûts ne prennent cependant pas en compte les autres investissements à terre (bureaux, stockage...).

En tenant compte du fait que les hypothèses du cas irlandais sont peut-être optimistes (faible niveau d'investissement comparé aux autres cas), le coût de production des algues oscille entre 1 600 et 1 900 euros la tonne pour les rendements escomptés pour les différents sites, hors stabilisation. Les rendements annoncés par les différents projets repris dans la publication semblent cependant plutôt élevés comparés aux rendements rapportés par les producteurs français (de l'ordre de 3 à 5 t/km). Par ailleurs, les entreprises interrogées tendent à indiquer que le seuil de rentabilité de l'algoculture se situerait en fonction des espèces autour de 3 à 4 €/kg, mais que ce seuil serait fortement dépendant des coûts de stabilisation des algues. Ces niveaux bien qu'indicatifs tendent à montrer que dans l'état actuel du marché l'algoculture peine à être rentable en l'absence de valorisation supplémentaire par le

producteur. Les algoculteurs interrogés dans les principaux pays concurrents indiquent pour la plupart que leur modèle économique n'est viable que par l'intégration de la transformation dans leur modèle de développement, ce qui n'est pas la stratégie poursuivie actuellement par Algolesko par exemple. Les autres algoculteurs français intègrent des stratégies de valorisation soit par le ciblage de marché de niches (C-Weed) soit par l'utilisation des algues pour une valorisation supplémentaire au sein de leur structure (France Haliotis utilisant ses algues pour nourrir des ormeaux).

Tableau 6 : Coûts opérationnels et investissements pour des fermes aquacoles européennes

Pays	Danemark	Irlande	Irlande	Suède	Faeroe
Type de projet	6 sites pilotes, 3 Fermes	Projet pilote	Ferme	Ferme	Ferme
Taille du site	5 filières de 220 mètres	14 400m de filières	11 filières de 110 mètres sur 6 ha	2,34 km de filières par ha	9ha, 1ha = 10 filières de 250m
Espèces	<i>Saccharina latissima</i>	<i>Laminaria digitata</i>	<i>Alaria esculenta</i>	<i>Saccharina latissima</i>	<i>Saccharina latissima</i>
Durée des investissements	10 années	3 années	20 années	10 années	8 années
Rendement escompté		7,25 t/km/an	12 t/km/an	12 t/km/an	6 t/km/an
Coûts opérationnels (OpEx)		151 159 €/14,4km/an	10 813 €/1,21km/an	43 600 €/ha/an	12 609 €/ha/an
Investissement total (Capex)		130 128 €/14,4km/3an	100 140 €/1,21km/20an	67 810 €/ha/10an	
Investissement annualisé à l'hectare ou au km linéaire		3 012 €/km/an	4 138 €/km/an	3 391 €/ha/an	15 784 €/ha/an
Coût unitaire total	116 000 €/ha/10an	580 945 €/total/3an	15 820 €/6 ha/an	46 988 €/ha/an	28 394 €/ha/an
Coût total annualisé par km linéaire	10 546 €/km/an	13 449 €/km/an	13 074 €/km/an	20 081 €/km/an	11 357 €/km/an
Coût total ramené à la tonne		1 855 €/t	1 090 €/t	1 673 €/t	1 893 €/t

Source : adapté de Ciravegna et al. (2023)

4 Le secteur français des macroalgues : organisation des sous filières

4.1 Les hydrocolloïdes

Les hydrocolloïdes sont largement utilisés afin d'améliorer les propriétés qualitatives, texturales et organoleptiques, d'une grande variété d'aliments. Historiquement, l'extraction des hydrocolloïdes a constitué la première étape du développement industriel du secteur des macroalgues en France (cf section 3.1).

- Alginates : extraits des Laminaires et autres algues brunes,
- Carraghénanes : extraits de Kappahycus/Euchema et autres carragénophytes,
- Agar : extraits des Gracilariacées et autres agarophytes.

D'autres extraits telle que l'iode, les fucoïdes, fucoxanthine, phlorotannins sont utilisés comme compléments alimentaires pour leur bénéfices santé. Ces extraits ne sont cependant pas aussi structurants pour le secteur français des macroalgues.

4.1.1 Les alginates

Encadré 1 : Les alginates

- Les alginophytes sont produits en Bretagne, principalement dans le Finistère.
- La transformation française est extrêmement concentrée : longtemps porté par un duopole, le secteur se retrouve avec un seul acheteur d'envergure depuis mars 2023.
- Les unités de transformation des alginates sont généralement situées à proximité des zones de production.

4.1.1.1 Contexte

Soluble dans l'eau, l'alginate est un hydrocolloïde dont les propriétés gélifiantes, stabilisantes, épaississantes, émulsifiantes et filmogènes permettent de nombreuses applications en alimentaire, cosmétiques, pharmacologie, médical et dans des domaines d'application technique tel que l'impression textile, la soudure, la peinture ou d'industrie du papier.

Le terme « alginates » est couramment utilisé pour couvrir plusieurs formes chimiques : l'acide alginique et sels d'alginate. Dans l'UE, les alginates E 400 à E 404 sont des additifs alimentaires autorisés pour la plupart des applications sur le principe du quantum satis, donc sans limitation de dose d'emploi dans les aliments de destination où ils sont autorisés. L'alginate de sodium (E 401) et, dans une moindre mesure, l'alginate de propylène glycol (PGA, E 405) sont largement utilisés dans l'industrie alimentaire européenne (ANSES, 2021). L'alginate de potassium (E 402) est souvent utilisé comme une alternative low-salt en remplacement de l'alginate de sodium. L'acide alginique (E 400), l'alginate d'ammonium (E 403), l'alginate de calcium (E 404) sont principalement utilisés dans des applications industrielles, telles que l'impression textile, les secteurs dentaire (moulage), cosmétique (encapsulation) et médical (pansements hémostatiques, reflux gastriques).

L'acide alginique est un polysaccharide, polymère glucidique linéaire (non branché), constitué de la succession de blocs, deux monomères dérivés du mannose, l'acide D-mannuronique (M) et l'acide L-gulonurique (G) (Abka-Khajouei, et al., 2022). Les différents arrangements homogènes ou hétérogènes de ces unités de bases au sein de la molécule, répartition et proportion, est variable, induisant une

grande variété de structure, poids moléculaires et par là même de propriétés physiques et chimiques. Les variations du ratio acide glucuronique/acide mannuronique (G/M) déterminent largement les propriétés gélifiantes des alginates. Ce ratio est fonction de l'espèce, de l'âge, des conditions de croissance et de la partie de l'algue traitée (Kaidi, et al., 2022). Les alginates à haute teneur en acide guluronique forment un gel plus rigide (alginates issus de *Laminaria hyperborea* et de *Sargassum diaphanum*) contrairement à ceux avec un faible ratio G/M qui ont une faible capacité à former des gels et sont principalement destinées aux applications industrielles (*Saccharina Japonica*).

Les sels dérivés de l'acide alginique (sels de sodium, calcium, potassium ou magnésium) sont des constituants de la paroi cellulaire des algues brunes (*Phaeophyceae*). Obtenus à partir des algues, les alginates sont des phycocolloïdes au même titre que les agars et les carraghénanes. Les alginates commerciaux peuvent être aussi produits à partir de certaines bactéries aérobies des genres *Azotobacter* et *Pseudomonas* (Nøkling-Eide et al, 2024).

Dans la majorité des algues brunes, la quantité en alginate n'est pas suffisamment abondante pour permettre une production commerciale. En fonction de la source, la teneur estimée en alginates peut atteindre jusqu'à 40% du poids sec (Davis et al, 2003). Les principales sources commerciales d'alginates sont *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Macrocystis pyrifera*, *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*, *Saccharina japonica*, *Lessonia nigrescens*, *Durvillea antarctica* et *Sargassum spp* (Adamiak & Sionkowska, 2023).

Au cours des années 2000-2010, la ressource algale utilisée pour l'extraction a connu un véritable renversement. Alors qu'en 1999, *Ascophyllum nodosum* et *Macrocystis pyrifera* (espèce à faible teneur en G) représentaient 58% de la ressource utilisée, en 2009, *Laminaria* et *Lessonia* (espèces à forte teneur en G) représentaient désormais 60% des matières premières transformées. Le marché s'est concentré sur les applications les plus rentables qui requièrent des teneurs en G élevée. Les matières premières *Macrocystis* et *Ascophyllum*, plus coûteuses, ont été délaissées, *Ascophyllum* ayant trouvé parallèlement d'autres débouchés mieux valorisés comme les biostimulants (Bixler et Porse, 2011).

Laminaria hyperborea est récoltée principalement en Norvège et en France, *Laminaria digitata* en France et Islande, *Saccharina japonica* en Chine et au Japon, les espèces appartenant au genre *Lessonia* sont récoltées essentiellement au Chili et au Pérou, *Macrocystis pyrifera* sur la côte américaine et au Chili, *Ecklonia maxima* en Afrique du Sud, *Durvillea antarctica* en Australie et Chili et *Sargassum sp* en Indonésie et en Inde.

De 1990 à 2010, le marché européen des alginates était concentré autour de quelques intervenants qui détenaient la plus grande partie du marché. Les trois sociétés FMC Biopolymer, Cargill et DuPont détenant 75% du marché, respectivement 40% pour la première et 35% cumulé pour les deux autres (Bixler et Porse, 2011). En 2015, la production annuelle européenne d'alginates était chiffrée à 13 500 tonnes (Porse et Rudolph, 2017). Les installations d'extraction européennes produisant principalement des alginates de qualité alimentaire ayant un pouvoir gélifiant élevé (alginate de sodium). FMC et son site de production norvégien (Haugesund), qui a récupéré les activités d'extraction d'alginates de l'usine de Girvan en Ecosse en 2008, représentait les deux tiers de la production européenne. La France et ses deux sites (Landerneau et Lannilis) reste l'autre seul pays européen à extraire des alginates de manière significative.

Pendant longtemps la majeure partie de la valeur ajoutée était ainsi détenue par un groupe réduit de société basée en Europe, aux USA et au Japon. Les algues, séchées et broyées, en provenance des pays producteurs émergents, y étaient expédiées afin d'y être transformées. Mais, dès les années 1980, une production chinoise obtenue à partir de *Laminaria japonica* de culture a émergée. La production était

orientée initialement vers des alginates à destination du marché industriel, de faible qualité et à bas coût. L'importation d'algues chiliennes et péruviennes a permis à l'industrie chinoise de se positionner également sur le marché des alginates alimentaires. Plusieurs transformateurs ont choisi de délocaliser leurs usines de transformation vers les pays producteurs, afin de sécuriser leur accès aux matières premières et de bénéficier d'une main d'œuvre meilleur marché (Chili, Philippines, Chine). En 1989, Kimica (Japon) étendait ainsi sa production avec le démarrage d'une seconde unité de production sur la côte chilienne (Kimica Chile- Alginato Chile S.A.) en complément de son site japonais de Chiba. Les algues chiliennes provenant exclusivement d'échouages (*Lessonia*) sont séchées naturellement dans le désert d'Atacama (Kimica, 2023). La part des exportation d'Alginato Chile représente 99% de sa production. En 2015, Gelymar SA, autre producteur chilien d'hydrocolloïdes démarrait sa production d'alginate.

Ainsi, dès 2009, la production en volume d'alginates de la zone Asie-Pacifique dépassait celle de l'Europe (Bixler et Porse, 2011). En 2010, à l'exception de la Norvège et de la France, tous les sites de production d'alginates se trouvaient soit en Chine, au Japon ou au Chili. Aujourd'hui, de nombreuses entreprises locales d'Asie Pacifique, supportées par les politiques de développement de leur pays, prennent désormais en charge le sourcing et la transformation des algues en alginates. Les Philippines et l'Indonésie sont devenu des exportateurs majeurs. D'autres pays émergent. L'Inde, dont le principal producteur est SNAP Natural Products, extrait des alginates à partir de *Sargassum spp* et *Turbinaria spp* provenant de stocks sauvages du Golfe de Mannar. Sa production d'alginates est passée de 98 tonnes en 2003 à 200 tonnes en 2016. Elle devrait prendre avec la Thaïlande une part croissante sur le marché mondial dans les années à venir.

Parallèlement à cette augmentation des volumes de production, de nombreux mouvements ont transformé le paysage industriel international et notamment français, qu'il s'agisse de fusions, de cessions, de restructurations ou d'investissements.

En 2016, Algaia a racheté le site de production d'alginate de Cargill (Lannilis). En 2018, la fusion de DuPont avec Dow provoque la cession de son activité alginates à JRS (Landerneau). La division DuPont Nutrition & Biosciences est créé, elle comprend les activités de la division Health et Nutrition de FMC acquise dans le cadre d'un échange d'actifs pour satisfaire les exigences européennes de la concurrence (dont le site d'Haugesund). Fin 2019, IFF et DuPont Nutrition & Biosciences fusionnent à leur tour. De nombreuses filiales se trouvent ainsi touchées par un changement de nom et logo (le site d'Haugesund appartenant désormais à IFF N&H Norway). En 2020, Kimica (Japon), producteur majeur d'alginates alimentaire et pharmaceutique avec une part de marché de 80% au Japon, augmentait la capacité de production de son site de Chiba à plus de 2 000 tonnes afin de satisfaire l'intégralité de la demande japonaise. En mars 2023, JRS annonçait l'acquisition d'Algaia SA et de son site de production de Lannilis, renforçant ainsi sa position sur le marché mondial des alginates.

4.1.1.2 Le secteur français des alginates

Le secteur des alginates est historiquement le sous-secteur industriel des macroalgues le plus important en France, en termes de volume d'algues récoltées le long des côtes française et traités par des unités présentes sur le sol français.

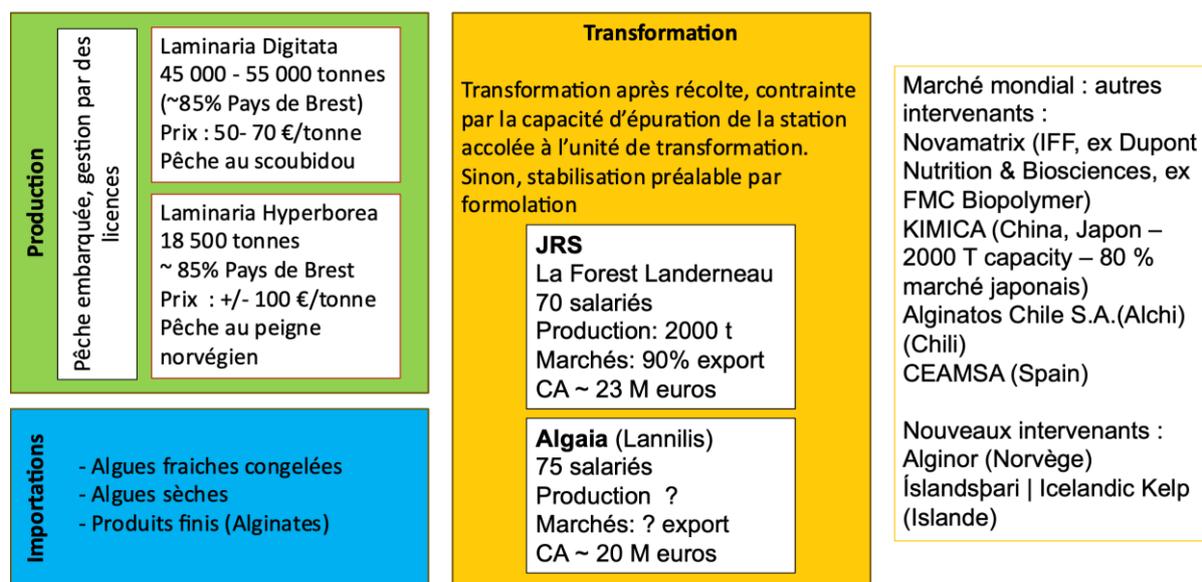


Figure 3 : Le secteur français des algues

En France, contrairement à la Chine, les algues proviennent de gisements sauvages locales, la culture d'algues brunes n'étant pas attractive pour cette application compte tenu du surcoût important comparé à celui de la récolte locale ou du transport d'algues sauvages d'importation. Deux espèces sont récoltées mécaniquement en Bretagne pour la production des alginates : *Laminaria digitata* depuis les années 1970 et *Laminaria hyperborea* depuis les années 1990. La récolte a lieu à partir d'embarcations dans les eaux territoriales, il s'agit donc d'une ressource nationale dont la gestion relève de la compétence de l'État. La gestion de la ressource algale est réalisée de façon collaborative au sein du groupe de travail algues embarquées du CRPME de Bretagne qui réunit les différentes parties prenantes : pêcheurs récoltants, transformateurs (JRS), administrations et institutions (DIRM/DDTM, l'Ifremer, Parc National Marin d'Iroise). Les récoltes sont réglementées par arrêté préfectoral sur la base des décisions du groupe de travail et du suivi de la ressource réalisés par l'Ifremer.

Des mesures de gestion sont en place afin d'assurer une exploitation durable de la ressource en *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea* : restriction de l'effort de pêche / quotas, zoning, mesures techniques de récolte, calendrier de récolte, déclarations de récolte obligatoires.

La récolte des algues est réalisée à partir de navires goémoniers, dont la longueur doit obligatoirement être inférieure ou égale à 12m, afin de préserver le caractère artisanal de la pêche. Ils sont dans l'obligation d'être muni d'un système de géolocalisation des navires par VMS, dont la fréquence d'émission dépend de l'espèce pêchée (toutes les heures pour *L. digitata*, toutes les 15 minutes pour *L. hyperborea*) (CRPME Bretagne, 2023).

Tous les navires récoltants possèdent obligatoirement une Licence spéciale « Récolte du goémon poussant en mer » (*Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*) et un extrait de licence spécifique par zone de pêche (il existe 9 zones de pêches) pour la récolte *L. digitata*. Un contingent de 35 licences spéciales est instauré pour l'ensemble de la Bretagne. Le contingent pour la pêche de *L. digitata* est de 4 extraits pour les Côtes d'Armor et de 35 pour le Finistère. Le prix de la licence est fixe et dépend du département d'immatriculation du navire et de sa puissance pour les navires Finistériens (CRPME Bretagne, 2023).

La période de récolte des goémons poussant en mer est fixée par le Code rural et de la pêche maritime qui impose un repos biologique, la pêche ne pouvant être pratiquée que du 1er mai au 30 octobre. Le

diagnostic de la ressource est réalisé à chaque début de saison de pêche par l'Ifremer en s'appuyant sur le bilan de la campagne précédente et l'évaluation de la ressource in situ sur certains points de référence. Il permet d'ajuster plus précisément les dates d'ouverture des pêcheries et de fixer la capacité de référence par secteur.

- *Laminaria digitata* ne peut être récoltée qu'à l'aide du scoubidou, l'utilisation du peigne norvégien est interdite. La capacité totale de la flottille est fixée à 994 tonnes/jour. Un seul débarquement par jour est autorisé.
- *Laminaria hyperborea* est récoltée à l'aide du peigne norvégien dont les caractéristiques techniques (dimension, écartements des doigts) sont réglementées. Sa récolte est autorisée suivant un système de zonage géographique : des bandes de 1 mile par 1,5 miles sont ouvertes à la récolte selon une rotation triennale. Une bande ouverte est suivie de deux bandes fermées. Le décalage des bandes de jachères est effectué tous les ans. Un seul débarquement par jour est autorisé.

Chaque navire a obligation de transmettre un relevé hebdomadaire des quantités pêchées avant le 5 du mois suivant à la DML dont il dépend. Ces données sont transmises à l'Ifremer pour le suivi de la ressource.

La filière alginate française n'est pas intégrée. Les récoltants sont des marins pêcheurs inscrits à l'ENIM, titulaires des brevets et diplômes nécessaires pour exercer la pêche professionnelle. Les algues récoltées sont vendues de façon contractuelle aux intervenants industriels. Elles sont débarquées chaque jour de pêche au port de Lannilis où elles sont acheminées par camion dans les usines de transformations. Jusqu'au rachat de l'unité de transformation de Cargill par Algaia, une modulation du prix était en place en fonction de critères qualité de la cargaison débarquée. Cette modulation reflétait notamment la présence de rochers toujours attachés aux crampons mais également la présence d'autres espèces d'algues considérées comme de moindre valeur, comme *Saccharize polyschides* (appelée tosser) ou *Laminaria ocraleucha* (laminaire jaune). Ce protocole qualité sera peut-être à nouveau mis en place avec la nouvelle situation du marché à un seul acheteur.

La récolte ayant lieu de mai à octobre pour *L. digitata* et de septembre à mai pour *L. hyperborea*, les algues réceptionnées sont stockées pour permettre une activité tout au long de l'année du site de production. Le stockage long de la ressource est garanti au moyen de formaldéhyde bactériostatique qui permet d'éviter le pourrissement des laminaires. Les deux usines sont organisées et dimensionnées afin d'extraire les alginates de ces deux espèces d'algues. Jusqu'à récemment, seuls les frondes d'algues étaient traitées, les quantités d'alginates présentent dans le stype et le crampon étant considérés comme trop faibles. La capacité d'extraction de ces usines dépend principalement de la capacité de traitement des eaux usées dont elles disposent.

En cas de rupture d'approvisionnement liée à une mauvaise campagne de récolte ou à un démarrage tardif de la saison, les entreprises françaises font appel à des importations d'algues fraîches, congelées ou séchées en provenance du Chili ou d'Afrique du Sud (*Lessonia sp* ou *Macrocystis pyrifera*).

Les sous-produits de la production des alginates sont aujourd'hui peu valorisés et font généralement l'objet d'un épandage sur les terres agricoles environnant les sites de productions. Plusieurs acteurs souhaitent appliquer le concept de bioraffinerie aux laminaires, sans qu'il y ait de développement industriel à date.

De nouvelles méthodes d'extraction sont à l'étude afin d'optimiser les alginates extraits des espèces cultivées *Laminaria sacchirina* et *Alaria esculenta* dont le taux de croissance rapide s'accompagne d'un

alginate de moindre qualité que celui de *Laminaria hyperborea*. Ces algues sont aujourd'hui majoritairement valorisées dans l'alimentaire compte tenu de leur coût élevé de production.

Suite à la création de la Sob'algue dans les années 50, il n'y a eu qu'un nombre très réduit d'acteurs capable d'absorber les quantités importantes de laminaires récoltées chaque année par les goémoniers. Il repose actuellement sur deux unités de transformation basée dans le Finistère, une unité à Lannilis, et une unité à Landerneau. Ces deux unités assurent la quasi-totalité des débouchés pour les navires goémoniers travaillant au nord-ouest de la Bretagne. Cette situation de duopsonne a perduré plus de 30 ans avant que les 2 sites ne soit acquis par le même groupe en 2023. Actuellement, ces 2 sites conservent leur identité propre ainsi que leur politique d'achat respective, mais il est attendu qu'après un schéma d'intégration qui devrait durer 2 ans, le principal sous-secteur des macroalgues de France, celui des alginates, soit dans la position particulière du monopsonne où un seul acheteur concentrera la quasi-totalité des quantités débarqués par les navires goémonier.

Jusqu'à la fin des années 2000, ces usines négociaient avec l'ensemble des goémoniers pour définir un prix annuel de campagne. Cependant après intervention de la DGCRF, ce mécanisme de prix de campagne a cessé et chaque usine contractualise directement chaque navire goémonier, dissociant ainsi le prix particulier du prix global de saison.

Une des questions récurrentes quant à la présence de ces usines est la capacité des groupes internationaux à pouvoir investir dans la maintenance et la modernisation de ces unités, notamment pour la partie traitement des eaux usées. La situation particulière issue du rachat en 2023 du site de Lannilis par le groupe JRS interroge à moyen terme sur le maintien de ces deux unités de transformation dans le Finistère.

Le maintien d'un niveau suffisant de ressources algales exploitables par les goémoniers est le premier point clé à examiner. Cette problématique est à évaluer dans le contexte du réchauffement climatique. Le champ algal présent à la pointe Finistère doit avoir à la fois la capacité de générer suffisamment de biomasse pour permettre une exploitation durable et offrir une couverture algale suffisante pour maintenir les autres services écosystémiques qu'elle fournit (l'algue étant à la fois une ressource et un habitat). La persistance du front froid au large d'Ouessant est notamment primordiale pour le maintien du champ algal qui se situe en limite sud de l'aire de distribution des laminaires. Des indications récentes tendent à montrer que la stabilité de ce front froid tend à faiblir. Par ailleurs l'évolution des champs d'algues au cours des 20 dernières années montre un appauvrissement des côtes à l'Est de la Bretagne rendant le champ finistérien plus isolé. Enfin, des changements de peuplements sont actuellement observés, impliquant une augmentation des quantités d'algues de moindre intérêt (*Saccharize polyschides*, *Laminaria ocraleucha*). Ces algues présentent des concentrations en alginate plus faibles que les espèces traditionnellement ciblées par les goémoniers, avec une composition ne permettant pas les mêmes applications industrielles. Ces changements de population constituent un défi à moyen terme pour les unités de transformation finistériennes qui vont devoir adapter leurs procédés d'extraction, mais également leurs marchés de destination du fait de la modification de composition des alginates extraits.

Le maintien des unités de transformation repose sur un volume suffisant d'algues à traiter annuellement afin de couvrir l'ensemble des coûts fixes ainsi que la dépréciation des actifs des outils industriels. En comparant le cas français avec les autres grands pôles d'extraction d'alginates, il est à noter que la plupart des unités d'extraction des alginates (Chili, Indonésie, Philippines) se situent à proximité de champs d'algues, ce qui peut plaider pour un maintien à moyen terme de l'activité en Finistère.

Cependant le recours accru à des algues importées pour permettre le bon fonctionnement des usines pourrait à terme remettre en cause leur localisation. L'évolution récente du secteur norvégien avec le regroupement des unités sur un seul site qui a induit la fermeture du site présent au Royaume-Uni, est un exemple de réorganisation qui montre que la pérennité de telles usines n'est pas toujours assurée sur le moyen terme. L'ouverture de nouvelles unités via l'émergence de nouveaux intervenants sur le marché s'accompagne de plus de changements technologiques, principalement orientés vers des modèles de bioraffinerie, modèle peu présent en France.

4.1.2 Les carraghénanes

Encadré 2 : Les carraghénanes

- Les carraghénophytes sont principalement produites en Asie du Sud Est, en Afrique et en Amérique du Sud.
- La production française ne répond pas aux besoins de l'unité de transformation basée en Normandie, ce qui en fait un sous-secteur entièrement dépendant des capacités d'importation.
- Les principaux pays producteurs se sont tous engagés dans une voie de meilleure valorisation de la matière première afin de retenir la majeure partie de la génération de la valeur ajoutée pour leur économie nationale, ce qui à terme pourrait poser des problèmes d'approvisionnement en matière première pour l'unité de transformation.
- Pour se maintenir, la filière française doit rester compétitive sur son marché mature des carraghénanes de haut de gamme (carraghénanes raffinés, extraction à l'alcool).

4.1.2.1 Contexte

Les carraghénanes sont extraits de carragénophytes, des genres *Euचेuma/Kappaphycus*, *Gigartina*, *Chondrus* et *Hypnea* (Rhein-Knudsen, 2015). Les carraghénanes ont la capacité de se dissoudre dans l'eau, de former des solutions très visqueuses et de rester stables sur une large plage de pH (Kraan, 2012). Les carraghénanes sont utilisés dans un large éventail d'industrie comme agent épaississant, gélifiant, viscosifiant, stabilisant, émulsifiant, de suspension et sont l'un des additifs les plus appréciés des industriels du secteur agroalimentaire. Ingrédients multifonctionnels, ils sont considérés comme des ingrédients texturants et peuvent être utilisés de manière quantum satis (dans la quantité requise) dans de nombreux produits alimentaires à travers le monde.

Les carraghénanes sont des galactanes sulfatés, des colloïdes hydrophiles présents dans les parois cellulaires des algues rouges où ils remplissent une fonction analogue à celle de la cellulose pour les plantes.

La teneur en carraghénanes des algues commerciales peut varier de 20 à 50% du poids sec en fonction :

- de l'espèce : en moyenne de 20 à 40% pour *Euचेuma* et *Kappaphycus* et entre 40 et 50% pour *C. crispus* (Chopin et al, 1999),
- de l'âge et des conditions de croissance de l'algue (luminosité, température, nutriments, oxygénation).

Le taux d'extraction moyen des algues brutes séchées aux Philippines est respectivement de 25% pour les carraghénanes semi-raffinés et de 20% pour les carraghénanes raffinés (BFAR, 2022).

Il existe trois types de carraghénanes qui peuvent être extraits des macroalgues chacun ayant ses propres caractéristiques et ses propriétés gélifiantes : kappa, iota et lambda. Leurs structures déterminent leurs fonctionnalités et par la même leurs applications.

- La carraghénane Kappa est la carraghénane la plus utilisée. Elle fournit un gel ferme et rigide (force de gel la plus élevée mais avec plus haut niveau de fragilité). Elle est largement utilisée dans les applications alimentaires (boissons lactées, fromage fondu, glace, produits carnés).
- La carraghénane Iota, intermédiaire entre kappa et lambda, a une résistance globale du gel plus faible mais une excellente flexibilité (élastique), avec un comportement thixotrope (capacité de reconstituer la structure du gel après une dispersion mécanique) (Algaia, 2023). Elle est utilisée à de faibles niveaux dans les produits alimentaires pour la mise en suspension de particules.
- La carraghénane Lambda est la seule soluble sans chauffage. Elle n'est pas utilisée comme gélifiant en Europe mais comme épaississant. Elle offre des solutions à haute viscosité même à faible concentration, et utilisée pour améliorer la sensation en bouche (texture crémeuse). Elle possède le plus haut niveau de substitution (teneur élevée en sulfate).

Certaines espèces peuvent produire des types mixtes, kappa/iota, kappa/lambda ou iota/lambda, aux fonctionnalités complémentaires.

- *Kappaphycus alvarezii* (*Eucheuma cottonii*) et *Hypnea musciformis* sont principalement constituées de carraghénane de type Kappa.
- *Eucheuma denticulatum* (*Eucheuma spinosum*) est principalement constituée de carraghénane de type Iota.
- Les *Gigartina* produisent généralement des carraghénanes du type lambda.
- *Chondrus crispus* et *Gigartina skottsbergii* produisent des carraghénanes mixtes kappa/lambda et kappa/iota.
- *Sarcothalia crispata* est constituée d'un mélange de carraghénanes de type kappa et lambda.
- *Furcellaria lumbricalis* est utilisée dans la production de furcelléran, un polysaccharide proche des carraghénanes. Le furcelléran forme un gel semi-solide et rigide.

La majeure partie des carraghénanes proviennent des algues *Kappaphycus* et *Eucheuma*. *Kappaphycus alvarezii* et *Eucheuma denticulatum* qui sont cultivées aux Philippines, en Indonésie, Malaisie, Tanzanie et à Madagascar. Le reste des carraghénanes produits provient d'espèces d'eau froide (*Chondrus crispus* et *Gigartina skottsbergii*) qui sont récoltés à partir de champs sauvages en Atlantique Nord (quelques centaines de tonnes en Bretagne, au Canada, dans le Maine et la péninsule ibérique) ainsi qu'en Amérique du Sud.

La production totale mondiale de carraghénophytes est géographiquement extrêmement concentrée, provenant à 85 % du Sud-Est asiatique. Seul 5% proviennent de fermes d'Afrique de l'Est et de Madagascar et 5% sont issus de la récolte sur la côte chilienne (Cargill, 2021).

Après séchage, les algues peuvent être transformées en trois produits de qualité distinctes selon le processus de production et la pureté obtenue :

- Le carraghénane raffiné (RC), extrait après traitement à chaud avec une solution alcaline, purification avec élimination du matériel cellulaire étranger par filtration ou centrifugation, puis récupération par précipitation à l'alcool, précipitation au chlorure de potassium ou par pressage sur gel. A l'origine, le RC est le seul extrait autorisé comme additif alimentaire (E407). Il est également utilisé dans diverses applications industrielles comme la clarification pour l'industrie brassicole.

- Le carraghénane semi-raffiné (SRC) ou « Processed Euchema Seaweed » (PES) est produit uniquement à partir de *Kappaphycus* ou *Eucheuma* grâce à un processus moins intensif, plus rapide et moins coûteux, et est simplement extrait par traitement avec une solution d'hydroxyde de potassium à une température moyennement élevée, donnant une solution trouble contenant de la cellulose, séché et broyé en poudre. Autorisé comme additif alimentaire sous la dénomination E407a, le SRC est principalement utilisé pour le pet food. Il représenterait plus de 50% du marché mondial des carraghénanes en valeur (Grand View Research, 2023).
- Les alkali treated cottonii (ATC) sont un produit semi fini obtenu par traitement avec une solution d'hydroxyde de potassium à chaud, puis séchage avant pressage en copeaux. Ces copeaux peuvent être broyés en poudre et vendus sous le nom de SRC ou soumis à des traitements supplémentaires pour éliminer les substances résiduelles comme les matières cellulosiques, et ainsi obtenir du RC.

En Europe, le carraghénane raffiné (E407) et le carraghénane semi-raffiné (E 407a) sont approuvés comme additif alimentaire conformément aux règlements européens 2008/1333/UE et 2012/231/UE (EEFSA J 2018).

Les carraghénanes ont un statut GRAS (Generally Recognized As Safe) aux États-Unis de la Food and Drug Administration (FDA). Les carraghénanes sont un additif alimentaire obéissant aux spécifications définies par l'US Code of Federal Regulations (21 CFR 172.620) qui n'autorise que les espèces suivantes : *Chondrus Crispus*, *C. ocellatus*, *Eucheuma cottonii*, *E. Spinosum*, *Girgatina acicularis*, *G. pistillata*, *G. radula* et *G. Stellate*.

La Commission du Codex Alimentarius du Programme conjoint FAO/OMS sur les normes alimentaires répertorie les carraghénanes en tant qu'additif alimentaire dont l'utilisation est autorisée dans les aliments à base de plantes, les produits laitiers et les analogues laitiers (à l'exclusion des graisses, des huiles et des émulsions grasses) dans le cadre des lignes directrices pour les aliments produits de manière biologique (Codex Commission Alimentarius, 2007).

Les volumes de production de carraghénanes (et d'hydrocolloïdes en général) sont peu documentés. De nombreuses publications utilisent des chiffres provenant originellement de Mc Hugh (2003) et Bixler et Porse (2011), indiquant une production de 50 000 tonnes en 2009 repris par Nayar et Bott (2014). Ces chiffres, en valeurs ou en pourcentage du marché global des algues, passent de publication en présentation sans être mis à jour, jusqu'à des rapports ou articles récents, comme Van den Burg et al (2019) ou Bennett et al (2023). Cette absence de mise à jour est dommageable, notamment au regard de la progression de la production des algues précurseurs des carraghénanes comme rapportée par la FAO.

Plusieurs études se sont penchées sur cette production en utilisant des estimations de capacités de production mondiale, à partir notamment des déclarations réalisées par les grands groupes producteurs.

- Porse and Ladenburg (2015) estiment la capacité mondiale de production annuelle autour de 80 000 tonnes, tandis que Neish (2015) la place à hauteur de 114 000 tonnes.
- Sur la base de ces deux évaluations, Campbell & Hotchkiss (2017) estiment la capacité de production en 2015/2016 pour l'Europe et les Amériques respectivement à hauteur de 12% (10 500 tonnes de poids sec) et de 17% (15 000 tonnes de poids sec) de la production mondiale, tandis qu'ils placent l'Asie-Pacifique à hauteur de 45% (juste sous les 40 000 tonnes de poids sec) et la Chine proche de 25% de la production mondiale (22 000 tonnes de poids sec).
- Neish et Suryanarayan (2017) évaluent la capacité de production mondiale annuelle aux alentours de 120 000 tonnes.

- Zang et al (2023) établissent un nouvel état des lieux de la production mondiale des carraghénanes en détaillant notamment les capacités de production de la Chine, des Philippines et de l'Indonésie et leur place dans un marché mondialisé tant pour leurs algues matières premières que leurs produits finis. Cependant, face au manque de données récentes du marché, ils se tournent comme d'autres avant eux, vers des données de marchés issues de rapports de firmes de type Markets and Markets (Campbell & Hotchkiss 2017), Global Market Insight (CRIBIQ, 2022) ou Grand View Research (Zang et al, 2023).

Encadré 3 : Principales capacités de production des carraghénanes dans le monde

- Indonésie : 40 230 Tonnes en 2020 et 52 299 Tonnes en 2021 (Waldron et al, 2023).
- Philippines environ 37 500 Tonnes (BFAR, 2022).
- Chine : 63 375 Tonnes pour les 9 plus importantes unités de productions (Zhang et al, 2023).

Il est estimé que l'industrie mondiale de carraghénanes traite jusqu'à 104 125 tonnes par an et devrait croître à un taux de croissance annuel composé de 3,8 % entre 2018 et 2030 (Grand View Research, 2023).

4.1.2.2 Le secteur français des Carraghénanes

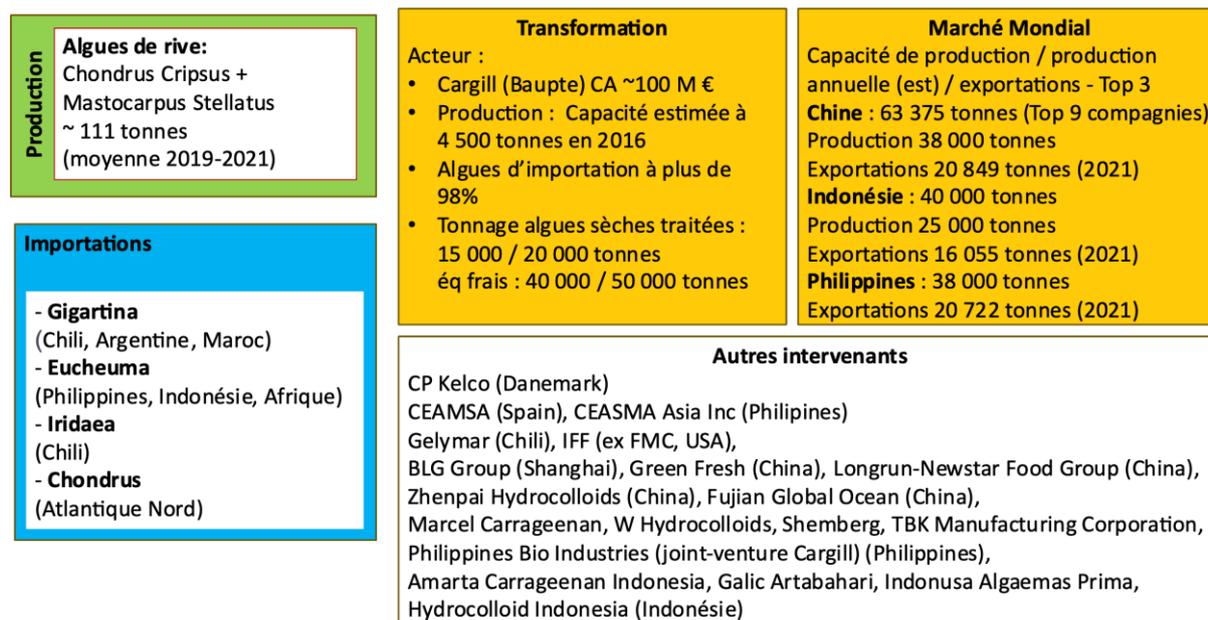


Figure 4 : Le secteur français des carraghénanes.

En France, le secteur des carraghénanes est représenté par un seul acteur majeur, Cargill, qui dispose d'une usine de transformation basée à Baupte (Normandie). La capacité de production de cette unité était évaluée à 4 500 tonnes de carraghénanes en 2016, équivalant au traitement d'environ 15 000 à 20 000 tonnes d'algues sèches par an, soit 40 000 à 50 000 tonnes en équivalent poids frais. La récolte d'algues de rives française ne permet de couvrir qu'une très faible part de ces besoins, puisqu'en moyenne la récolte déclarée de *Chondrus crispus* et de *Mastocarpus stellatus* atteint les 110 tonnes par an. Le fonctionnement de cette usine repose donc intégralement sur l'importation d'algues sèches, en

provenance les principaux pays producteurs situés en Asie du Sud-Est (Indonésie, Philippines), en Amérique du Sud (Chili, Argentine) et en Afrique (Tanzanie, Maroc) (Cargill, 2023).

A moyen terme, le maintien de cette activité d'extraction des carraghénanes en France repose tant sur la capacité du groupe Cargill à importer de la matière première pour alimenter son unité d'extraction, que sur le maintien du niveau des investissements pour entretenir et continuer à moderniser l'ensemble du site de Baupte.

Les stratégies de développements économiques des différents pays producteurs d'algues ou émergents sont portés par des programmes qui encouragent la mise en place d'une filière englobant l'intégralité de la chaîne de valeur. Ainsi, différentes feuilles de route ou programmes de développement de plusieurs des pays producteurs d'algues précurseurs des carraghénanes ont pour ambition de développer des sites de transformation proches des zones de culture afin de mieux valoriser la ressource algale et de retenir la valeur ajoutée pour leurs économies nationales à l'instar du Maroc et de ses exportations d'algues *Gelidium* désormais soumises à quotas. Le gouvernement indonésien a ainsi revendiqué depuis plusieurs années la volonté de complètement interdire l'exportation d'algues industrielles pour favoriser l'émergence d'un secteur national de transformation sans l'avoir à date implémenté.

Le groupe Cargill est un acteur mondial qui peut au gré des évolutions réglementaires et fiscales décider de relocaliser ce site de production. Racheté en 2006 par Cargill, le site de Baupte constitue un des principaux pôles de R&D du groupe et est le principal centre de production des hydrocolloïdes de Cargill pour le marché européen. Les produits issus de cette unité de transformation ciblent principalement des marchés à haute valeur ajoutée dont certaines recherchent la qualité française, notamment la nutrition infantile, la nutrition humaine et l'ensemble des applications santé. Maintenir un positionnement sur de tels marchés est essentiel pour que l'unité reste située en France.

4.1.3 Agar-agar

Encadré 4 : L'agar-agar

- Suite à la fermeture des sites de transformation situés dans le Pays Basque, la filière française est centrée sur la production, avec exportation de la matière première vers l'Espagne.
- Deux types de productions : récolte en mer d'algues dérivantes, récolte des algues d'échouage.

4.1.3.1 Contexte

L'agar-agar (mot d'origine malaise), aussi appelé gélose ou kanten au Japon, est un gélifiant végétal découvert au Japon en 1658. Il est obtenu à partir de la paroi cellulaire d'algues rouges appartenant à la famille des Gelidiacées (*Gelidium*, *Gelidiella* et *Pterocladia*) et des Gracilariacées (*Gracilaria*).

L'agar-agar est un mélange composé de deux types de polysaccharides non ramifiés, polymère de galactose : l'agarose, hydrophobe, pouvant constituer jusqu'à 70% du mélange et l'agaropectine, mélange de molécules sulfatées plus petites, riches en groupements hydrophiles. L'agarose est le principal agent gélifiant de l'agar-agar.

La teneur en agar est variable selon les espèces, pouvant atteindre des rendements jusqu'à 31% chez les Gracilariacées (Kraan, 2012) et variant de 26 à 42% chez les Gelidiacées en fonction de la méthode d'extraction et de la saison (Mouradi-Givernaud et al. 1992; Jeon et al., 2005).

L'agar est majoritairement utilisé dans l'agroalimentaire en tant qu'agent gélifiant, épaississant, clarifiant et stabilisant. Il trouve ses autres applications dans la microbiologie (milieu de cultures cellulaires), la biochimie (électrophorèse), la cosmétique mais aussi dans l'industrie pharmaceutique comme excipients. Il est devenu une alternative végétale à la gélatine alimentaire.

Le champ d'application et la qualité exigée de l'agar peut restreindre la source d'agarophyte utilisée comme matière première. Le rendement d'extraction, la qualité et les caractéristiques biochimiques de l'agar dépendent de l'espèce mais aussi de la période et du lieu de récolte (conditions environnementales). L'agar utilisé en microbiologie à des fins de diagnostic nécessite une température de gélification contrôlée et une bonne clarté. Ainsi, l'agar de qualité bactériologique et pharmaceutique ainsi que l'agarose sont obtenus de façon privilégiée à partir de *Gelidium*. Les agars-agars de qualité alimentaire (E406) sont eux extraits à partir de *Gelidium* ou de *Gracilaria*. Ils sont traditionnellement vendus sous deux formes : en bandes (format classique en Asie) ou en poudre.

L'agar alimentaire est un additif alimentaire approuvé par la Food and Drug Administration avec le statut de GRAS (« Generally Recognized as Safe ») et autorisé dans l'Union Européenne en accord avec l'annexe II du Règlement UE n°1333/2008. Il est autorisé dans les aliments sans restriction de quantité (quantum stasis), en quantité minimale strictement nécessaire à l'obtention de l'effet technologique recherché.

Dans les années 1950, l'industrie de l'agar a connu une forte expansion avec l'utilisation de *Gracilaria* jusqu'alors non considérée en raison de la qualité moindre de son gel. La mise au point d'un prétraitement a permis d'étendre la ressource en agarophytes auparavant limitée à l'offre de *Gelidium* disponible. La récolte d'espèces sauvages de *Gracilaria* (Chili, Argentine, Indonésie), puis leur culture (Chine, Indonésie, Chili) se sont développées. Une production accrue de *Gracilaria* de culture, disponible à des prix compétitifs, a augmenté leur part de marché. En 1999, près de 63% de la production mondiale d'agar était issue de *Gracilaria*. En 2009, elle atteignait 80% (Bixler & Porse, 2011). En 2019, l'agar serait produit à plus de 90% à partir de *Gracilaria* (FAO, 2021).

La Chine est le leader mondial de la production de *Gracilaria* de culture avec 3,69 millions de tonnes déclarée en 2020 (dont 30% serait destiné à l'industrie des hydrocolloïdes) (Seaweed Insight, 2023). L'Indonésie avec ses 1,46 millions de tonnes entièrement destiné à la production d'agar se classe deuxième, suivi par le Chili et ses 18 268 tonnes produites de *Gracilaria chilensis* ("Pelillo"). En 2020, le Chili, premier producteur de *Gracilaria* sauvage déclarait 46 249 tonnes débarquées (FAO, données 2023).

Tableau 7 : Statistiques de débarquement de *Gracilaria chilensis* ("pelillo") au Chili de 2012 à 2022 (en tonnes, poids frais).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PELILLO	34,9	58,5	45,1	57,9	41,2	64,1	59,5	75,8	64,5	57,8	53,1

Source : semapesca.cl, 2023.

Les algues du genre *Gelidium* proviennent de gisements naturels. La récolte se pratique principalement en Espagne (Asturies, Cantabrie, Pays Basque et Galice), en France (littoral basque), au Portugal, au Maroc (*G. sesquipedale* synonyme de *G. corneum*), mais aussi au Japon (*G. amansii*), seul producteur jusqu'à la seconde guerre mondiale, en République de Corée (*G. amansii*), au Mexique (*G. robustum*), au Chili (*G. lingulatum*, *G. chilense*, et *G. rex*), en Afrique du Sud (*G. pristoides*, *G. abbottiorum*, *G. pteridifolium*, et *G. capense*), à Taiwan et en Indonésie. Contrairement à *Gracilaria*, qui pousse facilement et qui a plusieurs récoltes annuelles, la croissance de *Gelidium* est lente et ne permet qu'une

seule récolte annuelle. (Agarmex.com, 2023). Après un pic des volumes débarqués dans les années 1970-1990, la production mondiale s'est effondrée notamment sous l'effet de l'exploitation non durables de plusieurs gisements (Japon, Portugal et Maroc). Entrée dans une exploitation multi-espèces multi-pays durant les années 1950-1980, la production de *Gelidium* a évolué dès les années 2000 vers un marché dépendant d'une seule espèce et d'un seul pays, *G. corneum* exporté à bas coût du Maroc. Le Maroc, dont les débarquements représentaient 23% des volumes mondiaux de *Gelidium spp* dans les années 1960, atteignait les 82% sur la période 2010-2015 (Santos et Mélo, 2018).

Depuis 2010, la mise en place par le ministère marocain de la pêche maritime d'un plan d'encadrement des pratiques pour limiter surexploitation a conduit à une forte baisse des débarquements mondiaux de *Gelidium sp* qui ne représentent plus qu'environ 25 000 tonnes. Le quota annuel de prélèvement des algues brutes marocaines fixé initialement à 14 000 tonnes en 2010 (3 900 tonnes en sec) se situe autour des 18 000 tonnes ces dernières années (16 500 tonnes en 2020, 22 000 en 2022, 18 413 en 2023) (Taleb, 2021),(Royaume du Maroc, 2023). *Gelidium corneum* représenterait 90% de la capture nationale marocaine (1 000 tonnes de quota étant alloués à *Gracilaria sp*) et le gisement d'El Jadida en 2019 représentant à lui seul 70% de la production. En plus du quota annuel, un régime de licence d'exportation limite à 20% les exportations d'algues brutes. Pour la campagne 2021/2022, le quota à répartir entre les exportateurs était de 1 944 tonnes pour le *Gelidium* et le Colagar et de 1 556 tonnes pour l'agar-agar.

En 2018, face au manque de matière première *Gelidium* pour l'agar de qualité bactériologique, Santos et Mélo reportait un intérêt croissant pour des ressources alternatives en provenance de pays émergents : *G. spinosum* en Tunisie, *G. crinale* and *Pterocladia capillacea* en Egypte, *G. crinale* en Argentine, *G. corneum* en Algérie et *G. elegans* en Malaisie. Les détails des déclarations FAO actuelles ne permettent pas d'évaluer de façon factuelle si cette tendance est bien réelle.

En effet, les catégories déclaratives FAO ne permettant pas toujours d'avoir une vision précise des différents marchés. Ainsi en 2021, la FAO dans son rapport « Seaweed and microalgae an overview » faisait état de 1 442 tonnes de *Gelidium spp* récoltées déclarées à la FAO : 735 tonnes en Afrique du Sud, 309 tonnes au Chili, 232 tonnes en Espagne, 158 tonnes en France et 8 tonnes à Taiwan. Le Maroc et ses 17 327 tonnes récoltées en 2019 est absent de ce bilan car ses algues sont déclarées sur la ligne « algues rouges ». On peut de plus constater une erreur d'un facteur 10 sur les volumes récoltés France (autour de 1 700 tonnes).

En 2010, Bixler et Porse estimait que 6 sociétés produisaient environ 5 500 t/an soit 57% du marché total ; Algas Marinas au Chili, Agarindo Bogatama en Indonésie, Setexam au Maroc, MSC Co en Corée, Hispanagar en Espagne et Huey Shyang en Chine.

Les chiffres de production répertoriés sur la période 1999-2015 évaluent un doublement du marché sur la période. En 2015, la production mondiale d'agar-agar atteignait 14 500 tonnes (Porse & Rudolph, 2017).

En 2021, les principaux pays exportateurs d'agar sont la Chine, l'Espagne, l'Indonésie, le Chili, le Maroc, la Corée du Sud et l'Indonésie. La Chine occupant la place de leader, avec environ 40% des exportation en volume (Chiffres FAO, 2021).

L'Espagne est le second pays exportateur d'agar, possédant un potentiel de transformation élevé. Le principal acteur espagnol est Hispanagar SA situé à Burgos dont les produits sont majoritairement destinés aux applications alimentaires et microbiologiques. Deux autres sociétés situées dans les Asturies, Industrias Roko SA et Algas de Asturias SA, produisent de l'agar alimentaire et bactériologique. On compte aussi un acteur au Portugal, Iberagar S.A, et un au Maroc SETEXAM S.A. Sexteram qui

produirait environ 1 100 tonnes d'agar-agar à destination de l'industrie alimentaire et pharmaceutique principalement pour l'exportation.

En 2021, le directeur général de l'Agro-industrie Putu Juli Ardika affichait les ambitions de l'Indonésie d'augmenter la contribution dans l'économie nationale des produits transformés à base d'algues grâce à un plan d'optimisation de la filière aval des algues (Indonesia seaweed, 2021).

4.1.3.2 Le secteur français de l'agar-agar

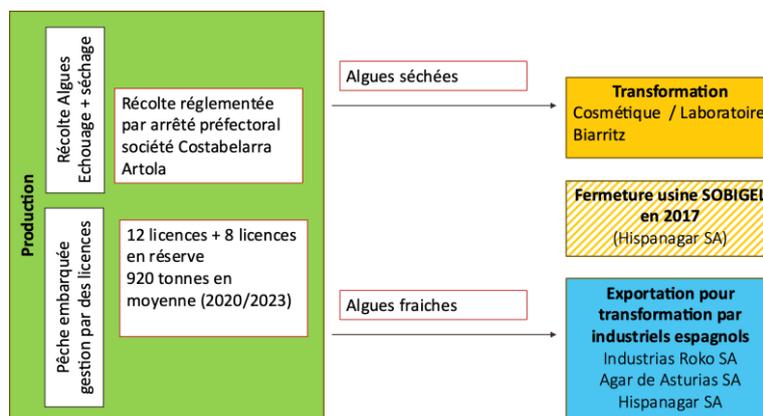


Figure 5 : Le secteur français de l'agar-agar

En France, les peuplements les plus denses d'agarophytes se situent sur la côte basque rocheuse, entre Biarritz au nord et l'embouchure de la Bidassoa au sud (Rapport CIDPMEM 64, 2018). La récolte de *G. sesquipedale* se pratique au Pays basque français depuis les années 40, avec le ramassage sur les plages des algues d'échouage. La récolte sur pied n'est pas permise. Depuis 1995, des bateaux participent également la récolte en pleine mer des algues flottant dans les courants, collectées avant que celles-ci ne s'échouent sur les plages. La pêche est aléatoire, dépendante des premières tempêtes de fin d'année et du mauvais temps qui arrachent naturellement les algues des récifs rocheux. La dernière estimation de biomasse des champs de *Gelidium sesquipedale* date de 1999. (GALPA Côte Basque-Sud Landes, 2019).

A l'origine, la pêche des algues *Gelidium* était considérée comme un complément d'activité en période hivernale pour les petits ligneurs. Devenue une activité à part entière, les conditions de récolte sur le domaine public maritime ont été règlementées afin de préserver la ressource. Depuis la campagne 2015–2016, l'exploitation est soumise à l'obtention d'une licence régionale annuelle spécifique dont les conditions d'attribution sont définies par l'arrêté préfectoral du 7 janvier 2015. La licence est attribuée annuellement, valable du 1^{er} septembre au 31 août de l'année suivante. Le contingent de licences est fixé à 12, mais 8 licences de réserve supplémentaires ont été attribuées pour la première fois lors de la campagne 2018-2019.

Les conditions de ramassage sont définies par l'arrêté préfectoral du préfet de Région du 08 juillet 2015. Il définit le calendrier d'ouverture de la pêcherie (15 septembre au 31 mai, du lundi au vendredi inclus, de 7 à 18 h). L'algue ne peut être ni arrachée ou coupée, tout procédé de pompage est interdit. Seul un engin tracté de type drague constitué d'un cadre métallique de 4,5 * 1,5 m de dimensions auquel est fixée une poche en filet de maillage égal ou supérieur à 90 mm est autorisé. L'engin ne doit posséder ni dents, ni lames, ni chaîne de grattage en avant du bas de la poche. (CIDPMEM 64-40, 2023). L'intégralité de la pêche est effectuée dans le rectangle statistique 15E8, soit à proximité immédiate de la côte basque (Gallet, F., et al, 2019).

La filière est très réduite et repose exclusivement, depuis la fermeture en 2017 de SOBIGEL unique entreprise locale de transformation, sur l'exportation de la matière brute vers l'Espagne pour la production d'agar-agar. Les débarquements sont effectués au port de Saint-Jean-de-Luz / Ciboure.

La pesée à terre est réalisée par la Coopérative maritime Basquaise avant le chargement dans les camions par les acheteurs. La coopérative accompagne les pêcheurs dans la contractualisation avec les industriels espagnols. Le prix de vente est déterminé conjointement entre les producteurs et les trois acheteurs historique (Roko, Agar Asturias et Hispanagar) en début de chaque saison. Il peut être réévalué à la baisse en fonction de la qualité du produit débarqué. Lorsque la demande des acheteurs espagnols est satisfaite, la commercialisation s'arrête et la saison de ramassage est écourtée.

La coopérative La basquaise a la charge de la collecte des données journalières d'activité de pêche, nombre de navires en activité et tonnages journaliers débarqués. Le fichier de suivi d'activité est fourni à la fin de chaque mois au CIDPMEM 64-40 qui calcule les indicateurs halieutiques (CPUE et Chiffre d'affaires maximum) avant de les confronter aux données environnementales (indice tempête).

Tableau 8 : Résumé des quatre dernières campagnes de pêche du *Gelidium* au pays basque.

Campagne	Navires actifs	Tonnage récolté (tonnes)	Prix d'achat (€ /kg d'algue humide)	Chiffres d'affaires estimés
2018/2019	13	1 818	0,6 €	1,09 M€
2019/2020	13	2 009	0,53 €	1,06 M€
2020/2021	14	922	0,47 €	433 k€
2021/2022	15	946	0,45 €	426 k€
2022/2023	12	898	0,47 €	418 k€
2023/2024	10	768	0,47 €	361 k€

Source : CIDPMEM 64-40

Depuis la campagne 2015-2016, l'activité est confrontée à une baisse constante du prix malgré une demande importante. Pour la saison 2018/2019, le prix négocié était de 0,60€/kg d'algue humide contre 0,47€/kg d'algue humide pour la saison 2022/2023. Les chiffres d'affaires ont été divisé par 2 sur les trois dernières saisons (CIDPMEM 64-40, 2023).

Depuis la saison 2020/2021, on constate une forte diminution des volumes débarqués, l'apparition d'*Ostreopsis* (ou liga) engendrant notamment une mortalité du *Gelidium*. Des études réalisées le long de la côte nord de l'Espagne ont aussi montré que la couverture et la biomasse de *G. corneum* diminue régulièrement au pays basque espagnol depuis une vingtaine d'années en raison de l'augmentation de l'énergie des vagues et de la diminution de l'irradiation en hiver et au printemps soit pendant de la saison de croissance (Borja et al., 2018).

Une activité de récolte à terre des algues d'échouage persiste sur la côte. L'arrêté préfectoral du 8 juillet 2015 définit les conditions de récolte, autorisée d'Hendaye à Anglet du 1^{er} juin au 14 septembre. La récolte se fait exclusivement à la main sans usage d'outils sauf pour les détenteurs d'une autorisation préfectorale de circulation et de stationnement des véhicules à moteur sur le rivage de la mer et les dunes et plages. Si 5 entreprises étaient répertoriées en 2015 (DOCOB Mer et littoral côte Basque, 2015), seule la société Costabelarra Artola à Saint-Jean-de-Luz serait encore en activité. La grande majorité de sa production serait destinée depuis 2011 à une entreprise locale de cosmétiques, les Laboratoires de Biarritz (Laboratoire Biarritz, 2021). Elle doit de plus faire face à la concurrence de ramasseurs espagnols qui opèrent parfois dans l'illégalité (Darrioumerle, O, 2020).

Le secteur déplore une absence de vision globale de la production totale sur la côte basque causée par l'absence de chiffre de récolte des algues d'échouage ramassées.

4.2 Les applications du secteur Beauté - Bien être

Encadré 5 : Les applications du secteur Beauté - Bien être

- Secteur divisé entre les centres de thalassothérapie (une particularité française) et les fabricants de cosmétiques.
- Thalassothérapie :
 - o Une dizaine d'entreprises préparent les algues, principalement des laminaires et des fucales, à destination des centres de thalassothérapie (56 centres) et les réseaux de spa.
 - o Le secteur de thalassothérapie tend à utiliser l'intégralité des algues (enveloppement, masques).
- Cosmétiques :
 - o Une quinzaine d'entreprise extraient des molécules d'intérêt à partir d'une multitude d'espèces d'algues. De ce point de vue, c'est le secteur le plus divers de la filière française.
 - o Le secteur de la cosmétique a évolué vers une utilisation d'extraits d'algues. Le besoin en volume d'algues est beaucoup plus faible en comparaison, quelques kilogrammes d'algues pouvant permettre de réaliser suffisamment d'extraits pour une gamme complète de produits cosmétiques.

4.2.1 Contexte

Le secteur Beauté - Bien être est divisé entre les centres de thalassothérapie proposant des traitements et des soins aux algues et les fabricants de cosmétiques qui produisent des produits à marque intégrant des algues ou des extraits d'algues dans leur composition.

Selon le règlement 1223/2009 de la Commission Européenne, les produits cosmétiques sont des substances ou des mélanges, destinés à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, cheveux, ongles, lèvres ...) ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. D'un point de vue galénique, un produit cosmétique correspond un mélange associant trois types de composants, l'actif responsable de l'efficacité du cosmétique, l'excipient qui constitue le véhicule et les additifs ou adjuvants qui améliorent certaines propriétés du cosmétique.

L'actif peut être une substance ou un mélange de substance d'origine naturelle ou synthétique se retrouvant dans le produit en pourcentage restreint et dont la revendication du bienfait doit être justifiée. L'excipient, inerte vis-à-vis des autres ingrédients, permet la mise en forme de l'actif (gel, crème, émulsion, mousse...). On y retrouve les gélifiants, les agents épaississants ou les tensioactifs. Les additifs permettent notamment de conserver, stabiliser, parfumer, colorer le produit.

Les algues sont largement utilisées dans le monde de la cosmétique. Il existe de nombreuses applications possibles pour les molécules algales soit comme excipients et additifs, soit comme agents thérapeutiques via l'incorporation de substances actives sélectionnées ou alternativement via des morceaux d'algues séchées et broyées, par exemple dans des produits exfoliants, nettoyants pour le visage, des savons.

Les hydrocolloïdes (alginate, agars et carraghénanes) sont les principales substances utilisées pour fournir des caractéristiques liées à la texture, épaissement et émulsification, dans les sérums, lotions, shampooing et crèmes. Les faibles pourcentages d'incorporation requis font que les volumes utilisés restent bien moindres que ceux mis en œuvre dans l'industrie agroalimentaire.

Les actifs sont la clé principale d'une formule efficace et innovante. Ils doivent être comme les autres ingrédients en ligne avec les aspirations des consommateurs en termes d'impact environnemental et de nouveaux comportements personnels (véganisme, préoccupation santé, bien être). La prise de conscience des produits chimiques nocifs, le développement des applications d'évaluation et de notation des produits du quotidien (type Yuca) conduisent à une extension du marché des ingrédients naturels en remplacement des produits chimiques.

4.2.2 Le secteur de la thalassothérapie



Figure 6 : Le secteur français de la thalassothérapie

La thalassothérapie et les soins en spa s'inscrivent dans une tendance de forte d'attraction pour le bien-être et la préservation du capital santé.

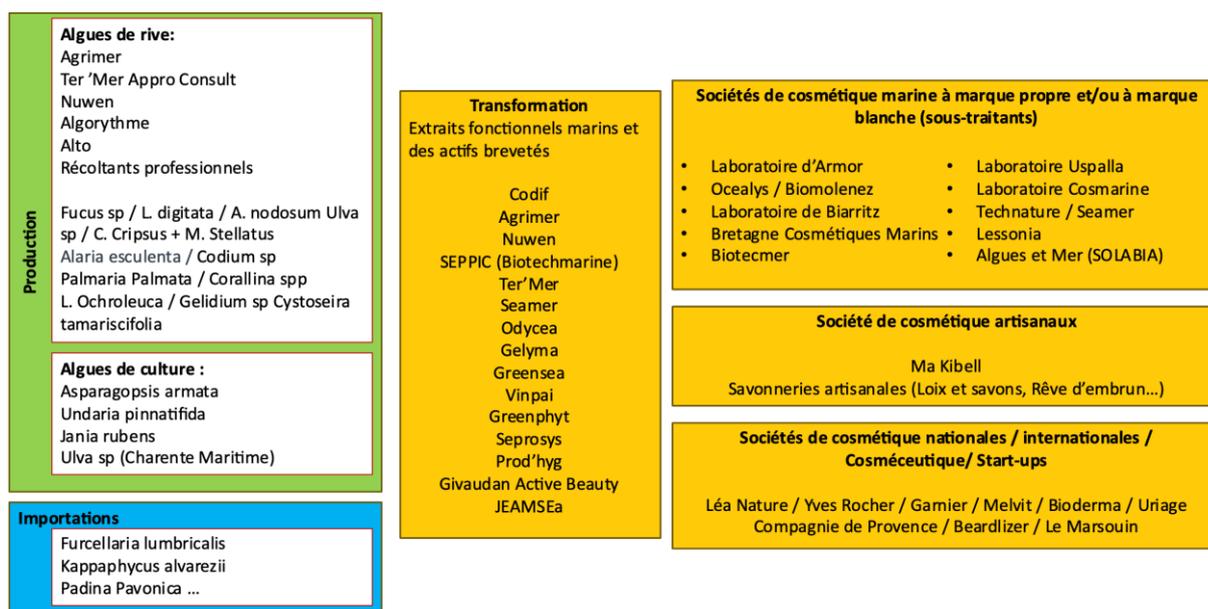
La thalassothérapie se définit comme l'utilisation combinée, sous surveillance médicale, des bienfaits du milieu marin : le climat, l'eau de mer, les boues marines, les algues, les sables et autres substances extraites de la mer, à des fins curatives ou préventives. Depuis son origine, la thalassothérapie a vu se succéder trois générations d'établissements : du XIX^{ème} siècle aux années 1960, des centres de rééducation fonctionnelle destinés à soigner sous surveillance médicale des pathologies lourdes, puis des « instituts de thalassothérapie » moins médicalisés, avec un patronage sportif et à partir des années 1990, les complexes hôteliers « thalasso-spas » destinés à la remise en forme avec un hébergement haut de gamme (entreprises.gouv.fr). La France est la première destination de thalassothérapie mondiale mais sa clientèle est à 97% française. Le marché de la thalassothérapie est mature et représenterait un CA annuel d'environ 100 millions d'euros pour un peu plus d'1 million de journées-cure en 2019 (Coach Omnium, 2022).

On compte aujourd'hui 56 centres de thalassothérapie en France, répartis sur les trois façades littorales hexagonale et un centre en Corse. La façade atlantique prédomine avec 22 centres (17 en Nouvelle Aquitaine et 5 en Bretagne). Les principaux acteurs sont issus du regroupement d'acteurs historiques au sein de grands groupes, en lien avec des chaînes hôtelières. Thalazur (9 centres), Accor Thalassa sea&spa (9 centres) et le Groupe Phélippeau - Relais Thalasso (4 centres) représenteraient 40% du marché (Atout-France, 2024).

Les spas sont eux des établissements implantés sur tout le territoire, ne nécessitant pas d'accès à l'eau de mer. La plupart des spas sont gérés indépendamment mais une partie est intégrée aux instituts de thalassothérapie, de balnéothérapie et dans certains hôtels de haut de gamme. Selon l'INSEE, 66% des hôtels 5 étoiles et 17% des hôtels 4 étoiles possèdent un spa en 2020.

L'enveloppement aux algues est un soin incontournable en thalassothérapie ou dans les spas. Il y est pratiqué pour soulager les douleurs musculaires et articulaires inhérentes aux rhumatismes, pour ses propriétés décontractantes, drainantes, fortifiantes ou hydratantes. Les algues utilisées sont principalement des laminaires et des fucales micronisées.

4.2.3 Le secteur français des cosmétiques à base d'algues



Note : Les sociétés de récolte/premières transformation d'algues de rives ou de cultures proposent des algues matières premières aux sociétés de seconde transformation qui réalisent les prémix, extraits, encapsulation ainsi que la justification des allégations.

Figure 7 : Le secteur français des cosmétiques à base d'algues

La France est le leader mondial de la production de cosmétiques avec 15% de part de marché. Le chiffre d'affaires total de l'ensemble de la filière était de 31 milliards d'euros en 2017, dont 2,9 milliards pour les fournisseurs de matières premières et 24 milliards pour les fabricants de cosmétiques. Le secteur cosmétique français se compose d'un tissu de 3 200 entreprises, du grand groupe à la petite entreprise familiale, présentes sur l'ensemble du territoire et représentant l'ensemble de la chaîne de valeur. Plus de 60% du chiffre d'affaires des entreprises française est réalisé à l'exportation. Sur le marché français, les produits de soins et de beauté sont la principale catégorie de cosmétiques (29%), devant les produits d'hygiène et de toilettes (19%) et les soins capillaires (14%). (Febea.fr, 2023)

Le marché mondial des produits de beauté naturels et bio est important et en croissance depuis plusieurs années. En 2021 et 2022, 1 français sur 2 a acheté des produits cosmétiques et d'hygiène bio au cours des douze derniers mois. En France, le marché des cosmétiques certifiés bio représentait 572 millions d'euros en 2021 soit 6,3% du marché total de la cosmétique (9,1 milliards d'euros) contre 250 millions d'euros en 2008 (soit 3% du marché cosmétique global français). Les produits bio et naturels devraient peser 1,25 milliards d'euros en 2025, avec une prévision de croissance de 7% en 2024. (Cosmebio, 2023)

La cosméceutique est centrée sur l'identification, la caractérisation et l'exploitation de principes actifs issus de sources naturelles pour fabriquer des applications cosmétiques très efficaces. Dans le secteur des soins personnels, les cosméceutiques sont considérés comme le segment à la croissance la plus rapide. Les cosméceutiques sont un mélange entre produits cosmétiques et pharmaceutiques. Sans définition légale, l'appellation, créé dans les années 1990, est utilisé dans le secteur professionnel des soins de la peau. Comme les cosmétiques, ils sont appliqués localement. L'utilisation des cosméceutiques a considérablement augmenté au fil des ans notamment via le développement de traitements topiques émergents pour l'amélioration des affections cutanées telles que le photovieillissement, les rides, l'hyperpigmentation (Nath et al, 2021). Le marché mondial des cosméceutiques connaît également une croissance constante avec un TCAC (taux de croissance annuel composé) d'environ 7% entre 2014 et 2019 et devrait atteindre les 98,7 milliards de dollars d'ici 2026. (Sotelo et al, 2021).

Pour satisfaire les consommateurs, les marques cosmétiques doivent donc constamment se moderniser et ajuster leurs stratégies pour rester compétitives. Les fournisseurs de matières premières s'adaptent afin de proposer des matières d'origine végétale, renouvelables et durables, acquises auprès de filières responsables. Capitaliser sur la biotechnologie bleue est l'un des moyens utilisés pour séduire le consommateur, grâce à l'utilisation d'ingrédients issus des écosystèmes marins. L'utilisation d'ingrédients dérivés d'algues dans les soins de la peau et des cheveux a augmenté ces dernières années. Les cosméceutiques contiennent généralement des ingrédients fonctionnels que l'on retrouve dans les macroalgues : vitamines, enzymes et antioxydants. Les nombreuses études scientifiques ayant prouvé les propriétés potentielles des bioactifs des algues pour le soin de la peau et la promesse d'une ressource durable et renouvelable ont suscité beaucoup d'attention (Jesumani et al, 2019). De nombreuses espèces d'algues se retrouvent ainsi dans les formulations cosmétiques, cosméceutiques et nutricosmétiques pour leurs composés aux propriétés bénéfiques : propriétés hydratantes, anti-âge, de photoprotection, blanchissantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires (López-Hortas et al, 2021).

Quelques exemples :

- Uriage : crème anti-rougeur : *Ascophyllum nodosum* extract (contient des fucanes, polysaccharides qui lui confère des propriétés apaisantes et intéressantes pour renforcer les défenses immunes) et *Asparagopsis armata* extract (contient des Galactanes, polysaccharides protecteurs des microvaisseaux de la peau. Ces propriétés sont précieuses pour le soin des peaux sujettes aux rougeurs). Origines des algues PNMI / Bretagne.
- Dermatherm : Gamme de soin apaisant (eau micellaire, gel nettoyant, soins) avec des actifs apaisants d'origine marine : *Laminaria ochroleuca* extract, *Corallina officinalis* extract.
- Melvita : Crème et Sérum Nectar de Lumière - anti-taches - *Cystoseira tamariscifolia* extract, algues de Bretagne.
- Guérande Cosmétiques : Gamme de soin Tolérance - *Ascophyllum Nodosum* extract : propriétés adoucissantes.

Les grands industriels des cosmétiques, à la recherche de relais de croissance, ont lancé des gammes à base d'ingrédients marins (Diadermine, Garnier, NAOS, Yves Rocher, Body Shop, Jonzac, Melvita) et sont devenus des utilisateurs occasionnels des molécules d'intérêt issues des macroalgues pour la composition de leurs nouveaux produits. Une multitude d'acteurs notamment en région Bretagne agissent le plus souvent en B to B au service de marques mondiales ou nationales. Leurs produits côtoient sur le marché des produits historiques de cosmétiques marines, développés par de plus petites sociétés dont le business model repose sur des gammes de produits formulés uniquement avec des

substances provenant de la mer (Phytomer, Seamer/Technature, Biomolenez, Cosmarine, Algues et Mer), de nouvelles marques spécialisées (Le Marsouin cosmétiques pour Homme) réalisée par des laboratoires à marque blanche et des cosmétiques artisanaux à diffusion régionale (Ma Kibell, Rêve d’embrun).

La Bretagne est aujourd’hui la première région française pour les cosmétiques marins et l’un des principaux fournisseurs mondiaux d’ingrédients marins - plus de 150 entreprises dans le secteur de la cosmétique dont un tiers sont en lien avec les ressources marines (Biotech Santé Bretagne, 2022). Quelques autres acteurs sont présents sur le reste du territoire (pour les extraits : Gelyma (13), Greensea (34), Seprosys (17), Prod’hyg (17) ; pour les produits finis : Laboratoire Biarritz (64), Guérande cosmétique (44), Laboratoire Biosalines (17), Laboratoire Gravier (Dermatherm)(30)).

4.3 Les biostimulants

Encadré 6 : Les biostimulants

- Secteur important au niveau mondial, les produits à base d’algues représentant selon les estimations environ un tiers du marché global. Peu de données permettent cependant de définir avec certitude l’ampleur du marché.
- En France, cinq sociétés identifiées proposant des produits à marque propre distribués dans les réseaux d’agrofourniture ou de jardineries et deux sociétés spécialisées dans la fabrication de produits intermédiaires ou de produits finaux à marque blanche.
- Les principales algues utilisées sont les laminaires, les fucales et *Ascophyllum nodosum*. Certains fabricants utilisent également les algues d’échouage : *Soleria Chordalis* et *Ulva sp.* ainsi que les coproduits issus de l’extraction des alginates.

4.3.1 Périmètre du secteur mondial des biostimulants et des biostimulants à base d’algues

L’utilisation d’algues fraîches comme source de matière organique et pour l’amendement des sols est très ancienne en agriculture. L’identification de substances actives intéressantes pour les applications agricoles a cependant permis d’étendre l’offre d’intrants agricole à base d’algues. À l’heure actuelle, les algues et les extraits d’algues sont utilisés comme intrants agricoles sous différentes formes : biofertilisants, amendements, améliorants de texture des sols et biostimulants végétaux.

Le règlement européen 2009/1009 définit les biostimulants comme des produits qui, indépendamment des éléments nutritifs qu’ils contiennent, stimulent le processus de nutrition dans le seul but d’améliorer une ou plusieurs caractéristiques des végétaux ou de leur rhizosphère : utilisation des éléments nutritifs, tolérance aux stress abiotiques, caractéristiques qualitatives ou disponibilité des éléments nutritifs confinés dans le sol ou la rhizosphère. Les biostimulants agissent donc contre les stress abiotiques quand les produits de biocontrôle luttent contre les stress biotiques. Depuis le 16 juillet 2022 et l’application de ce règlement, les biostimulants sont devenus l’une des sept catégories fonctionnelles de produits autorisés en Europe, au même titre que les engrais, amendements, supports de culture.

Les biostimulants peuvent être constitués d’extraits de plantes, d’algues, de produits minéraux, de dépôts sédimentaires, de micro-organismes ou même de sous-produits animaux. Ils peuvent être associés d’autres matières fertilisantes (engrais) et ainsi valoriser leurs éléments nutritifs. Les biostimulants de croissance des végétaux appliqués sous forme d’extraits sont les produits fertilisants à base d’algues les plus fréquemment utilisés.

Les espèces d'algues utilisées dans les biostimulants varient en fonction du pays de fabrication. Les principales algues utilisées sont les algues brunes (avec les espèces majoritaires *Laminaria*, *Ascophyllum* et *Ecklonia*). Kergosien et al. (2023) ont listé 29 références commerciales à base notamment d'*Ascophyllum nodosum* (21 références), mais également d'autres espèces : *Ecklonia* (1), *Durvillaea* (1), *Fucus sp* (1), *Laminaria sp* (2), *Macrocystis sp* (1) et *Sargassum sp* (2). Dans une moindre mesure, les algues rouges (*Kappaphycus alvarezii*, *Gracilaria spp.*, *Soleria sp*) et les algues vertes (*Ulva spp.* et *Enteromorpha spp.*) sont également utilisées. Les détails de la composition des produits ne sont pas toujours clairement explicités par les fabricants. En 2020, dans sa Roadmap, Bio4safe estimait que 90% du marché Européen des biostimulant à base d'algues était basé sur *Ascophyllum nodosum*.

Le défi des producteurs de biostimulants à base d'algues consiste à extraire et à préserver la bioactivité des molécules afin de maximiser l'effet biostimulant sur les plantes et les sols.

Les algues sont soumises à divers procédés visant à extraire et à préserver la bio activité de molécules ciblées pour leur effet biostimulant sur les plantes et les sols : pour les algues fraîches ou réhumidifiées via l'extraction aqueuse (alcaline, neutre ou acide), le broyage sous haute ou basse pression avec ajout ultérieur d'un acide, d'un alcali ou d'eau, la rupture des cellules à basse température et haute pression et pour les algues congelées, le broyage afin d'obtenir une suspension de fines particules, fractionnement et hydrolyse pour certains actifs spécifiques (EBIC, 2023). Les biostimulants à base d'algues sont commercialisés sous forme de farines d'algues sèches ou de concentré d'algues liquides. L'EBIC crée en 2011 représente les producteurs de biostimulants à l'échelle européenne et compte 56 membres. En France, son représentant officiel est l'AFAÏA qui regroupe près d'une trentaine d'acteurs des biostimulants. L'IBMA fédère à l'échelle internationale 250 fabricants de produits de biocontrôle. Sa branche nationale est IBMA France, 1/3 des membres de l'EBIC adhèrent à l'IBMA, soit 19 membres en commun.

4.3.2 Le marché français des biostimulants à base d'algues et sa place dans le marché mondial

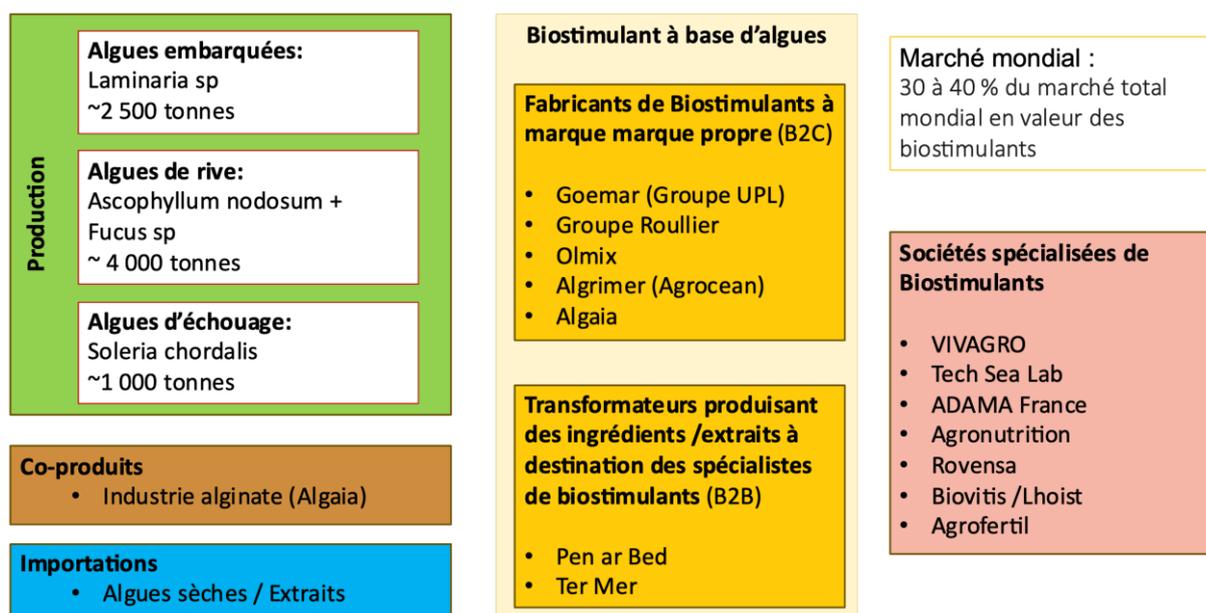


Figure 8 : Le secteur français des biostimulants à base d'algues

Les macroalgues collectées en France pour l'industrie des biostimulants sont quasi exclusivement issues de prélèvements dans le milieu naturel ou de la collecte d'algues échouées (*Ulva sp.*, *Soleria Chordalis*).

Certaines algues sont issues de l'importation notamment de *Ascophyllum nodosum* de Norvège, d'Islande et d'Irlande.

Les macroalgues peuvent accumuler des quantités notables de métaux lourds, et les limites établies par la réglementation peuvent réduire leur utilisation potentielle dans les applications agricoles. L'origine et la composition de chaque espèce d'algue sont donc prises en compte lors de la formulation pour éviter des concentrations trop élevées en métaux lourds.

La France dispose d'une position forte sur le marché global des biostimulants en tant que premier producteur européen, avec 29% de la production en valeur en Europe en 2020, devant l'Italie et l'Espagne (Capgemini, 2022). Le contexte politique est favorable au développement des fertilisants organiques et des biostimulants, alternatives aux intrants chimiques pour l'agriculture (Stratégie Farm to Fork, loi Climat, Plan de résilience économique et social prévoyant un appui à la filière des matières fertilisantes produites en France). Pourtant, peu de données émanant de sources fiables d'informations publiques existent sur le marché des biostimulants tant français que mondial.

Le Work package 1 de l'étude Bio4safe se base sur l'étude de MarketsandMarkets de 2017 pour estimer le segment des extraits d'algues en France (North Sea Farm Foundation, 2018). A l'échelle mondiale, les extraits à base d'algues étaient estimés à 483 millions d'euros soit 33,3% du marché total mondial en valeur des biostimulants en 2016 (1,45 milliard d'euros) et projetait un marché à 894 millions en 2022 (soit 33,6% sur 2,66 milliards d'euros). Selon cette étude, le marché européen des biostimulants à base d'algues (194 millions d'euros en 2016) serait le plus grand marché mondial avec une part de marché de 40%. Au niveau du marché français, le segment des extraits d'algues aurait représenté 36% en valeur du marché total des biostimulants (28,1 millions d'euros en 2016), avec une croissance annuelle (CAGR) de 11,5% attendue pour un marché total estimé à 54 millions en 2022. Le marché français des biostimulants à base d'algues aurait donc représenté respectivement 1,9% du marché mondial des biostimulants et 4,8% du marché européen des biostimulants en 2015.

Dans son étude de janvier 2023, l'EBIC, se basant sur l'expertise du cabinet privé Dunham-Trimmer, a évalué le marché mondial des biostimulants végétaux non microbiens, y compris ceux à base d'extraits d'algues, à 2,54 milliards de dollars en 2021. Le taux de croissance prévu était de 11,3 à 11,6% soit un marché de 2,83 milliards de dollars en 2022. Les biostimulants végétaux à base d'extraits d'algues étaient estimés représenter 758 millions de dollars en 2021 soit 29,8% du marché mondial des biostimulants végétaux.

La World Bank dans son rapport de 2023, 'Global seaweed New and emerging market', estimait au niveau de la fabrication le marché mondial des biostimulants entre 2,5 et 3,5 milliards de dollars en 2022. Les extraits d'algues, qui représenteraient environ 40% du marché total avec une valeur d'environ 935 millions de dollars en 2021, sont les plus importants et devraient atteindre les 1,8 milliards de dollars en 2030 (basé sur une étude S&P Global de 2022). Au niveau mondial, elle estime que les sociétés chinoises sont les leaders en termes de volume tandis qu'Acadian Seaplant, BioAtlantis et Maxicrop sont leaders sur le plan qualitatif.

Ces études placent donc la part des biostimulants à base d'algues entre 30% et 40% du marché total des biostimulants et identifient au niveau géographique l'Europe comme étant le marché principal pour ces produits.

Le milieu des biostimulants est assez récent, avec une première définition de l'EBIC dans les années 2010. Les producteurs de biostimulants français sont principalement de deux types :

- des acteurs majeurs de la chimie, des engrais minéraux et organiques qui se diversifient : Groupe Roullier, Terrial, Angibaud en partenariat avec Agrimer sur la gamme Agrocean, UPL
- et des acteurs indépendants historique, sociétés intermédiaires et PME spécialisées sur ce segment ou non.

Dans le modèle B2B, les entreprises indépendantes s'approvisionnent en biomasse d'algues, produisent les extraits d'algues (farines ou concentrés liquides) et les vendent aux grandes entreprises de produits agrochimiques ou d'engrais qui utilisent leurs réseaux de distribution spécialisée en produits agricoles (coopératives/négoces agricoles).

Dans le modèle B2C, les sociétés développent leurs propres produits à base d'extrait d'algues, à la formulation spécifique, et les vendent en direct.

Le secteur des biostimulants nécessite d'importants efforts de R&D, avec un temps de développement des produits de cinq à dix années avant la mise sur le marché. En France, le temps de délivrance des autorisations de mise sur le marché est long, une demande de résultats d'efficacité sur deux ans étant demandée pour pouvoir enregistrer le produit à l'ANSES. AGRIMER est la première société française à avoir obtenu la certification européenne pour un produit biostimulant à base d'algue laminaire.

Aucune liste exhaustive des intervenants du marché n'a été répertoriée. L'étude Bio4safe cite une étude de l'ISA de 2017 qui aurait identifié plus de 45 fabricants et distributeurs de biostimulants en France, sans pour autant spécifier la part d'extraits à base d'algues. Dans son rapport de 2022, le CGAAER se base sur l'évaluation de l'académie des biostimulants pour chiffrer le nombre de sociétés produisant et commercialisant divers extraits d'algues pour un usage biostimulant. Ce chiffre est lui issu d'une publication de 2017 se basant sur une liste non exhaustive de sociétés tirée d'une publication de 2014.

La base de données Bio4safe.eu, la plus exhaustive, listait 52 références commerciales de biostimulants à base d'extrait d'algues, ce faisant l'une des catégories les plus fournies. Aucun tri n'est accessible par pays ou lieu de fabrication. Le magazine en ligne Référence Agro publiait en 2022, une liste comprenant 22 sociétés, ayant répondu à son questionnaire, vendant sur le marché français des produits biostimulants à base d'extraits d'algues, référencés ou en attente d'homologation.

4.4 L'algue dans l'alimentation animale

Encadré 7 : L'alimentation animale

- Usage historique, mais utilisation limitée actuellement, car peu compétitive face aux autres matières premières : soja ou maïs. Les algues sont utilisées principalement comme additifs ou compléments de l'alimentation animale.
- En France, cinq sociétés identifiées proposant des farines d'algues utilisées en alimentation animale et deux sociétés identifiées pour la fabrication de produits formulés ou d'extraits
- Les principales algues utilisées sont les laminaires, *Fucus sp.* et *Ascophyllum nodosum*. Certains fabricants utilisent également les algues d'échouage : *Soleria Chordalis* et *Ulva sp.*

4.4.1 Contexte réglementaire

Le règlement européen R. 1831/2003 définit les additifs pour l'alimentation animale comme des substances, des micro-organismes ou des préparations, autres que les matières premières pour aliments des animaux et les prémélanges, délibérément ajoutés aux aliments pour animaux ou à l'eau. L'additif pour l'alimentation animale doit :

- a) avoir un effet positif sur les caractéristiques des aliments pour animaux;
- b) avoir un effet positif sur les caractéristiques des produits d'origine animale;
- c) avoir un effet positif sur la couleur des poissons ou oiseaux d'ornement;
- d) répondre aux besoins nutritionnels des animaux;
- e) avoir un effet positif sur les conséquences environnementales de la production animale;
- f) avoir un effet positif sur la production, le rendement ou le bien-être des animaux, notamment en influençant la flore gastro-intestinale ou la digestibilité des aliments pour animaux, ou
- g) avoir un effet coccidiostatique ou histomonostatique (inhibant ou détruisant certains parasites des volailles et des lapins).

Les additifs alimentaires sont donc des ingrédients qui sont ajoutés aux aliments pour améliorer leur qualité (additifs technologiques, additifs nutritionnels) ou leur goût (additifs sensoriels), pour leur effet sur les animaux les consommant comme la production, le rendement ou le bien-être des animaux (additifs zootechniques, inhibiteur de certains parasites) ou sur l'environnement.

Le règlement européen 767/2009 définit les matières premières pour aliments des animaux comme des produits d'origine végétale ou animale dont l'objectif principal est de satisfaire les besoins nutritionnels des animaux, à l'état naturel, frais ou conservés, et les dérivés de leur transformation industrielle, ainsi que les substances organiques ou inorganiques, comprenant ou non des additifs pour l'alimentation animale, qui sont destinés à être utilisés pour l'alimentation des animaux par voie orale, soit directement en l'état, soit après transformation, ou pour la préparation d'aliments composés pour animaux ou en tant que supports des prémélanges. Les aliments complémentaires pour animaux améliorent l'équilibre nutritionnel ou la performance de la ration mais n'assurent pas la totalité de la ration journalière.

4.4.2 Les algues dans l'alimentation animale

L'usage des macroalgues comme aliments pour animaux est documenté depuis plusieurs siècles dans les régions littorales. Pourtant, l'utilisation de biomasse algale comme alternative pour fournir des protéines de qualité sur le marché de l'alimentation animale est aujourd'hui limitée. Actuellement, les deux principales matières premières utilisées comme sources pour l'alimentation animale sont le soja et le maïs. La faible teneur en matière sèche des macroalgues nécessite une forte quantité d'énergie pour concentrer leurs nutriments, ce qui rend les macroalgues peu compétitives pour assurer le cœur de la ration. Certains nutriments ont de plus un effet antinutritionnel chez les animaux monogastriques, comme certains polysaccharides des parois cellulaires. Leur teneur en acides aminés essentiels est nettement inférieure à celle des ingrédients traditionnels tels que les protéines de soja, la farine ou l'huile de poisson (González-Meza et al., 2023).

Les macroalgues sont majoritairement utilisées comme source d'additifs ou de compléments pour l'alimentation animale plutôt que comme source d'alimentation globale. De nombreuses études ont montré que les métabolites des macroalgues améliorent la croissance, renforcent l'immunité, réduisent la charge microbienne et améliorent la qualité nutritionnelle de la viande. Les macroalgues sont parfois considérées comme un produit nutraceutique naturel qui améliore la santé globale des animaux (González-Meza et al., 2023)

Les macroalgues sont donc valorisées pour leur composition en composés d'intérêt : sels minéraux sous forme organique, protéines, vitamines, lipides (acides gras poly-insaturés), antioxydants, immunostimulants, facteurs d'appétences. Elles sont utilisées aussi bien à destination des animaux de rente, que pour le pet-food et l'aquaculture, en vue d'améliorer la santé, la fertilité et la productivité.

Les procédés utilisés pour la production des compléments et additifs alimentaires varient du simple séchage et broyage à l'utilisation de procédés plus complexes permettant conserver les propriétés des composés d'intérêts tout en éliminant les facteurs antinutritionnels et les composés dangereux (extraction, filtration, hydrolyse, fermentation, dégradation enzymatique).

Les additifs pour l'alimentation animale à base d'algues sont disponibles sur le marché sous forme de granulés ou poudre à ajouter en complément à la ration. *Ascophyllum nodosum*, *Fucus spp*, *Alaria spp.*, *Laminaria spp.*, *Palmaria spp.* et *Ulva sp.* sont des espèces couramment utilisées après séchage et broyage. Les niveaux d'incorporation varient en fonction des algues et des animaux ciblés : *Ascophyllum nodosum* peut représenter jusqu'à 2% du poids sec total de l'aliment pour les ruminants ; les polysaccharides dérivés de *Laminaria sp* (fucoïdane et laminarine) jusqu'à 0,04% pour les porcs et *Ulva sp* jusqu'à 10% pour les volailles (Costa et al., 2021).

En 2021, Ocean Rainforest qui espérait récolter près de 250 tonnes d'algues de cultures, rapportait que jusqu'à 80 % de sa production annuelle serait fermentée et vendue pour la production d'aliments pour les porcs (Fletcher, 2021) (Ciravegna, E., 2023).

4.4.3 Le marché de l'alimentation animale

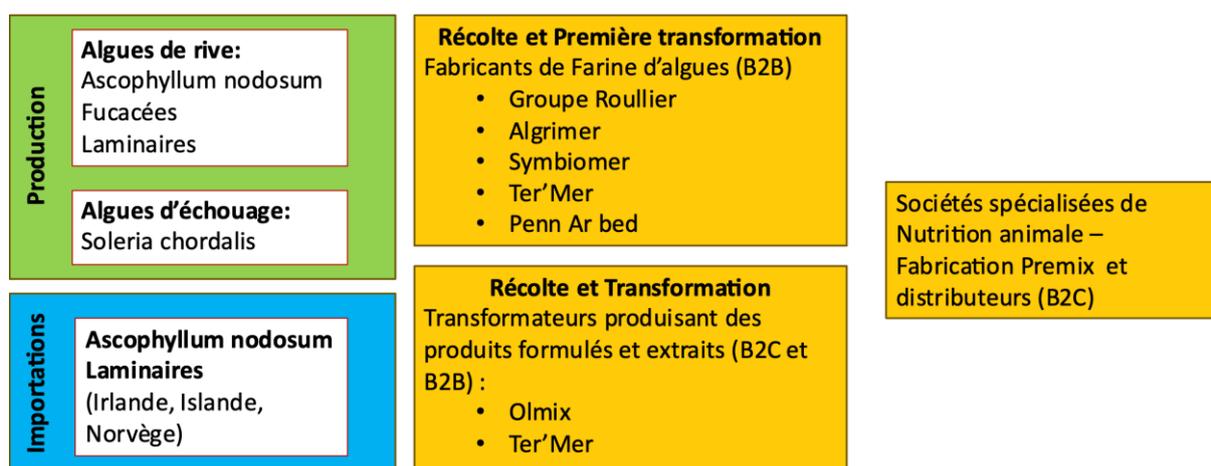


Figure 9: Le secteur français de l'alimentation animale à base d'algues

Dans sa récente études sur les marchés émergeant des macroalgues, la Banque mondiale statuait sur l'absence de donnée sur la taille du marché des algues utilisées dans l'industrie de l'alimentation animale comme additif et ingrédient alimentaire. Elle projetait cependant le marché mondial des additifs alimentaires pour animaux à base d'algues à 1,122 milliard de dollars en 2030. Une croissance soutenue du secteur nécessitera un accès à une biomasse importante. Des algues séchées et moulues, produits faiblement valorisés, sont importés comme *l'Ascophyllum nodosum* en provenance d'Islande ou d'Irlande. Certains leaders mondiaux accèdent eux à la ressource en transformant directement leurs produits dans des pays à gros volumes et faible coût de production de la matière première comme l'Indonésie. La production de compléments à base d'algues séchées est une activité à gros volume et à faible marge. Ils se vendent entre 350\$ et 10 000\$/tonne selon les avantages fonctionnels de l'aliment, l'espèce, l'origine de l'algue (cultivée ou récoltée) (World Bank, 2023). Les additifs dont les propriétés sont prouvées atteignent des prix plus élevés avec généralement des taux d'incorporation nécessaires faibles en regard de l'amélioration des fonctions visées attendues.

L'augmentation des coûts des farines de poissons a contraint l'industrie aquacole à se tourner vers des sources de protéines économiquement plus viables tout en maintenant les rendements qualitatifs et

quantitatifs du produit fini. Les protéines d'algues ne représentent pas à l'heure actuelle une ressource compétitive face au soja et l'éventuel développement d'autres sources alternatives de protéines pourrait leur être préféré (microalgues, insectes, levures).

L'accumulation de métaux lourds se révèle cependant être un frein à l'utilisation de certaines espèces. En France, le taux maximum en arsenic total est de 40 mg/kg pour les farines d'algues marines et matières premières des aliments pour animaux dérivés d'algues marines (Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001).

Les algues sont également ajoutées comme aliments frais ou sous forme séchée en aquaculture. France Haliotis utilise *Ulva spp* et *Palmaria palmata* pour son élevage d'ormeaux. En Corée du Sud, 30 % de la production de *Saccharina japonica* et 60% de celle d'*Undaria pinnatifida* sont destinées à l'alimentation des ormeaux. En Chine, *Gracillaria sp*, *Saccharia japonica* et *Sargassum sp* sont utilisés comme aliments frais pour l'aquaculture des ormeaux, des concombres de mer et les oursins. (Seaweedinsight.com, 2023)

4.4.4 Les nouvelles perspectives du marché de l'alimentation animale

Les algues utilisées en tant qu'additifs fonctionnels peuvent représenter une alternative à l'utilisation directe de l'oxyde de zinc à titre prophylactique dans l'alimentation animale, interdite depuis juin 2022 dans l'EU. Plusieurs pays ont également interdit l'utilisation d'antibiotiques comme stimulateurs de croissance chez les animaux et en 2023 l'UE a interdit leur utilisation systématique dans les élevages (World Bank, 2023). Plusieurs auteurs notent la potentialité d'utiliser des extraits d'algues pour remplacer une partie de ces usages.

De nouvelles applications sont en cours de développement, concentrées autour de la possibilité d'utiliser des algues rouges pour réduire les émissions de méthane entérique des bovins (Roque et al., 2019 & 2021). Les algues *Asparagopsis armata* et *Asparagopsis taxiformis* agiraient sur la méthanogénèse par leur forte teneur en bromoforme et pourraient induire des réductions importantes chez les bovins sans modifier les performances zootechniques. Les études de faisabilité se multiplient dans différents pays (Royaume Uni, Australie) afin d'identifier les espèces locales présentant le même potentiel de réduction du méthane (Deepika et al., 2022). En France, le projet METH'ALGUES démarré en 2021 vise à évaluer les propriétés in vitro puis in vivo de la ressource algale disponible sur les côtes françaises pour cette application (Idele, 2023). À l'échelle mondiale, le besoin en *Asparagopsis sp* a été évalué à 100 millions de tonnes humides par an pour les 1,5 milliard de bovins et 1,2 milliard d'ovins (Deepika et al., 2022).

4.5 Les applications alimentaires

Encadré 8 : Les applications alimentaires

- Usage historique en Asie du Sud-Est, concentré dans quelques pays : Japon, Corée du Sud, Chine. Usage également documenté en Europe, mais limitées aux communautés côtières. En Amérique du Nord, un usage traditionnel est documenté chez les Premières Nations situées en zone côtière.
- En France, la consommation est portée par la cuisine ethnique (sushi kimbap), mais essentiellement assurée par des importations (feuilles de nori). Peu de consommation en dehors de ces usages.
- Les algues transformées en France sont bien implantées dans les réseaux de magasins bio, mais ne parviennent pas à s'imposer dans des circuits plus traditionnels où seuls les produits asiatiques peuvent être trouvés (généralement uniquement les feuilles de nori).
- Dans la plupart des produits transformés, le taux d'incorporation des algues est minoritaire.

4.5.1 Contexte historique et réglementaire.

Dans les pays occidentaux, même si les algues ont traditionnellement été consommées par les communautés côtières (Irlande, Islande, Ecosse, Scandinavie, France, Espagne), elles n'ont généralement été que peu incluses dans l'alimentation standard. Elles ont souvent été associées aux périodes de famine ou limité à certaines traditions culinaires : dulse ou « Dillisk » consommée frite en Ecosse, Irlande et Islande, flan réalisé à partir de *Chondrus* en Bretagne, laver bread du Pays de Galle.

Avant 1997, la liste des algues utilisables pour la consommation humaine a fait l'objet d'avis du CSHPF et de la DGCCRF. Depuis 1997, l'alimentarité d'une algue en Europe est liée au règlement dit « Novel Food », qui s'applique aux aliments et ingrédients qui n'ont pas d'historique de consommation à l'entrée en vigueur du règlement. Les algues commercialisées doivent respecter les critères de teneurs maximales en métaux lourds, en iode ainsi que les recommandations émises en termes de qualité microbiologique. Aujourd'hui, seule une vingtaine de macroalgues sont autorisées par la réglementation française pour une utilisation dans l'alimentation humaine.

La durée de conservation des algues fraîches étant limitée, leur premier traitement a souvent lieu directement après la récolte : séchage, saumurage, surgélation ou transformation en produit fini. On retrouve ainsi sur le marché des produits quasiment bruts mais stabilisés et des produits plus élaborés, cuisinés.

4.5.2 Les tendances du marché français

La consommation de macroalgues dans les pays occidentaux peut être vue comme le résultat de quatre tendances : la migration de population consommatrice de plats traditionnels à base d'algues (Irlandais au Canada, population asiatique issues des différentes vagues migratoires venue de Japon, Corée, Chine), la popularité de la cuisine ethnique notamment asiatique (japonaise et coréenne en particulier avec les sushis et snack à base de nori) notamment auprès des plus jeunes générations (Korean food soft power), la demande croissante d'aliments bénéfiques pour la santé humaine ou moins impactant pour la planète et un nombre croissant de personnes suivant un régime flexitarien, végétarien ou végétalien à la recherche d'alternatives aux protéines animales.

En France, la consommation d'algues reste restreinte mais connaît une tendance croissante. L'intérêt commercial et le nombre de produits développés à base d'algues s'est accru ces dernières années. Les

marchés de l'alimentation et des boissons évoluent rapidement pour répondre à une demande croissante et proposent aux consommateurs des produits alimentaires notamment biologiques adaptés aux nouveaux régimes alimentaires, habitudes de consommation et d'achat. Les nouvelles habitudes culinaires et la formulation d'aliments fonctionnels ont développé l'importance des algues en tant qu'ingrédient alimentaire. A côté de produits devenus des classiques comme les tartares ou les tartinables, de nouvelles gammes de produits et de nouvelles applications se développent. En 2016, Mintel estimait que les lancements d'aliments et de boissons aromatisées aux algues avaient augmenté de 147% entre 2011 et 2015 en Europe (Mintel.com, 2016).

L'utilisation alimentaire des algues est de plus en plus répandue. Parmi les applications alimentaires des algues, on les retrouve dans les produits finis soit comme composant essentiel du fait notamment de leur valeur nutritionnelle (elles sont source de protéines, de vitamines, de minéraux et d'acides gras, d'acides aminés, micro-nutriments) soit comme ingrédient utilisé pour rehausser la saveur comme condiment ou arôme.

Elles sont aussi couramment utilisées dans l'industrie agroalimentaire comme ingrédients fonctionnels : épaississants, stabilisants et gélifiants (agar, carraghénanes ou alginates). La demande pour ces ingrédients fonctionnels d'origine algale ayant augmenté en substitution d'autres additifs plus controversés ou d'origine animale (et pour la certification halal).

Une autre application des algues comprend l'utilisation de leur composés bioactifs à des fins nutraceutiques (caroténoïdes, Phlorotannins, fucoïdanes et peptides) pour aider dans la perte de poids, le renforcement des défenses immunitaires, la gestion du stress ou comme suppléments en minéraux et en vitamines. La structure de la chaîne de valeur se rapproche de celle des produits cosmétiques ou pharmaceutiques, les sociétés de récolte/premières transformations proposant souvent des algues matières premières sous de multiples formes pour ces différentes applications (Agrimer / Nuwen / Lessonia) aux entreprises de seconde transformation qui réalisent premix, encapsulation, extraction et valorisation des bioactifs (justification des allégations). Cette application ne sera pas couverte ici.



Figure 10 : Exemples de compléments alimentaires à base d'algues disponibles sur le marché français

4.5.3 Les acteurs du marché français des algues et produits alimentaires à base d'algues.

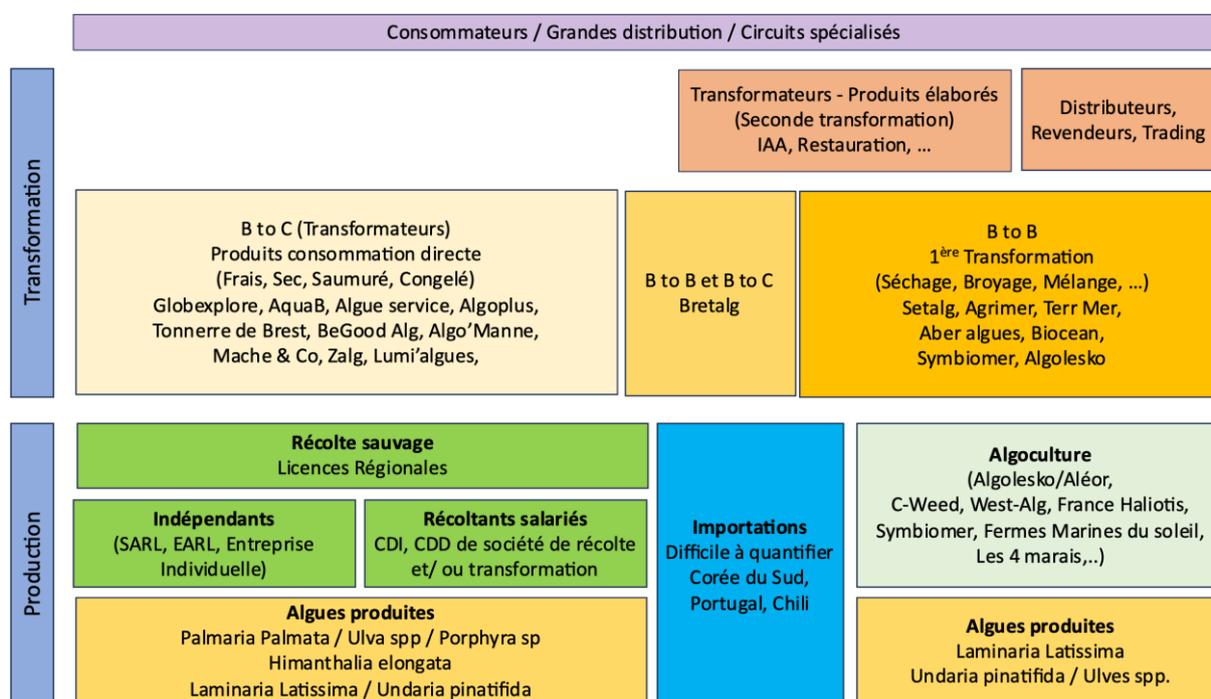


Figure 11 : Le secteur français des algues et produits alimentaires à base d'algues

En France, le secteur connaît ces dernières années des bouleversements importants. On constate ces dernières années l'arrivée de nouveaux intervenants et de start-up : La Marmite de Lanig en 2016, Mache & Co (Zalg) en 2021, Algroupe (Algood) en 2020, Blu eat en 2020, Furi & Co SAS (Furi Furi) en 2021, Le Beau Gueuleton (Gutu/Nuri) en 2020, Onami Foods en 2021, Neptune Elements en 2022, Yalgo food en 2023. Certaines disparaissent au bout de quelques années, comme Algo (Inno boisson aux algues). Leur business model est parfois basé sur le crowdfunding ou sur le crowdlending et la sous-traitance de la production industrielle. Elles contrastent avec le modèle des sociétés historiques pionnières, pour la plupart bretonnes, fondées dans les années 1970 sur un modèle de chaîne courte d'approvisionnement local de la ressource, couplé à un outil de transformation industriel. Certaines entreprises sont en train de disparaître au gré des cessations, rachats et intégrations à des groupes de l'agroalimentaire en recherche de parts de marché. Quelques sociétés de récolte et transformation ont vu le jour ces dernières années en Charentes-Maritimes et Loire atlantique (Echos nature, Lumi'algues, les 4 marais). La majorité des sociétés de transformation restent cependant bretonnes.

Quatre catégories de sociétés mettant sur le marché des algues et des produits alimentaires à base d'algues peuvent être distinguées :

- Les sociétés de récolte transformant et valorisant tout ou partie de leur récolte par la vente directe au consommateur soit d'algues brutes stabilisées soit de produits plus élaborés (BeGood Alg, Bretalg, Algo'Manne, AquaB, Alg'dente, Lumi'algues).
- Les sociétés de récolte ou de culture réalisant une première transformation et vendant les algues alimentaires en B to B (Setalg, Agrimer, Terr Mer, Bretalg, Biocean, Symbiomer, Algolesko).
- Les sociétés agroalimentaires spécialisées dans les produits à base d'algues transformant des algues provenant de récoltants indépendants, de sociétés de récolte/première transformation, de la

culture à terre ou en mer et éventuellement provenant de revendeurs et d'importateurs (Algue service, Globexplore, Zalg, Tonnerre de Brest).

- Les sociétés agroalimentaires ne proposant de quelques références contenant des algues au sein de leur gamme de produits (Conserverie marine Saint Barbe, Phare d'Eckmühl, La compagnie Bretonne, Distillerie du Plessis, Soy, Senfas).



Source : <https://www.alguerie.com>; <https://www.algues-bio.fr/>; <https://www.echosnature.fr/> ; <https://www.bretalg.com/> ; <https://les4marais.com>

Figure 12 : Exemples de produits transformés par des sociétés de récolte d'algues disponibles sur le marché français



Sources : Sakana Consultants ; <https://www.so-ho.fr/>; <https://choucroute-angsthelm.alsace>; <https://www.senfas.com/>

Figure 13 : Exemples de produits contenant des algues faisant partie d'une gamme de produits transformés (conserves de la mer, crackers, Choucroute, produits végétariens)

4.5.3.1 Algues produits bruts (séchées, fraîches, salées, déshydratées, fermentées, surgelées)

Les algues séchées sont les produits bruts les plus populaires à l'heure actuelle sur le marché français, correspondant au format d'utilisation historique. Elles se retrouvent facilement dans les commerces de détail, les principales chaînes de supermarchés, dans les magasins de produits bio et les épicerie de produits ethniques, mais aussi dans les boutiques en ligne.

Parmi les algues séchées, la nori (*Porphyra sp*) occupe une place prépondérante. Ingrédient essentiel des sushis, la feuille à base de nori est un produit consommé mondialement, dont l'un des principaux exportateurs est la République de Corée. Pour bon nombre de supermarchés, la nori est la seule algue disponible, le plus souvent sous forme de feuille séchée dans les rayons de produits ethniques. La présence de produit à base de nori est souvent un prérequis pour la plupart des acteurs de l'algue alimentaire, qui ne peuvent pas présenter une gamme sans l'inclure. *Porphyra sp* est récoltée sur le

littoral français, mais en faible quantité en regard de la demande, imposant aux acteurs du secteur de recourir souvent aux importations pour satisfaire leurs clients.



Sources : <https://www.coursesu.com/>; <https://www.carrefour.fr/> ; <https://www.biocoop.fr/>; <https://www.tang-freres.fr/>; <https://www.bretalg.com/> ; <https://www.begoodalg.com>

Figure 14 : Exemples d'algues Nori disponibles sur le marché français

On retrouve aussi la nori sous forme de produits séchés à haute valeur ajoutée tels que les snacks nature ou aromatisés issus du marché coréens, les chips d'algues, principalement dans les supermarchés asiatiques.

D'autres algues récoltées manuellement sur les côtes telle *Palmaria palmata*, *Undaria pinnatifida*, *Laminaria saccharina*, *Ulva sp*, *Himanthalia elongata* sont proposées en paillettes, en feuilles, en poudre, en mélange pour différentes applications. La majorité des algues de rives récoltées en France sont accessibles aux consommateurs sous différentes formes et présentations, notamment réfrigérées, saumurées, appertisées, fermentées et congelées (prêts à consommer). Hors de cas particuliers, ces produits ne se retrouvent pas dans les magasins de la grande distribution. Ils sont cependant généralement présents dans les supermarchés en région littorale dans le grand ouest, ou lorsque le directeur d'un supermarché a un intérêt particulier pour les algues.



Sources : <https://www.supersec.com> ; <https://courses.monoprix.fr/> ; <https://www.bord-a-bord.fr/>; <https://www.algood.fr/>; <https://www.produitenbretagne.bzh/>; <https://www.zalg.fr/>;

Figure 15 : Exemples de différentes présentations d'algues disponibles sur le marché français

4.5.3.2 Les produits plus élaborés

Une bonne partie des produits proposés par les sociétés françaises spécialisées dans la transformation des algues alimentaires et par les récoltants transformateurs ne s'inspirent pas forcément des produits asiatiques. Ces produits sont adaptés aux attentes et exigences du consommateur français en termes de caractéristiques sensorielles. Il s'agit majoritairement de conserves, de recettes traditionnelles intégrant des algues en faible proportion, tant pour leur valeur nutritionnelle qu'aromatique : condiment aux algues (mayonnaise, moutarde, huile...), tartinables aux algues, boissons aux algues (thés, bières, spiritueux).



Note : les espèces sont celles indiquées sur le packaging, tantôt avec leur dénomination latine, tantôt de manière vernaculaire

Figure 16 : Exemples de produits avec des ingrédients algues et leur proportion respective (moins de 10% d'algues)

D'autres recettes, déclinaisons de la cuisine ethnique ou traditionnelle, se positionnent différemment en intégrant une teneur nettement plus importante en algues ingrédient (minimum 10%), représentant un débouché plus conséquent pour la matière première algue.



Note : les espèces sont celles indiquées sur le packaging, tantôt avec leur dénomination latine, tantôt de manière vernaculaire

Figure 17 : Exemples de produits avec des ingrédients algues et leur proportion respective (plus de 10% d'algues)

Différents circuits de ventes existent pour ces produits : vente en local sur les marchés, en épicerie fine, magasins spécialisés et magasins bio et sur internet. Ces produits transformés font quasi systématiquement partie du socle des produits proposés par les magasins bio, où leur pénétration est nationale, notamment pour les tartares, les pâtes aux algues ou les conserves de poisson aux algues. Certains réseaux de coopératives bio d'ampleur nationale intègrent ces produits dans l'achalandage de base de leurs coopérateurs, ce qui permet de les trouver potentiellement partout en France, mais qui en réserve l'accès aux consommateurs spécifiques de ces enseignes. La présence de ces produits dans les différentes enseignes de la grande distribution est plutôt rare et comme pour les produits bruts est liée à des circonstances particulières (implantation littorale du supermarché, intérêt particulier du directeur).

4.5.3.3 Les produits végétariens

L'offre de produits alimentaires pour végétariens et végétaliens se développe. Les algues sont reconnues en tant que source de vitamines, de protéines et d'acides aminés mais aussi de micro et macronutriments. Leur popularité est devenue croissante à mesure que les régimes végétariens et végétaliens progressent dans la population. Les ingrédients à base d'algues sont utilisés pour des produits à la typicité « poisson » et « viande » : saumon, tarama, nuggets, burgers, saucisses, bacon. Si la présence d'algues est clairement identifiée et mise en avant sur le produit, les algues sont très souvent fortement minoritaires dans la liste d'ingrédients, qui sont dans la majorité des substituts de protéines animales.



<https://www.ocean-kiss.com>; <https://www.latelierv.fr>; <https://www.onamifoods.com>; <https://www.soy.fr>; <https://www.bord-a-bord.fr>

Figure 18 : Exemples de produits végétariens intégrant des algues disponibles sur le marché français

Ces produits se retrouvent majoritairement dans les circuits spécialisés (magasins bio), bien que leur présence dans les rayons des supermarchés croisse à mesure que les rayons spécifiques végétariens/vegan se développent.

4.5.3.4 Le secteur de la restauration

Dans le secteur de la restauration, les macroalgues se retrouvent majoritairement représentées dans les plats issus de la cuisine ethnique et les restaurants haut de gamme proposant une cuisine gastronomique tendance ou tournée vers la naturalité. On les retrouve plus rarement dans les restaurants proposant une cuisine de fruits de mer locale.

Porphyra sp. est utilisée pour les maki-sushi mais des plats utilisant de la nori deviennent de plus en plus populaires dans les chaînes de vente au détail comme le « kimbap » coréen et le « poke » hawaïen. D'autres espèces sont aussi importantes pour les plats de la cuisine asiatique comme le Kombu (*Laminaria japonica* et *Saccharina latissima*) qui est utilisé séché pour la soupe miso, la wakamé (*Undaria*) en salade d'accompagnement. La popularité des sushis emballés au détail, la vente à emporter et l'accessibilité des ingrédients et préparation pour le fait-maison ont fait croître la part de consommation de ces produits hors-restauration sur place.



Figure 19 : Préparation pour soupe mise et salade d'algues wakamé.

4.6 Les algues de présentation

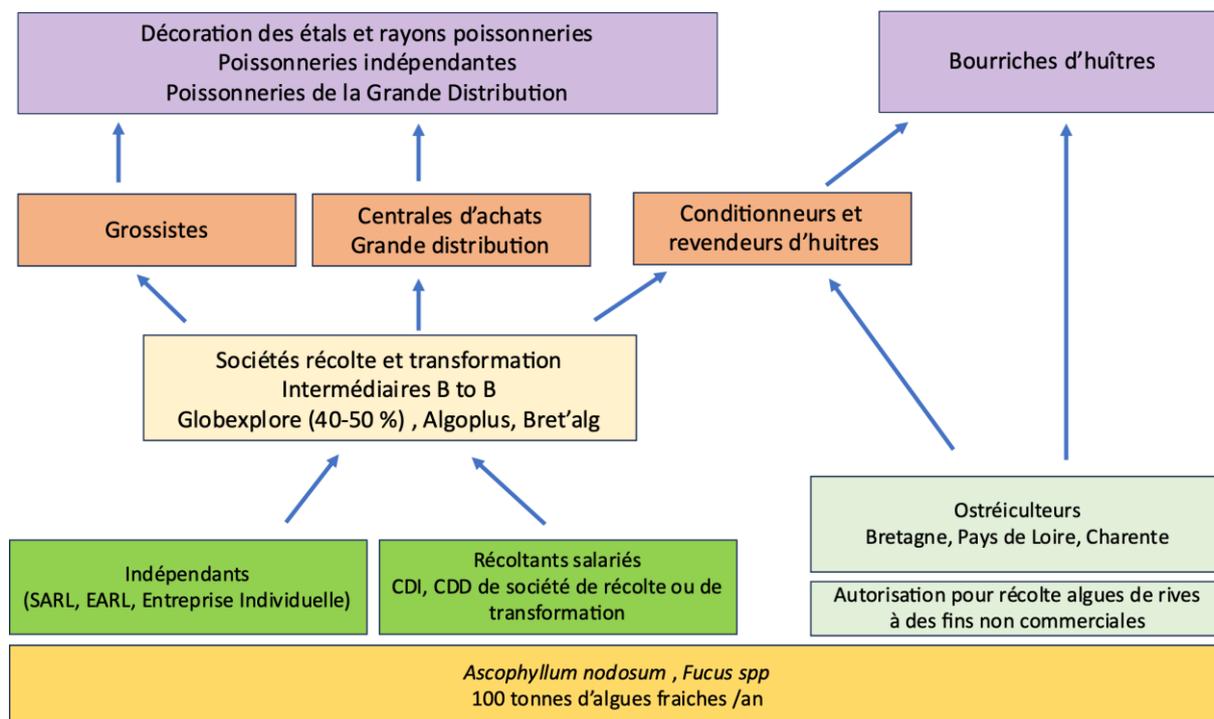


Figure 20 : Secteur français des algues de présentation

Un usage important mais peu documenté de l'algue est l'« algue décor » ou algue de présentation. Historiquement utilisée par les mareyeurs et les ostréiculteurs pour maintenir la fraîcheur de lots expédiés sur de longue distance (documenté à minima depuis l'époque romaine), l'usage d'algues pour le transport de poisson est tombé en désuétude avec le développement de la réfrigération. La pratique est encore d'actualité chez certains ostréiculteurs, ce qui nécessite néanmoins une autorisation spécifique de récolte à des fins non commerciales.

L'utilisation d'algues pour améliorer la présentation d'étals de poisson est cependant une pratique encore répandue en France. De nombreux magasins utilisent exclusivement des algues fraîches pour décorer leurs étals. Cette filière représente un volume de près d'une centaine de tonnes d'algues fraîches, toutes issues de récolte sauvage. Les principales espèces utilisées sont *Ascophyllum nodosum* et *Fucus spp*. Les algues sont brassées et lavées pour retirer les impuretés (sable, coquillages) avant d'être conditionnées sous format unitaire (de 1 à 3 kg selon les réseaux). Ces algues sont utilisées quelques jours pour décorer les étals, puis elles sont détruites, simplement jetées à la poubelle, ou intégrées dans des filières de compostages ou de méthanisation. La filière repose sur un nombre restreint d'acteurs, avec trois entreprises dominant le marché. La valorisation de ces algues est relativement importante, puisque les acheteurs finaux (supermarchés, poissonniers) payent le kilogramme d'algue fraîche entre 2 et 4 euros, quand le prix constaté à la récolte oscille entre 10 et 15 centimes le kilogramme.

4.7 Chimie et matériaux algosourcés

Encadré 9 : Les applications en chimie verte et matériaux algosourcés

- Secteur prometteur, surtout pour l'usage d'algues non alimentaires, avec l'intégration des algues d'échouages notamment, comme les sargasses.
- Secteur pour l'instant au stade de la R&D pour la plupart des entreprises, même si des applications sont déjà sur le marché : peintures, fibres textiles algosourcées.
- La plupart des intervenants sont des start-ups, même si des consolidations ont déjà eu lieu.
- Le développement du concept de bioraffinerie est perçu comme un élément essentiel pour le développement de ce sous-secteur.

Les bioplastiques ont été développés comme une alternative plus respectueuse de l'environnement aux plastiques à base de pétrole (Sphere & Kaneka Belgium, 2019). Selon la définition du journal officiel du 22 décembre 2016, l'appellation bioplastique s'applique à un plastique biosourcé (fabriqué entièrement ou partiellement à partir de matières d'origine biologique) et biodégradable. Cette appellation regroupe de nombreux polymères issus de matières premières variées comme l'amidon et les sucres (maïs, pomme de terre), la cellulose (copeaux et sciure de bois), les protéines (caséine, lactosérum), les déchets agricoles organiques et des polymères produits à partir de ressources végétales par des bactéries comme les polyhydroxyalcanoates (PHA). En fonction du type de bioplastique, en fin de vie, celui-ci peut être recyclé, composté, incinéré, méthanisé ou récupéré comme matière première. (Desrochers, A. et al, 2020)

Ces dernières années, à la faveur des enjeux environnementaux, les plastiques biosourcés ont gagné en popularité et constituent désormais une industrie en plein essor. Les plastiques biosourcés représentaient 1,8 millions de tonnes soit moins de 0,5% de la production mondiale de plastique en 2022 (Europeanbioplastic, 2023, Plastic Europe, 2022). La capacité globale de production des plastiques biosourcés devrait atteindre les 7,43 millions de tonnes en 2028. La part des plastiques biosourcés et biodégradables devrait passer de 0,86 millions de tonnes en 2022 à 4,6 millions de tonnes en 2028 soit respectivement 52,1% et 62% du marché des plastiques biosourcés. Les principaux contributeurs étant l'acide polylactique (PLA) et les PolyHydroxyAlcanoates (PHA) qui devrait atteindre en 2028 respectivement 43,6% et 13,5% de la production totale des plastiques biosourcés. (Europeanbioplastic, 2023). Les applications d'emballage (souples ou rigides) dominent le marché des plastiques biosourcés avec plus de la moitié des débouchés.

La plupart des plastiques biosourcés sont actuellement constitués de matières premières issues de l'agriculture. Certaines espèces de macroalgues représente une alternative en raison de leur teneur en polysaccharides, de la disponibilité de leur biomasse, de leur capacité à se développer dans différents environnements et de leur accessibilité. (Thiruchelvi et al, 2020). Elles peuvent être employées comme matières premières pour la fermentation par des micro-organismes, en vue de produire de l'acide lactique (précurseur du PLA), ou pour l'extraction directe de polysaccharides. Elles peuvent aussi être utilisées directement comme biomasse compressée (Desrochers, A. et al, 2020). Elles permettent l'élaboration d'un bioplastique respectueux de l'environnement et de qualité, tant pour dans la résistance à la traction que chimique (Thiruchelvi et al, 2020). Les principales applications des bioplastiques à base d'algues concernent les films et les emballages. Les polymères à base d'algues constituent cependant un marché niche. Selon la World Bank, les volumes restent actuellement trop faibles pour permettre une évaluation précise du marché (World Bank, 2023)

Plusieurs études ont démontré que les algues brunes, y compris les espèces *Sargassum*, sont adaptées à la production de bioplastiques (Lomartire, S. et al, 2022). La société Algopack, fondée en 2010 à Saint-Malo et rachetée en 2015 par Lyreco, a été pionnière dans la fabrication des bioplastiques (selon un procédé breveté) à partir d'algues brunes cultivées. Une fois l'algue récoltée, celle-ci est transformée en granules qui sont utilisés dans la fabrication de deux matériaux l'Algoblend et l'Algopack. L'Algoblend est un mélange de charge d'algues soit avec du plastique traditionnel (PP (Polypropylène)/PE (Polyéthylène)) soit avec du bioplastique PLA (Acide polylactique) pour sa version 100 % biosourcée. Il est destiné à des articles permanents comme le mobilier, les matériaux de construction, les jouets. L'Algopack, biocompostable et biodégradable, est utilisé notamment pour des articles à usage unique comme des emballages jetables. La société s'est diversifiée en expérimentant la fabrication de différents plastiques biosourcés à partir de sargasses pélagiques dans la région caribéenne (Algopack, 2023). Parmi les nombreuses applications développées (clés USB, pots, urnes funéraires, jouets), la société française Bac-Land Pack annonçait fin 2023 le lancement d'Algopal une palette conçue en partenariat avec Algopack composée à 30% de résidus d'algues sargasses et 70% (Bac-land, 2023).

Basée dans le bassin méditerranéen, la société Eranova utilise des macroalgues vertes d'échouages comme ressource en vue de la fabrication de résines recyclables et compostables. Eranova récupère les algues auprès des collectivités et les nettoie puis les met en culture sous conditions contrôlées (mise à la diète pour produire plus de sucres). Avec neuf bassins terrestres dont 6 de 300 mètres carrés, le site collecte chaque année 500 tonnes d'algues vertes pour fabriquer 300 tonnes de plastique et de composite. L'amidon est séparé des fibres. Les fibres sont mélangées à du plastique recyclé afin de produire des composites (bardage pour les maisons, caillebotis). L'amidon des algues est lui mixé à d'autres matériaux (plastiques recyclés, matériaux pétrochimiques) pour fabriquer différents plastiques (traditionnels, recyclables, compostables ou biodégradables). Les granulés de plastiques obtenus sont constitués de 60 à 65 % d'algues. La société a fait breveter sa technique d'extraction de l'amidon ainsi que les caractéristiques de ses biopolymères (Eranovabioplastics, 2023).

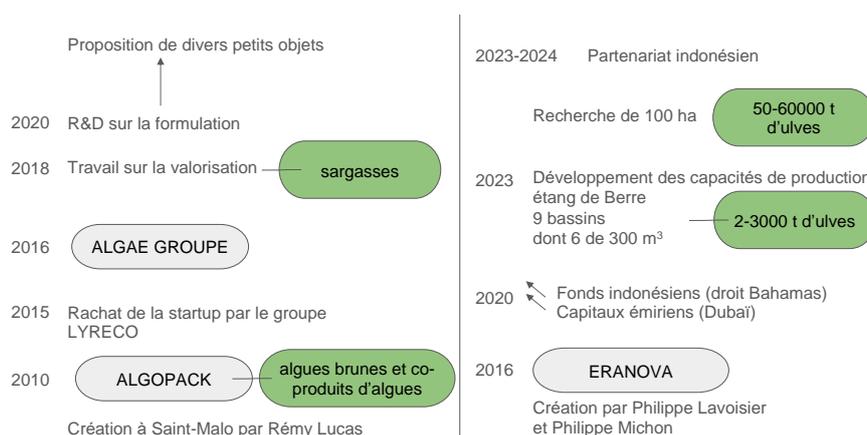


Figure 21 : Les intervenants majeur français du secteur des bioplastiques

NaturePlast, société basée en Normandie à Caen, spécialisée dans les bioplastiques a ajouté dans son catalogue en 2018 une gamme de bio composites intégrant jusqu' 30% d'algues comme agent de charge à une base pétrosourcée, biosourcée ou biodégradable (NPW SEA) (Natureplast, 2023).

En 20220, Le Floch Depollution testait la fabrication de deux types de plastiques différents incorporant respectivement 30% sargasses et 70% de résines thermoplastique et 40% de sargasses et 60% de PLA (Desrochers, A. et al, 2020).

De nombreuses autres sociétés et start-up se développent à travers le monde sur ce segment : Notpla (UK), FlexSea (UK), Kelpi (UK), B'zeos (Norvège), Marea (Islande), Evoware (Indonésie), Kelpy (Australie), Zerocircle (India), Loliware (USA), Sway (USA).

Les algues peuvent aussi être utilisées pour la fabrication de fibres textiles, de papier et de cartons, de matériaux de constructions et de produits contenant des pigments, colorants et gamme de peinture. La société Algopaint fondée en 2015 conçoit et distribue dans toute l'Europe des peintures bio-sourcées fabriquées à partir d'algues, de résine végétale ou de coquilles Saint-Jacques. L'industrie textile utilise largement l'alginate de sodium pour épaissir, rehausser les colorants de ses impressions. Des fibres ont été développées à partir d'*Ascophyllum nodosum* islandais comme SeaCell™ ou PYRATEx® seacell. En France, on compte quelques start-up, comme la société Kear qui élabore des vêtements au Portugal à partir de fibre d'algues, ou des initiatives de designers et de créateurs, comme la création de cuir d'algues par Tanguy Mélinand, le tissage d'algues par Violaine Buet ou le projet Alga de Samuel Tomatis.

Les alginates sont classiquement utilisés dans l'industrie du papier pour améliorer la résistance à l'eau, comme agglomérant pour les fibres, apprêt de surface ou épaississant et stabilisant dans les colles. Les algues par leur forte teneur en cellulose et de leur faible teneur en lignine sont aussi considérés comme de bons ingrédients pour la fabrication de la pâte à papier. Différentes techniques et brevets existent permettant l'utilisation à des taux variables de poudre d'algues ou de fibre de cellulose issues de l'industrie des alginates dans la pâte papetière. Plusieurs projets et tentatives de production commerciale de pulpe de papier à partir d'algues vertes ou rouges ont eu lieu dans différentes régions du monde. Dans une moindre mesure, certaines algues brunes ont été utilisées comme par la société Notpla (Desrochers, A. et al, 2020). La société italienne Favini Srl a développé au début des années 1990 l'Alga Carta, un type de papier fabriqué avec de la biomasse d'*Ulva sp* de la lagune de Venise (10% de résidus d'algues) (Favini, 2022). La société importerait des algues de Bretagne en complément de la biomasse produite dans le lagon (Armeli Minicante, S., 2022). Cette référence est intégrée aux propositions du catalogue de papiers éco-conçus de plusieurs imprimeurs français, comme l'imprimerie Cloître de Saint Thonan (29) ou Loire impression (Saumur). Une société martiniquaise The Marine Box a déposé un brevet pour fabriquer des cercueils en 'bio-carton' à partir des sargasses et de fibres de banane et de coco pour la crémation ou des urnes destinée se dissoudre pour répandre les cendres dans l'océan. A Saint Barthélemy, le Sargasse Project a pour objectif de produire une pâte de sargasse ayant les mêmes propriétés cellulosiques que le carton et le papier et qui une fois séchée ressemblerait à une feuille de papier (Sargasse project, 2024). Les algues sont aussi en phase d'être utilisées dans la production de matériaux composites notamment à destination du BTP comme dans le cadre du projet SarGood avec la recherche de méthodes de valorisation des sargasses en éco-matériaux, le projet Terre d'algues qui vise à l'élaboration d'un matériau de construction composé à 85% d'algues sargasses porté par In situ Architecture, le Cerema et les sociétés Nobatek INEF4 et Tox'Sea'In (Ademe en Guadeloupe, 2024), l'intégration des sargasses à du bio-bitume par the Marine Box (Desrochers, A. et al, 2020) ou de la mise au point de briques de construction biosourcées par les étudiant de Sup Biotech (projet Algae to House de l'Ocean Pitch Challenge 2022) (Respect Ocean, 2024).

D'autres domaines d'application pour les algues sont communément référencés mais constituent toujours des marchés émergents comme les biocarburants, la méthanisation, les applications médicales comme des traitements pour le cancer, l'obésité et le diabète de type 2. Le projet MacroFuels a démontré que la viabilité technique de la production de biocarburants à partir d'algues reste à un stade précoce de développement.

Des réflexions sur les procédés de production actuels, souvent optimisés pour un produit unique, sont en cours via le développement de bioraffineries. L'extraction et la valorisation de plusieurs fractions ou composés bioactifs permettrait de s'affranchir de coûts élevés de culture et de transformation ainsi que de la forte variabilité de la composition des différentes espèces d'algues utilisées (fonction notamment du site de culture ou de la période de récolte), qui représentent des défis importants en matière de logistique et de rentabilité. Les co-produits de l'industrie des algues seraient ainsi envisagés comme de potentiels pourvoyeurs de matières premières à moindre coût utilisables industriellement pour des filières en devenir. Les résidus ultimes étant eux utilisés en valorisation énergétique, en épandage ou en biomatériaux.

5 Comparaisons internationales

Cette section vise à synthétiser les principaux éléments à retenir lorsque l'on cherche à comparer le secteur français des macroalgues avec les principaux concurrents.

Cinq pays ont été plus particulièrement étudiés, leurs présentations détaillées sont disponibles en annexe : la Corée du Sud, la Norvège, le Canada, l'Irlande et l'Islande.

5.1 La diversité des sous-secteurs

Par la diversité des espèces présentes le long du littoral français, La France cumule la quasi-totalité des sous-secteurs des macroalgues sur son sol, ce que peu de nations productrices d'algues sont en mesure de réaliser. On trouve ainsi en France :

- Les trois grandes filières d'extraction d'hydrocolloïdes : alginates, carraghénanes et agar-agar. Jusqu'à récemment, deux de ces trois filières étaient constituées des maillons de la production et de la transformation (alginates et agar-agar). En 2024, seule la filière des alginates présente une production en adéquation avec les usages des transformateurs. La filière des carraghénanes est importatrice pure, tandis que la filière des agars est exportatrice pure.
- Les filières liées à l'usage agricole des algues (amendement, biostimulant, nutrition animale), bien implantées depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Elles reposent sur la transformation d'algues françaises, mais font également appel à des algues d'importation, notamment en provenance d'Islande. Il est à noter que l'utilisation de *Lithotamne* est toujours d'actualité pour ces filières, les transformateurs faisant appel à des importations en provenance de pays n'ayant pas protégé intégralement les bancs de maërl.
- Les filières de la beauté et du bien-être au sens large et notamment celle de la thalassothérapie sont principalement des filières françaises, avec peu d'équivalents dans les pays concurrents. Ces filières reposent principalement sur des algues de production française. Certains pays cherchent à développer ce type d'usages, mais sont nettement en retard comparé au secteur français.
- La filière de l'algue alimentaire est, du fait des préférences actuelles des consommateurs français pour certaines spécialités asiatiques (japonaises et coréennes principalement), avant tout une filière d'importation. Elle dispose cependant d'un tissu d'entreprises ayant cherché à développer d'autres usages alimentaires de l'algue depuis la fin des années 1970.
- Le sous-secteur des matériaux biosourcés utilisant les algues qui, bien qu'émergeant en France, dispose d'atouts notamment en termes de R&D.

En comparaison, peu de pays présentent une telle diversité intra-sectorielle, la plupart étant spécialisé sur une ou deux productions phares. Les pages suivantes présentent les tableaux synthétisant les informations récoltées pour les cinq cas d'études, en permettant de les comparer avec le secteur français.

Tableau 9 : Synthèse des cinq cas d'études et comparaison avec la France

	Norvège	Irlande	Islande	Canada	Corée du Sud	France
Algues récoltées	<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Ascophyllum nodosum</i> , Autres algues de rives (<i>Palmaria palmata</i>)	<i>Ascophyllum nodosum</i> , Autres algues de rives (<i>Palmaria palmata</i> , <i>Chondrus crispus</i>), <i>L. hyperborea</i> , <i>L. digitata</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>L. hyperborea</i> , <i>L. digitata</i> , Autres algues de rives (<i>Palmaria palmata</i>), Lithothamne / Sédiment marin	<i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Chondrus crispus</i> (en déclin), <i>Palmaria palmata</i>	<i>Undaria pinnatifida</i> , <i>Gelidium amansii</i> , <i>Sargassum fusiforme</i> , <i>Pyropia sp</i> , <i>Ulva sp</i>	<i>L. hyperborea</i> , <i>L. digitata</i> , <i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Fucus sp</i> , <i>Palmaria palmata</i> et autres algues de rives, <i>Gelidium corneum</i>
Type de récolte	Récolte mécanique (peigne, faucheuse), Récolte manuelle	Récolte manuelle, 1 licence attribuée pour récolte mécanique (Laminaires en Baie de Bantry) mais récolte non effective	Récolte mécanique (peigne, faucheuse), Récolte manuelle, Bateau pompe	Récolte manuelle, Récolte algues échouages	Récolte manuelle	Récolte mécanique (peigne, scoudiou, drague filet), Récolte manuelle Récolte algues échouages
Volume récolté (base de données nationales)	90% <i>L. hyperborea</i> , 10% <i>Ascophyllum nodosum</i> moins de 1% pour les autres algues	98 % <i>Ascophyllum nodosum</i> (33 703 tonnes en 2020), 2% autres algues (687 tonnes en 2020) (Chiffres BIM)	<i>Ascophyllum nodosum</i> : 10 à 20 000 tonnes, Lithothamne : 50 000 à 80 000 tonnes <i>L. digitata</i> : env 3 000 tonnes	PEI : env 195 tonnes <i>Chondrus</i> New Brunswick : environ 12 000 tonnes <i>Ascophyllum</i> Nouvelle Ecosse: en déclin, pas de données (<i>Chondrus</i> / <i>Ascophyllum</i>) Québec : 280 tonnes (93% <i>Ascophyllum</i>) C Britannique : pas de données	8777 tonnes <i>Undaria pinnatifida</i> (70-80%) : 6347 tonnes <i>Gelidium amansii</i> (4-8%) : 413 tonnes <i>Sargassum fusiforme</i> (4-8%) : 443 tonnes <i>Ulva sp</i> 912 tonnes	<i>Laminaria sp</i> : 66 904 tonnes (2021) Algues rives Bretagnes : 6 436 tonnes (2021) (<i>Ascophyllum</i> 46%, <i>Fucus sp</i> 36%, <i>Palmaria palmata</i> 7%) <i>Gelidium corneum</i> 922 tonnes (2020-21)
Récolte sauvage (FAO 2021)	159 803 tonnes	28 000 tonnes	16 407 tonnes (hors Lithothamne)	12 542 tonnes (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	7 435 tonnes	Total : 57 037 tonnes <i>Laminaria sp</i> ; 56 712 tonnes, Himanthalia : 292 tonnes, <i>Gelidium</i> : 33 tonnes

	Norvège	Irlande	Islande	Canada	Corée du Sud	France
Régime d'autorisation de récolte	Droit privé pour les espèces intertidales Ressource commune pour espèces subtidales / Permis de récolte.	Ressource commune sauf si existence d'un droit privé préexistant (Folios rights et profit-à-prendre) / Droit exclusif sur la zone. Permis de récolte (foreshore licence ou MAC) (MARA)	Droit privé jusqu'au netlog (espèces intertidales) / Contrat avec les propriétaires fonciers Ressource commune pour espèces subtidales / Permis de récolte	Loi fédérale et lois provinciales Pas de réglementation pour <i>P. palmata</i> <i>Ascophyllum nodosum</i> : régime de baux délivré par la province (Nouvelle Ecosse, Nouveau Brunswick) Québec : permis de récolte annuel, exclusif sur la zone mais non garanti d'une année sur l'autre	Récolte traditionnelle (plongée) réglementée par les coopératives des pêches (uchongyes)	Ressource nationale relevant de la compétence de l'Etat : récolte dans les eaux territoriales ou sur l'estran appartenant au Domaine Public Maritime (DPM). Algues de rives : réglementations régionales sur un mode de licence par espèce et parfois zone Algues embarquées : Licence régionale contingentée (Bretagne, Pays Basque)
Mesure de gestion récolte	<i>L. hyperborea</i> : zoning, calendrier de récolte, suivi de zones de référence Fixation d'un prix minimum de campagne pour <i>L. hyperborea</i> Déclaration de récolte	Pas de mesures de gestion récolte manuelle / maintien des pratiques traditionnelles de récolte des algues intertidales. Pas de système de surveillance des récoltes ou de quantification. Mesures techniques de gestion pour la récolte mécanique de <i>L. hyperboréa</i> (hauteur de coupe, rotation, suivi de zones)	Zoning, calendrier de récolte (rotation), quotas, mesures techniques pour <i>L. hyperborea</i> (triage à bord et rejet du crampon/ max 8% de crampon, hauteur de coupe) Déclaration de récolte	Fonction des lois provinciales quotas, calendrier de récolte (rotation), Mesures techniques (interdiction arrachage crampon, % max d'exploitation, hauteur de coupe) Déclaration de récolte	Calendrier et mesures techniques de gestion de la ressources régis par les coopératives de pêches Déclaration de récolte	Pêche embarquée Laminaires : zoning, calendrier de récolte et quotas + mesures techniques (engin). Pêche embarquée Gelidium: Calendrier de récolte Mesure techniques de gestion (engin) Algues de rives : zoning, calendrier de récolte + mesures techniques (hauteur de coupe) Déclaration de récolte

	Norvège	Irlande	Islande	Canada	Corée du Sud	France
Algues cultivées	<i>Saccharina latissima</i> (73%), <i>Alaria esculenta</i> (27%) mais permis délivrés pour plus de 30 espèces	<i>Alaria esculenta</i> , <i>Laminaria digitata</i> et <i>Saccharina latissima</i> , <i>Palmaria palmata</i> et <i>Asparagopsis armata</i> . Essai pour <i>Porphyra umbilicalis</i> et <i>Ulva spp.</i>	2 sociétés expérimentent la culture en mer (<i>S. Latissima</i> et <i>Alaria esculenta</i>) 1 société expérimente la culture à terre (<i>Schizymenia jonssoni</i> , <i>Palmaria palmata</i> et <i>Saccharina latissima</i>).	NS : <i>Chondrus crispus</i> (Culture à terre), <i>Saccharina</i> en mer Québec : <i>Saccharina latissima</i> , <i>Alaria esculenta</i> , <i>Palmaria palmata</i> , NB : <i>Saccharina latissima</i> et <i>Alaria esculenta</i> en IMTA BC : <i>Saccharina latissima</i> , <i>Alaria marginata</i> , <i>Macrocystis sp</i> et <i>Nereocystis luetkeana</i> .	<i>Pyropia sp</i> (30%) <i>Saccharina japonica</i> (37%) <i>Undaria pinnatifida</i> (31%) <i>Sargassum fusiforme</i> (1%) <i>Ulva sp</i> (0,4%)	<i>Undaria pinnatifida</i> (56% en 2018, 44% en 2022), <i>Saccharina latissima</i> (38% en 2018), <i>Alaria esculenta</i> , <i>Palmaria palmata</i> (en bassin), <i>Asparagopsis armata</i> , <i>Jania rubens</i> (photobioréacteur), Ulves (en bassin, en claires, ..)
Volume culture (base de données nationales)	60 tonnes en 2016 336 tonnes en 2020 246 tonnes en 2021 221 tonnes en 2022	50 tonnes en 2016 40 tonnes en 2020 173 tonnes en 2021 493 tonnes en 2022	Pas de volumes déclarés	Pas de volumes déclarés (pas assez d'entreprises déclarantes)	1 087 193 tonnes en 2014 1 842 701 tonnes en 2019 1 761 637 tonnes en 2020 1 845 681 tonnes en 2021	121 tonnes en 2018 98 tonnes en 2020 119 tonnes en 2021 289 tonnes en 2022
Aquaculture, toutes espèces (FAO 2021)	246 tonnes	214 tonnes	Pas de volumes déclarés	Pas de volumes déclarés	1 845 682 tonnes	130 tonnes

	Norvège	Irlande	Islande	Canada	Corée du Sud	France
Régime d'autorisation algoculture	<p>Algoculture absente des plans spatiaux marins. Algoculture uniquement possible dans les zones désignées par les municipalités comme propice à l'aquaculture (ie zones adaptées à la pisciculture). Permis validité illimité mais annulable en l'absence de culture. Seules les espèces qui poussent naturellement dans la zone de culture sont autorisées. Autorisation nécessaire de toutes les parties intéressées utilisant le plan d'eau. Évaluation environnementale pour les activités de plus de 10 ha</p>	<p>Permis d'estran (foreshore licence) et licence d'aquaculture (DAFM) Max 10 ans / 3 ans pour les licences d'essai Pas de législation sur les mouvements d'espèces d'algues</p>	<p>Permis aquaculture Pas de permis spécifique pour la culture de macroalgues Cas de collaboration avec entreprises aquacoles</p>	<p>Permis + Autorisation d'occupation / Bail pour culture en mer Permis et Baux provinciaux (NSDFA, MAPAQ, BC Ministry of Forest) 10 à 20 ans en fonction des provinces MPO est responsable des eaux canadiennes non provinciales et en charge de la protection des poissons et de leur habitat contre les dommages potentiels issus des activités aquacoles. Licence pour culture à terre</p>	<p>Licences d'élevage aquacole. 10 ans renouvelable. La majorité des surfaces couvertes par les licences sont la propriété des villages et sont dirigées par les coopératives de pêche (uchongyes) Programme de sélection d'espèces Introduction espèces non indigènes</p>	<p>Concession d'utilisation du DPM (concession en mer ou concession de prise d'eau de mer pour alimenter des bassins à terre). Restriction sur les mouvements d'espèces géniteurs et sur les espèces non indigènes.</p>
Tendance aquaculture	<p>Problème de rentabilité. Arrêt de Tango Seaweed. Nombreuses sociétés en phase d'implémentation (40% des licences en exploitation en 2021) Accès à des marchés plus profitable depuis 2018 Coût élevé de la main d'œuvre, recherche d'automatisation</p>	<p>Pas économiquement réalisable à elle seule (13 licences sur 25 incluent d'autres espèces) N'a pas atteint un point de rentabilité nette en 2022</p>	<p>Westfjords, Eastfjords et certaines zones de la région Nord identifiées comme zones d'intérêt prioritaires pour l'implantation d'aquaculture de macroalgues.</p>	<p>Augmentation prévue sur côte est et Ouest. Développement de l'IMTA. Partenariat avec les Premières Nations sur des installations déjà en place Des sites expérimentaux sur PEI et Terre-Neuve-et-Labrador</p>	<p>Capacité de charge atteinte dans la majorité des sites Cultivars résistants aux températures élevées, aux maladies, riche en substances fonctionnelles</p>	<p>Problème de rentabilité - combinaison avec d'autres activités (recherche, récolte algues sauvages, transformation), quelques sites en IMTA</p>

	Norvège	Irlande	Islande	Canada	Corée du Sud	France
Données accessibles	Données annuelles de débarquement par coopérative de vente www.fiskeridir.no Economic and biological figures from Norwegian fisheries (volume récolté, valeur) Débarquements par engin de récolte	Pas de données officielles accessibles Données de récolte fournies par les industriels	https://www.hafogvatn.is : Volume de récolte d'Asco (Klóþang) jusqu'en 2017	DFO/MPO ² : Pas de base de données nationale pour algoculture Pas de publication publique pour cause de confidentialité (récolte + algoculture) Seule statistique provinciale : récolte pour PEI	Ministry of Oceans and Fisheries (2022) Statistical Yearbook of Oceans and Fisheries 2022. ³	CRPMEM Bretagne (https://www.bretagne-peches.org/) Agreste Enquête Aquaculture
Marché	2 sociétés historiques leader du marché (IFF/Algéa) + sociétés émergentes (Alginor ASA, Nutrimar, Polar Algae) Alginates Fertilisants, Biostimulants, Alimentation animale part de marché limitée pour l'alimentation humaine	ANPG : 5 sociétés / 30 millions d'euros / 150 personnes Fertilisants, Biostimulants, Alimentation animale Ascophyllum destinés à l'exportation Autres applications : alimentaires, cosmétiques : 5,7 millions d'euros Algues lithothamne (Celtic Sea Minerals)	Farine d'algues destinée à l'exportation (Thorverk, Isea - Icelandic Seaweed) Société émergente : Íslandsþari ehf Algues lithothamne destinées à l'exportation (Íslenska Kalkþörungafélagið)	Acadian Seplant (possède filiales en Irlande, Ecosse et Maine) Agriculture et l'horticulture (biostimulants, engrais, amendement, aliments pour animaux) Alimentation humaine.	Alimentation humaine Alimentation animale (ormeaux)	Alimentation humaine Agriculture et l'horticulture (biostimulants, engrais, amendement, aliments pour animaux) Autres applications : cosmétique, bioplastique. Importation pour industrie carraghénanes, lithothamne
Principales productions et produits à l'export	Alginates Farine d'Ascophyllum	<i>Ascophyllum nodosum</i> , Farine d'algues <i>Lithothamne</i> (d'importation Islande)	<i>Ascophyllum nodosum</i> <i>Lithothamne</i>	Farine d' <i>Ascophyllum</i> <i>Chondrus</i>	<i>Pyropia</i> (Feuille de Gim) <i>Undararia pinatifida</i>	Alginates Carraghénanes <i>Gelidium</i>

² <https://www.dfo-mpo.gc.ca/stats/commercial/land-debarq-fra.htm>

³ 2022년도 해양수산 통계연보. <https://www.mof.go.kr/statPortal/bbs/publication/list.do>

5.2 Accès à la zone de production

L'accès à la ressource algale est un enjeu pour l'ensemble des producteurs d'algues, quels que soient les pays considérés. Cependant, un aspect caractérise singulièrement la filière française : le domaine public maritime et la gestion de son accès par la puissance publique. En France, l'accès au domaine public se fait selon deux régimes distincts :

- Récolter des algues sauvages de manière professionnelle est soumis à autorisation : d'un point de vue économique, la récolte en mer ou à pied est encadrée par des systèmes de licences, complétés par des demandes d'autorisation temporaire d'occupation du domaine public pour l'utilisation d'engins dédiés au ramassage des algues échouées. Au-delà de ces régimes régulant l'accès, il n'existe aucune notion d'exclusivité des usages sur des zones particulières. La seule contrainte repose sur le nombre de licences définies par les comités des pêches régulant l'accès à la ressource, qui peut contraindre les nouveaux entrants à attendre qu'un récoltant en activité s'arrête et rende sa licence.
- Cultiver des algues relève d'un droit d'usage spatial exclusif, attribué par la puissance publique sous forme de concession temporaire, avec une obligation de culture et une obligation de remise en l'état de l'espace cultivé une fois la concession échue.

Dans les deux cas, la transférabilité des droits est très encadrée. Par ailleurs, le retrait de licence ou de concession pour absence d'usage est généralement prévu par les textes réglementaires, avec une application plus ou moins souples selon les pays.

Pour la plupart des pays concurrents de la France, le schéma d'attribution des droits à produire est bien différent, notamment du fait du statut potentiellement privé des zones intertidales dans bon nombre de pays (Norvège, Irlande, Islande, Canada dans certains cas). La nécessité de s'accorder avec des propriétaires privés modifie fortement la dynamique du secteur, tant pour la récolte sauvage (Norvège, Irlande, Islande) que pour certaines activités aquacoles. Cette dimension de propriété privée pose dans certains cas une problématique d'accès à la ressource : il est ainsi documenté des cas en Islande où l'ensemble d'un fjord est de nature privée, ce qui limite l'accès à la ressource pour les récoltants.

Cette dimension s'accompagne dans certains cas d'un principe d'exclusivité d'accès sur les zones de récolte. C'est le cas en Islande, en Irlande, en Norvège et au Canada, où la notion d'exclusivité sur les zones désignées s'accompagne dans certains cas de règles spécifiques, comme l'obligation d'exploitation ou l'absence de constitution de droits historiques.

Dans le cas du Canada (et dans une mesure similaire des États-Unis), l'interaction entre les réglementations provinciales (étatiques aux États-Unis) et fédérales peuvent compliquer grandement la mise en place d'un cadre cohérent pour les producteurs. Un producteurs canadien contacté dans le cadre de cette étude a décrit les difficultés qu'il rencontre de la manière suivante :

« Une algue sur l'estran québécois peut tour à tour relever du droit provincial ou fédéral, voire les deux en même temps parfois puis relever du droit privé. Elle a son crampon accroché au Québec, avec sa fronde qui flotte dans les eaux du Canada. Lorsqu'elle se détache, elle flotte dans les eaux du Canada jusqu'à s'échouer sur le terrain d'un particulier québécois. » Entreprise de récolte basée au Canada

Ce mille-feuille administratif pose de nombreux problèmes d'alignement réglementaire entre les différents niveaux juridictionnels, conduisant à un secteur divisé en Amérique du Nord où chaque état (USA) et chaque province (Canada) définit ses propres règles, avec une surimposition de réglementations fédérales parfois contradictoires. Des actions en justices sont parfois nécessaires pour

clarifier le statut de la ressource à l'image de *l'Ascophyllum nodosum* dans le Maine (Ross versus Acadian Seaplants Ltd) qui a été déclaré ressource relevant du droit de la propriété privé.

5.3 La mise en place de stratégies de développement des macroalgues

Depuis le début des années 2000, plusieurs grands pays producteurs ont développé des feuilles de route détaillant les ambitions politiques que ces pays côtiers assignent au secteur des macroalgues. Dans l'état des lieux accompagnant ces feuilles de route, le secteur des macroalgues est généralement présenté comme un secteur réduit à une production primaire sous-exploitée localement. Si la production a décollé dans la plupart de ces pays, la transformation est longtemps restée réduite à la portion congrue, la matière première étant stabilisée localement (le plus souvent par séchage) pour être exportée vers des pays historiquement transformateurs.

Les feuilles de route développées ont comme point commun de se focaliser sur quelques éléments clés :

- La nécessité d'une amélioration de la production nationale dans bon nombre de pays asiatiques (Indonésie, Philippines) et africains (Tanzanie, Kenya), par le soutien au développement d'une aquaculture d'algues, généralement de forme extensive.
- Une ambition similaire, mais tournée vers une algoculture plus intensive dans plusieurs pays de l'OCDE : Canada, USA, Irlande, Pays-Bas.
- Une ambition de développer le niveau de transformation avant exportation, afin d'accroître la valeur ajoutée retenue par le pays producteur. De nombreux pays font le constat que le développement de la filière des macroalgues ne devrait pas se réduire à un accroissement de la production tout en alimentant les filières de transformation d'autres pays, mais devrait également inclure le développement de nouvelles activités économiques pourvoyeuses d'emplois intermédiaires et qualifiés. Le besoin de la rétention d'une partie plus ou moins importante de la valeur ajoutée est également cité comme objectif par bon nombres d'États.

Pour arriver à ces fins, plusieurs pays ont fait le choix de limiter les exportations pour favoriser leur industrie locale :

- Le Maroc a ainsi mis en place des quotas d'exportation pour les algues *Gelidium* récoltées sur ses côtes.
- Le gouvernement indonésien a annoncé vouloir restreindre fortement l'exportation d'algues non transformées ; une annonce qui pour l'instant n'est pas suivie d'effet, bien que l'Indonésie soit devenue un important exportateur de phycocolloïdes semi-raffinés.
- L'importance de la transformation est aussi au cœur de la stratégie coréenne, puisque certaines voix s'élèvent dans le pays pour critiquer l'exportation de feuilles de Nori brutes vers l'industrie de la transformation alimentaire basée en Thaïlande. Ces feuilles sont en effet retransformées par l'industrie thaïlandaise en snacks salés avant d'être distribuées en Chine, en concurrence frontale avec les produits développés en Corée du Sud. Du fait d'un différentiel important de niveau de vie (notamment due à une législation sociale plus protectrice en Corée du Sud), les produits thaïlandais sont significativement moins chers que leur équivalent coréen.

Enfin, les principaux concurrents européens tablent tous sur le maintien voire le développement d'unités de transformation sur leurs sols avec une optique de transformation de la matière algale produite le long de leurs côtes. Il est ainsi à noter que les récentes acquisitions réalisées en Europe par le groupe canadien Acadian Seaplants se sont parfois accompagnées de critiques concernant l'appropriation de ressources naturelles européennes par un acteur non-européen (Irlande, Ecosse), tout comme cela fut le cas en Norvège avec lors du rachat par des groupes étrangers de l'usine

d'alginate d'Haugesund et d'Algea AS, en situation de quasi-monopole sur la ressource locale de Laminaires et d'*Ascophyllum nodosum*.

Cette tendance, si elle se confirme, pourra contraindre fortement le secteur français dans sa capacité à importer les algues brutes dont il aura besoin à terme pour se développer, si le modèle de l'aquaculture française ne se développe pas pour répondre à la demande intérieure.

5.4 Un usage plus libéral des cultivars d'algues

Comparés à la France, la plupart des pays développant un secteur algicole ont une approche plus libérale de la circulation des cultivars :

- En Corée, un même cultivar peut être utilisé dans l'ensemble de la péninsule. La culture ne se limite pas aux espèces locales (introduction de *S. Japonica* japonaise en 1968). Toutes les espèces cultivées font l'objet d'un programme de sélection afin de contrer la dégradation génétique entraînée par le développement rapide de l'algoculture dans les années 1970. De nouveaux cultivars répondant aux exigences des industriels (substances fonctionnelles) et environnementale (résistance aux maladies, croissance rapide) font l'objet de recherche et d'enregistrement auprès de l'UPOV (Union internationale pour la protection des obtentions végétales).
- Au Québec, les chercheurs se sont interrogés sur le bien-fondé de la réutilisation du même cultivar pour l'ensemble des côtes de la province, une fois que celui-ci avait été implanté. Dans un contexte plus général, les limitations de transfert d'algues par le MPO sont possibles en application du *Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes*. En Colombie Britannique, aucune règle n'explique clairement les contraintes concernant la provenance des plantules. Cascadia Seaweed affirme pour sa part se limiter à un rayon de 50 km autour de ses fermes. La Loi fédérale sur l'aquaculture en cours de développement pourrait clarifier les usages.
- Aux États-Unis, ce sont les ONG environnementales qui suggèrent de sélectionner des cultivars plus résistants au réchauffement des eaux. Une telle méthode permettrait cependant de cultiver des algues dans des zones où les ressources sauvages ont disparu du fait de la hausse de température des eaux. Transposer ce principe au cas français impose d'interroger l'obligation d'utiliser des souches locales. Le secteur pourrait se retrouver dans une situation où les souches cultivées n'existent plus de manière sauvage.

5.5 Un développement reprenant les codes des start-up

De nombreux acteurs ont rejoints le secteur des macroalgues au cours des dernières années en adoptant une approche de développement similaire à celle des start-up du secteur numérique popularisée au début des années 2000 :

- Elles font appel à des levées de fonds en lien avec des family offices basés principalement en Amérique du Nord, des entreprises de la tech cherchant à diversifier leurs investissements (Amazon, Google), voire à des financements participatifs. Plusieurs de ces entreprises ont ainsi levé plusieurs millions d'euros pour soutenir leur développement.
- Ces entreprises sont également fortement impliquées dans des projets de recherche financés sur fond public : projets de recherche européen de type H2020 ou Horizon Europe, participation à des projets Interreg. Du côté Nord-américain, c'est surtout aux États-Unis que ce genre de projets de recherche est soutenu notamment par l'U.S. Department of Energy (DOE).
- Ces entreprises postulent à des bourses nationales, à des concours d'innovation, avec généralement à la clé des aides financières, ainsi qu'un accompagnement au développement.

Cependant comme pour les start-ups numérique, les start-up de l'algue sont dans des modes de fonctionnement à faible chiffre d'affaires et à fort coûts de développement, ce qui impose des apports en trésorerie réguliers pour soutenir le fonctionnement des entreprises. Les temps de développement étant relativement longs, les besoins d'apport en trésorerie se chiffrent à hauteur de plusieurs millions d'euros (voire plusieurs dizaines de millions d'euros).

Tous les projets d'importance de l'algoculture européenne fonctionnent sur ce modèle :

- Ocean Rainforest (Faeroe) est un projet lancé en 2009. Il a longtemps reposé sur le travail d'un doctorant embauché pour tester l'implantation de filière d'algues dans les fjords féringiens. Depuis la fin des années 2010, les créateurs de la société ont rejoint la start-up qui a réussi à intégrer plusieurs financements (Horizon, US DOE, WWF) mais qui est toujours loin de son point de rentabilité.
- Après près de 15 ans d'existence, Seaweed Solutions (Norvège) annonce exploiter actuellement 65 hectares en Norvège. Elle a cependant dû réduire les ambitions affichées au début de son activité, qui étaient de développer 5 fermes d'algues dans différents pays d'Europe à horizon 2020.
- L'association North Sea Farmers a reçu le soutien d'Amazon pour expérimenter la culture d'algues dans les champs éoliens offshore aux Pays Bas, pour un développement programmé en 2023-2024. Il est noté que les chercheurs néerlandais annoncent depuis près de 15 ans l'imminence de ces développements dans de nombreux workshops et conférences.
- Mara Seaweed (Ecosse) a déposé le bilan après l'échec d'une levée de fond de 5 millions de livres sterling. Certains salariés de Mara ont repris l'entreprise, connue maintenant sous le nom de Seaweed Entreprise, avec comme objectif de réaliser une première levée de fond moins ambitieuse.
- Tango Seaweed (Norvège) a également déposé le bilan pour les mêmes raisons que Mara Seaweed : un assèchement de la trésorerie suite à un problème de refinancement des emprunts initiaux. L'entreprise qui était montré en exemple comme un projet à succès il y a encore trois ans s'est donc arrêté après sept années d'existence.

Toutes ces entreprises se heurtent sensiblement aux mêmes problématiques : comment développer un modèle économique rentable d'accroissement de la production dans des contraintes socio-économiques européennes couplant forte pression sur le littoral (à terre et en mer), salaires élevés comparés aux principaux concurrents asiatiques et coût de l'énergie très important voir prohibitif pour stabiliser la production avant de pouvoir la vendre à des transformateurs.

En France, les sociétés Algolesko et Neptune elements se positionnent sur une stratégie globale comparable, bien que leur positionnement marché soit différent. Cependant, les deux sociétés se financent actuellement suivant les mêmes processus : financement participatif, intervention d'investisseurs privés (business angels et family office), participation à des prix d'innovation pour assoir leurs développements respectifs. A l'heure actuelle, aucune des deux structures n'est rentable et de nombreux verrous technologiques et organisationnels doivent être levés avant que la pérennité de ces entreprises ne soit assurée.

6 Perception des consommateurs

Dans le cadre de cette étude, deux études consommateurs distinctes ont été menées.

- Une étude qualitative avec l'organisation de focus group (section 6.1)
- Une étude quantitative interrogeant un échantillon représentatif de français sur leur perception des algues dans les applications alimentaires et cosmétiques (section 6.2)

Ces deux études permettent d'identifier des axes de communication à destination des consommateurs (section 6.3).

6.1 Étude qualitative

Cette section reprend les conclusions de l'étude qualitative (focus group) menée par Scaning début octobre 2023. La méthodologie d'étude est présentée en annexe.

6.1.1 Les algues alimentaires

Spontanément, les algues s'associent un imaginaire très riche : des images de plages, de vacances, de bord de mer. On pense au sable, à la pêche, aux balades sur la côte, à l'iode, à l'air marin. C'est tout un univers de nature, de plaisir et de bien-être, voire de sensorialité qui est évoqué et, le plus souvent, de manière positive.

Au-delà de cet imaginaire foisonnant, les algues sont valorisées à travers 3 axes dominants : La **naturalité** est un élément saillant, dominant, souvent cité en opposition avec les produits "chimiques", "dénaturés". L'origine marine et un développement dont on présume qu'il se fait sans intervention humaine leur confèrent une image de pureté, de simplicité et d'authenticité.

L'image d'un produit **bénéfique** est également prégnante. De par leur composition naturelle riche en vitamines, minéraux et autres nutriments, les algues sont perçues comme des alliées pour une alimentation et des soins cosmétiques sains et équilibrés. Les algues ont l'image d'un produit qui serait "bon par nature" et tirerait ses bienfaits de son essence naturelle.

Les algues sont également évoquées comme **une ressource "écologique" et durable**. Derrière ce registre plusieurs idées se confondent. D'une part, il y a l'idée que les algues jouent un rôle important dans la préservation de l'écosystème et la régulation du climat. D'autre part, il y a l'image d'une ressource qui pousse rapidement et qui, a priori, n'a pas besoin de beaucoup d'intrants. L'image d'une ressource renouvelable, parfois même incontrôlable, participe à une bonne conscience environnementale.

Ces perceptions positives sont dominantes. Elles n'évitent cependant pas quelques réticences en particulier concernant le manque d'appétence des algues. Les consommateurs français sont encore relativement peu familiers des algues. Leur goût, leur odeur ou leur texture sont inhabituels et peuvent être un frein à leur consommation et/ou à leur usage en cuisine.

La **méconnaissance** des algues est une autre raison de distanciation. Les consommateurs avouent volontiers ne pas trop savoir différencier les différentes espèces, leurs usages spécifiques ou les manières de les intégrer dans leurs habitudes alimentaires.

Les consommateurs s'interrogent aussi **l'impact environnemental** des algues. La question de savoir si leur production ne serait pas stimulée par la pollution et si elles ne seraient pas, elles-mêmes, une source de pollution est posée. Sur fond de polémique autour des algues vertes ou des sargasses certains se demandent s'il convient de sanctifier ou de diaboliser les algues.

Les **algues alimentaires** s'associent les mêmes représentations tant en positif qu'en négatif. Pour les consommateurs, elles ont toutefois d'autres vertus. L'une d'entre-elles tient au fait que les algues

permettent une **diversité culinaire**. Avec l'ouverture aux cuisines du monde et la recherche de nouvelles saveurs et textures, les Français sont de plus en plus enclins à expérimenter de nouveaux ingrédients et à **dépayser leurs habitudes alimentaires**.

Au-delà de la curiosité culinaire et de la recherche de nouvelles expériences, les algues alimentaires font écho aux **nouvelles habitudes alimentaires** qui se caractérisent par la recherche d'une alimentation saine et équilibrée, par la progression du végétarisme et la recherche de sources de protéines alternatives et plus généralement par les préoccupations environnementales.

Les algues alimentaires croisent ces différentes préoccupations et leur **consommation est perçue comme étant vertueuse**. Le portrait caricatural du non-consommateur est, de ce point de vue, assez édifiant. Il dessine l'image d'un "beauf" : un viandard, roulant en SUV Dacia, habitant un petit pavillon en périphérie, regardant TF1 en enfilant les bières, un peu étroit d'esprit et un peu phalocrate, etc.

Les discours et perceptions convergent mais les habitudes de consommation varient et distinguent plusieurs types de consommateurs. Parmi eux, on trouve les "**amateurs de sushis**" qui commandent au restaurant, se font livrer à domicile ou achètent en grande surface, sans pour autant cuisiner eux-mêmes les algues et dont la connaissance des algues est limitée à la cuisine asiatique.

Un autre profil caractériserait les "**aventuriers culinaires**" ou les "pionniers". Maîtrisant davantage la cuisine, ils ont dépassé le stade des plats préparés et se sont approprié les algues et pas seulement dans des plats asiatiques. L'algue fraîche ou séchée est pour eux un ingrédient à part entière qui apporte la touche d'originalité à leur cuisine, permet de revisiter des préparations les plus classiques, de les "pimper".

Les "**gourmands épicuriens**" constituent un autre segment. On y trouve des consommateurs qui ont la volonté de sortir des sentiers battus. Ils expriment une appétence pour les produits de qualité, naturels et bénéfique pour leur santé. Consommateurs de tartinables, rillettes ou tartares, d'algues fraîches ou marinées, ils sont aussi plus attentifs à la provenance des algues et plus volontiers locavores.

Les "**suiveurs**" forment une autre typologie de consommateurs. Pas forcément enclins à changer leurs habitudes alimentaires, ils n'entendent pas pour autant rester en marge des innovations culinaires. Plus timides, ils vont se laisser séduire par un beurre aux algues, un féculent ou un chocolat et privilégient les produits intégrant les algues de manière discrète.

Ces consommateurs n'ont pas les mêmes attentes. Pour les amateurs de sushis et autres plats prêts à consommer, les questions concernant le mode de production ou la provenance des algues sont peu présentes. Leur priorité est plutôt de vivre une expérience culinaire perçue comme authentique – et financièrement accessible – et ils accordent moins d'importance aux caractéristiques des algues utilisées.

Les points de vue sont sensiblement différents dès lors que l'on cuisine l'algue ou que l'on consomme de l'algue fraîche, marinée ou en conserve ou tout au moins que l'on s'éloigne de la cuisine asiatique. Qu'on soit "aventurier", "épicurien" ou simple "suiveur", les questions se posent par rapport à la qualité des algues consommées, au lieu et à la manière dont elles sont produites, l'impact environnemental, les conditions de culture ou de prélèvement, le bilan carbone, le respect des règles sociales sont spontanément interrogés.

Le **manque de transparence** de la filière est accusé. Mis à part les plus engagés ou ceux qui se fournissent localement, la plupart des consommateurs ne savent pas la provenance des algues qu'ils consomment et ignorent s'il s'agit d'algues sauvages ou cultivées. Dans ce contexte, les informations sur les pratiques durables, la traçabilité ou les certifications semblent une perspective bien lointaine.

Face à cette situation, les consommateurs en arrivent spontanément à **suggérer l'introduction de labels et certifications** qui garantiraient l'origine et la traçabilité des algues, des pratiques de production durables et respectueuses de l'environnement, la qualité des algues et le respect des normes de sécurité alimentaire. L'origine France est valorisée et évite les stéréotypes parfois associés à certaines régions, comme la Méditerranée, perçue comme une mer fermée, stagnante, à la chaleur et à la pollution.

Quand on sollicite les consommateurs sur les idées de promotion, 3 axes se dégagent. D'abord, ils suggèrent des initiatives visant à **éduquer le consommateur**, à le familiariser avec les algues, leurs variétés et méthodes de préparation. La participation à des événements culinaires (Top Chef), des dégustations en magasin, des partenariats avec les écoles (cantines) ou la diffusion de recettes sur les médias sociaux sont proposés.

Un deuxième volet porte sur les efforts de sensibilisation visant à informer sur les **bienfaits nutritionnels** des algues. Les participants suggèrent une communication mettant en avant une personnalité emblématique – un ambassadeur -, qu'il s'agisse d'un sportif, d'un influenceur, d'un professionnel de la santé ou d'un chef cuisinier, ayant intégré les algues dans son alimentation. À titre d'exemple, un participant évoque Novak Djokovic comme une personnalité inspirante pouvant incarner ce discours.

Les consommateurs proposent un troisième axe de promotion visant à valoriser l'algue en tant que **ressource durable et écologique**. Ils suggèrent de renforcer cette image en l'associant à des événements nautiques, des courses à voile et/ou des navigateurs engagés. Ils estiment qu'une culture maritime partagée et les valeurs écologiques représentées par la voile pourraient créer une synergie positive.

6.1.2 Les algues en cosmétique

Les consommateurs de cosmétiques aux algues que nous avons réunis sont, plutôt, dans un trend "nature", "authenticité". Ils ne sont **pas dans la sophistication, l'apparence, l'achat d'image**. Ce sont des personnes soucieuses de leur santé, de leur bien-être, de la naturalité, de la "qualité" et du prix. Les hommes ont une routine de soin assez basique. Les femmes ne sont pas des grosses acheteuses de sélectif.

Les évocations liées aux algues en cosmétique renforcent l'image de naturalité et de proximité avec la nature. Contrairement à certains composés "synthétiques" aux noms complexes et imprononçables, les algues sont des **ingrédients familiers et reconnaissables**, ce qui leur confère une réelle authenticité et une connexion tangible avec le monde naturel.

L'utilisation des algues dans les cosmétiques évoque la pureté, la fraîcheur et le bien-être, ce qui les rend attractifs pour des consommateurs en quête de produits **plus naturels et respectueux de leur peau**. Les cosmétiques aux algues s'inscrivent dans la tendance des ingrédients d'origine naturelle, aux côtés d'autres composants tels que le miel, le raisin, les champignons, les fleurs, et bien d'autres.

Les algues sont perçues par les consommateurs comme un **concentré de bienfaits naturels**. Bien qu'ils aient parfois du mal à décrire ces actifs, ils sont convaincus que les algues renferment des ingrédients naturels qui nourrissent, hydratent et protègent la peau en profondeur. Les cosmétiques contenant des algues participent d'une approche plus naturelle et holistique de la beauté. Les consommateurs évoquent souvent l'idée de "beauté naturelle" considérant la beauté comme une expression de l'harmonie entre le corps, l'esprit et l'environnement.

Le portrait type de la consommatrice de cosmétiques aux algues est, à ce titre, assez éclairant. Elle apparaît comme "une **femme au naturel**, pas trop maquillée mais au teint éclatant, soignée mais pas sophistiquée, une quarantenaire active qui travaillerait pour une association, pratiquerait le yoga,

circulerait à vélo ou en trottinette et surveillerait son alimentation, genre Karine Le Marchand ou Angelina Jolie".

Pour nos participants – qui rappelons-le ne sont pas des "heavy users" de cosmétiques – les produits contenant des algues sont considérés comme **novateurs**. Ils répondent à une tendance émergente axée sur la naturalité et la durabilité, se démarquant ainsi des ingrédients synthétiques. Leur formulation propose une alternative innovante, performante et responsable pour une **beauté naturelle et durable**.

Même s'ils achètent en mass-market, les consommateurs s'accordent à considérer que les cosmétiques aux algues sont souvent **plus chers** que les cosmétiques traditionnels. Le coût de la matière première, le processus de collecte et d'extraction, la R&D, une production parfois à petite échelle et un produit "tendance" sont, pour les consommateurs, autant de facteurs qui justifieraient un prix plus élevé.

Les cosmétiques aux extraits d'algues parviennent à marier l'attrait pour la **naturalité et la conscience écologique** du consommateur : se faire du bien et faire du bien à la planète. Même si les bienfaits ne sont pas forcément objectivables, les consommateurs sont, a minima, convaincus de l'innocuité des produits, d'un risque réduit d'allergies ou d'irritations versus des produits "chimiques".

Au final, les algues employées dans les cosmétiques inspirent confiance. Cependant, cette **confiance contraste avec un manque de connaissance du consommateur**. Rares sont les participants qui connaissent l'espèce d'algue présente dans leur produit, sa provenance, son mode de production, ses propriétés, son dosage, ni même s'il s'agit ou non d'un composant actif ou d'un simple agent texturant.

Les cosmétiques aux algues attirent les consommateurs. Si les marques mettent en avant la présence d'un ingrédient "algues" sur l'étiquette, les consommateurs ont le sentiment d'avoir peu d'informations sur les algues en question. Ce **manque de transparence freine l'engagement des consommateurs** et peut parfois créer un sentiment de "greenwashing".

La **découverte fortuite** des cosmétiques aux algues est la plus courante. Souvent, il n'y avait pas d'intention d'achat préalable ni de recherche délibérée. Cette "rencontre" s'est généralement faite au gré des cadeaux, des échantillons, des conseils de professionnels de santé ou de beauté, ou encore des visites sur des marchés, dans des magasins bio, des parapharmacies ou des thalassos, etc.

Cette découverte souvent accidentelle pointe pour les consommateurs la présence insuffisante de marques notoires sur ce marché – et un déficit de communication – ainsi qu'une faible distribution en particulier dans les points de vente traditionnels. Même s'ils croient dans leur potentiel de croissance, les consommateurs ont le sentiment que les cosmétiques aux algues sont encore un **produit de "niche"**.

Même aux yeux des consommateurs, les cosmétiques aux algues souffrent d'une **diffusion et d'une image encore trop confidentielles**. En dehors d'Yves Rocher, et de manière plus anecdotique de Garnier, les grandes marques de cosmétiques sont absentes du marché. Phytomer, Thalgo, Thalado ou Aroma-Zone font partie des rares marques citées par les consommateurs bretons.

Dans ce contexte, les participants ont le mérite d'afficher une **relative fidélité** à leurs cosmétiques aux algues. En dehors d'une consommatrice déçue d'une crème et d'une zappeuse compulsive, le retour d'expérience est largement positif. Les utilisateurs apprécient les produits qu'ils emploient et les rachètent régulièrement. Pour autant, cette satisfaction **ne se traduit pas nécessairement par une consommation accrue**. Les consommateurs se limitent souvent à un ou deux produits et s'aventurent rarement à explorer d'autres références (gammes trop courtes ?).

Outre le constat d'une diffusion encore limitée, des prix élevés et d'un manque d'implication des grandes marques, les attentes des consommateurs soulignent un déficit d'information et de

transparence. Pour certains cela passe par une **communication plus explicite** – plus accessible - sur l’algue et ses bienfaits (quelle espèce, qui fait quoi, par quel mécanisme, pour quels résultats, etc.).

La majorité des consommateurs partage des préoccupations communes concernant la provenance des algues, leur mode de production, le bio ou du non bio, l’engagement durable des marques et des producteurs, etc. L’idée d’un label est spontanément exprimée, même si les contraintes économiques méritent d’être considérées.

La demande de certification traduit un **besoin de garanties et de transparence** en ce qui concerne l’origine et la traçabilité des algues, le respect des normes de sécurité et de qualité, ainsi que l’adoption de pratiques durables telles que des méthodes de culture respectueuses de l’environnement, la préservation des écosystèmes marins et la protection de la biodiversité.

Ces demandes reflètent un désir légitime de transparence et de garantie de la qualité des produits. Cependant, il faut les considérer avec prudence et prendre en compte les implications pratiques et économiques. Il y a un paradoxe entre les attentes des consommateurs, qui réclament des produits durables, éthiques et de qualité avec des labels et des certifications, et leur propension à être influencés par le prix lors de leurs achats.

En l’occurrence, les aspirations principales des consommateurs de cosmétiques aux algues visent un travail d’explication et de valorisation des algues notamment par rapport à l’origine et la traçabilité, à la composition et les propriétés, à la fabrication et à la transformation ainsi qu’à l’impact environnemental et éthique.

6.2 Étude quantitative

Cette section reprend les conclusions de l’étude quantitative menée par Scaning entre le 10 et le 17 janvier 2024. La méthodologie d’étude ainsi que les résultats détaillés sont présentés en annexe.

6.2.1 Les algues alimentaires

Près de 76% de Français sont attirés par les algues dans l’alimentation. Ce chiffre est à l’évidence encourageant, même si l’on remarque une nette évolution des réponses en fonction de l’âge et une relative prise de distance à mesure que l’on vieillit. Cela dit, sur toutes les catégories de population et même les plus âgées, l’attrait pour les algues comestibles est majoritaire.

Si les Français sont plutôt intéressés par les algues alimentaires, leur connaissance des algues est encore perfectible. Près de 4 personnes interrogées sur 10 se révèlent incapables de citer spontanément une ou plusieurs espèces d’algue et 10% songent à la salicorne.

64% des Français déclarent avoir consommé des algues alimentaires au moins une fois au cours des 12 derniers mois. En comparaison avec les données de l’enquête de 2014, cela représente une augmentation de +6 points dans la consommation d’algues. C’est une évolution significative qui témoigne d’un intérêt croissant pour ces produits dans l’alimentation des Français.

Si les moins de 40 ans tirent la consommation vers le haut, leurs aînés ne sont pas pour autant décrochés : 60% des individus de 40 ans et plus ont consommé des algues au cours des 12 derniers mois contre 70% pour leurs cadets. Sous réserve des bases d’enquête, les plus forts taux de pénétration placent en tête l’Île-de-France, la Bretagne et PACA. L’Auvergne-Rhône-Alpes, le Centre-Val de Loire et les Hauts de France sont en bas du classement.

La consommation d’algues à domicile connaît une percée significative. Près de 4 personnes sur 10 consomment au moins une fois par mois à la maison, contre 20% en 2014. Cette augmentation est

notamment liée à l'essor de la livraison à domicile et à la facilité d'achat de produits préparés en grande surface. La fréquence de consommation d'algues chez soi surpasse désormais celle au restaurant.

La cuisine asiatique, particulièrement les sushis et makis, reste prédominante pour l'utilisation des algues, avec plus de la moitié des personnes interrogées les consommant une à plusieurs fois par mois. L'utilisation des algues s'étend à d'autres types de cuisine. La consommation de produits comme les pâtés, terrines et conserves progresse, avec plus d'un quart des sondés qui en consomment régulièrement. La consommation d'algues en salade est également en augmentation, avec près d'un Français sur cinq déclarant en consommer une à plusieurs fois par mois.

Si les algues s'installent dans les habitudes alimentaires, les Français sont réticents à la cuisiner. Seulement 11% des ménages achètent et cuisinent des algues de manière régulière (une à plusieurs fois par mois), tandis que 25% le font de manière plus occasionnelle (une à plusieurs fois par an). Cette pratique est pour l'heure assez largement limitée aux jeunes et aux urbains.

Les types d'algues achetées pour cuisiner consacrent la cuisine japonaise. Parmi l'ensemble de la population, les feuilles de nori sont les plus achetées, que ce soit de manière régulière ou occasionnelle (28,3% d'achats réguliers ou occasionnels). Les préparations pour soupes et bouillons arrivent en deuxième position suivies par les algues séchées et les mélanges d'épices.

Comparativement à 2014, les produits secs conservent leur prédominance parmi les produits achetés et ils continuent de progresser. Les algues fraîches enregistrent également une hausse significative. En 2014, moins de 5% des ménages en avaient acheté au cours des 12 derniers mois. Début 2024, ce chiffre atteint près de 20%.

Les lieux d'achat d'algues pour cuisiner sont diversifiés, avec en moyenne un acheteur déclarant des achats dans 2,45 circuits de distribution différents. La grande distribution (GMS) et les magasins asiatiques se disputent la première place, représentant chacun environ 30% des lieux d'achat principaux. Les magasins spécialisés dans les produits biologiques occupent la troisième place du podium, avec un taux de pénétration de plus de 20% en tant que lieu d'achat principal.

Même s'ils consomment plus souvent des algues, les Français ne sont pas forcément bien informés de leur provenance. Près de 2 consommateurs d'algues alimentaires sur 3 ne connaissent pas l'origine des algues qu'ils consomment. Ce taux atteint son maximum parmi les consommateurs réguliers ou occasionnels de sushis et autres makis.

L'absence d'indication de provenance des algues n'est pas unanimement perçue comme un problème. Parmi les personnes qui ignorent l'origine des algues qu'elles consomment, 56% estiment que cela ne les dérange pas, tandis que 44% jugent ce manque d'information préoccupant. Les consommateurs de produits asiatiques sont relativement moins concernés par cette information, qui devient plus importante à mesure qu'on s'éloigne des produits ethniques.

Malgré ce relatif dissensus, les Français s'accordent sur l'intérêt d'une certification d'origine (France, région ou bassin) par rapport à une algue d'importation. 93% des consommateurs estiment qu'une telle indication est importante, et 62,6% déclarent être disposés à dépenser un peu plus pour des algues d'origine certifiée.

S'ils ne savent pas toujours la provenance des algues, les consommateurs ne connaissent pas davantage leur mode de production : 8 sur 10 ignorent s'ils consomment des algues sauvages ou cultivées. Cette méconnaissance est particulièrement prononcée chez les consommateurs de préparations asiatiques, où le mode de production est moins connu. Seules les productions locales ou artisanales offrent une certaine transparence à cet égard.

A la différence d'autres secteurs, les consommateurs n'accordent pas de 'prime' aux algues sauvages. La moitié des sondés ne savent pas s'ils doivent privilégier les algues sauvages ou les algues de culture, tandis que les autres se partagent équitablement entre les deux modes de production.

L'idée d'un label pour les algues de culture est généralement bien accueillie. Près de 9 consommateurs d'algues sur 10 y voient un intérêt, et 55,6% déclarent être prêts à dépenser un peu plus pour un tel signe de qualité. L'idée d'un label bio suscite des réactions plus contrastées. Si c'est un avantage pour 82% des consommateurs, moins de 25% considèrent que c'est indispensable, même si cela leur coûterait plus cher. L'image de naturalité associée aux algues limite probablement l'impact projeté d'un label bio.

L'acceptation des algues repose sur une valorisation de la naturalité et des bienfaits pour la santé : 96% perçoivent les algues comme un produit sain, naturel et non transformé et 95% jugent qu'elles sont bonnes pour la santé et riche en apports nutritionnels. La dimension écologique est aussi une raison d'adoption : 86% estiment que l'algue alimentaires est une ressource écologique, durable et renouvelable.

Face à ces atouts, auxquels il faut ajouter la diversité culinaire et l'ouverture au monde, certains freins méritent d'être souligné. La méconnaissance et le manque d'information sur les algues sont constatés par 84% des sondés. Plus spécifiquement, 75% regrettent de ne pas savoir les préparer ou les associer. Par ailleurs le manque de transparence sur leur provenance et leur mode de production préoccupe 66% des sondés.

Le frein lié au prix prend de l'importance avec 58% des consommateurs qui jugent que les produits aux algues sont plus chers que la moyenne. De plus, l'image négative associée à la pollution et à la prolifération des algues ne doit pas être négligée, avec 43% des sondés exprimant cette préoccupation. Malgré ces réserves, une grande majorité de Français est convaincue, ou du moins se fait à l'idée, que les algues auront dans le futur une place plus importante dans leurs habitudes de consommation. En effet, 32% des sondés en sont convaincus tandis que 59% jugent cette perspective probable. Le mouvement est en marche avec 43% des Français qui considèrent d'ores et déjà que l'algue alimentaire est un ingrédient comme un autre qui fait partie de leurs habitudes de consommation.

6.2.2 Les algues dans l'univers cosmétique

Plus de 6 personnes sur 10 déclarent avoir déjà acheté un ou plusieurs produits cosmétiques aux algues (61,3%). Au cours des 12 derniers mois, un peu plus de 37% des sondés ont conscience d'avoir acheté un produit intégrant des algues dans sa composition. En moyenne, les Français indiquent avoir acheté des cosmétiques aux algues dans 1,8 catégories différentes au cours des 12 derniers mois.

Les masques à base d'algues se classent en tête des produits achetés devant les produits d'hygiène tels que les savons, les gels douche et les bains moussants ou sels contenant des algues. La crème de soin pour le visage et le gommage aux algues se classent également parmi les cinq produits les plus appréciés, avec une pénétration dépassant les 30%. En termes de fréquence d'achat, cette hiérarchie est inchangée.

Les consommateurs identifient 3 principaux circuits de distribution. Les magasins bio sont en tête, avec une pénétration quasiment identique à celle des GMS, chacun représentant environ 40% des lieux d'achat et un peu moins de 20% en tant que lieu d'achat principal. La parapharmacie occupe la 3ème place, avec une pénétration de 37% et près de 16% en tant que lieu d'achat principal.

Malgré cette diversité de lieux d'achat physiques ou virtuels, plus de la moitié des acheteurs jugent que les cosmétiques aux algues sont difficiles à trouver. En effet, 54% des acheteurs expriment ce sentiment,

soulignant une distribution qu'ils estiment insuffisante, un manque de visibilité des produits aux algues ou des offres restreintes.

En ce qui concerne les cosmétiques, les consommateurs accordent de l'importance à l'origine, la qualité et la durabilité des algues. L'identification de l'origine française est particulièrement attendue et c'est un critère déterminant pour 40% des consommateurs. La présence d'un label ou d'une certification de qualité est considérée tout aussi essentielle par environ 36,5% des sondés

Bien que 61% des Français aient déjà acheté un cosmétique aux algues, l'adoption de ce type de produit dans la routine de soin doit encore progresser. En effet, moins de 24% de la population a intégré dans ses habitudes de soin ou d'hygiène un ou plusieurs produits à base d'algues. Pour 37% des sondés, l'achat et l'utilisation de cosmétiques aux algues restent ponctuels.

Pourtant, les utilisateurs semblent largement persuadés des bénéfices et des bienfaits des cosmétiques aux algues : 46% en sont 'tout à fait' convaincus et 44% en sont 'plutôt' convaincus. Il y a donc un enjeu à mieux fidéliser et à valoriser davantage la satisfaction et l'expérience client.

La propension des consommateurs à recommander les cosmétiques aux algues est un signe positif. Les obstacles tels que le déficit de distribution, le manque d'investissement des grandes marques, une offre limitée et des bénéfices parfois mal perçus et mal argumentés doivent cependant être surmontés.

6.3 Recommandations pour une communication ciblée vers le consommateur

L'analyse de ces différentes enquêtes permet de faire émerger trois axes de recommandations pour une communication ciblée vers le consommateur :

- Axe 1 : Lever les freins à la consommation
- Axe 2 : Capitaliser sur l'argumentaire produit, moteur d'acte d'achat auprès du consommateur
- Axe 3 : Renforcer l'image d'un produit d'avenir bon pour l'homme et la planète

6.3.1 Axe 1 : Lever les freins à la consommation

L'objectif est d'augmenter la visibilité des produits bruts et transformés, familiariser le consommateur avec les usages des algues (variété et méthodes de préparation).

Faire découvrir la diversité des algues alimentaires : les espèces, les propriétés nutritionnelles, les usages spécifiques.

- La méconnaissance et le manque d'information sur les algues alimentaires sont constatés par 84% des sondés.
- Près de 4 personnes interrogées sur 10 se révèlent incapables de citer spontanément une ou plusieurs espèces d'algues alimentaires et 10% songent à la salicorne.
- Les types d'algues brutes à cuisiner achetées consacrent clairement la cuisine japonaise et plus particulièrement les feuilles de nori (majoritairement d'importation)

Travailler sur le manque d'appétence des algues : goût, odeur, texture sont perçus comme des freins à la consommation.

- Pour 32% des Français, les algues sont des ingrédients à part qui ne font pas partie des leurs habitudes de consommation.
- Pour 39 % des Français, les algues sont un produit peu appétant, peu attirant au niveau de son aspect, son odeur ou son goût.

Les algues pour dépayser et diversifier les habitudes alimentaires des consommateurs : permet d'ajouter de la typicité marine à des plats traditionnels de la culture culinaire française ou s'ouvrir aux traditions culinaires asiatiques.

- 75% des sondés regrettent de ne pas savoir comment préparer ou associer les algues
- Pour 57% des sondés, les algues restent un produit marginal, consommé occasionnellement ou pas du tout.
- 64% des sondés estiment que les algues ne font pas partie de la tradition culinaire française.
- La cuisine asiatique, particulièrement les sushis et makis, reste prédominante pour l'utilisation des algues, avec plus de la moitié des personnes interrogées les consommant une à plusieurs fois par mois.

Développer la visibilité des produits aux algues : Communication semblable aux logos Low glycemic, low cholesterol, no preservative, cruelty free, heart friendly ou plant based. Capitaliser sur la diffusion progressive de la consommation d'algues alimentaires à l'ensemble de la société pour élargir le socle des consommateurs et faire acquérir la connaissance de l'acte de consommation 'algues' aux consommateurs qui s'ignorent.

- 33,5 % des personnes interrogées affirment consommer des algues alimentaires de plus en plus souvent mais 25% des personnes interrogées affirment ne pas consommer d'algues.
- 91% des Français pensent qu'à l'avenir les algues alimentaires auront une place plus importante dans leurs habitudes de consommation.
- 54 % des acheteurs expriment un manque de visibilité des produits aux algues ou des offres restreintes.

Développer l'imaginaire associé aux produits : créer une identité visuelle de filière reconnaissable à l'image des personifications créées dans l'univers de la parfumerie, pour les produits de la conchyliculture. Renforcer la capitalisation de l'ambiance « zen » associée à la mer et au littoral.

Sur le modèle des snacks de *Pyropia* inconnus des européens ces dernières années dont la consommation a été poussée par la K pop, la tendance sans gluten portée par des personnalités ou les partenaires prestigieux de clubs sportifs, adosser la communication de la filière à des nouvelles tendances (naturalité, personnalités prescriptrices, événement sportif nationaux).

- La progression de la consommation touche l'ensemble des Français. Fort taux de pénétration chez les jeunes de moins de 30 ans, pic de consommation chez les 50/59 ans.

6.3.2 Axe 2 : Capitaliser sur l'argumentaire produit, moteur d'acte d'achat auprès du consommateur

Naturalité : en opposition avec les produits « chimiques », ultra transformés. Image de simplicité, d'authenticité.

- 96% des Français perçoivent les algues comme un produit sain, naturel et non transformé

Produit bénéfique pour la santé et source de bien-être : composition riche en vitamines, minéraux et autres nutriments. Alliées pour une alimentation équilibrée mais encore peu utilisées. Soins cosmétiques sains, algues sont un concentré de bienfaits naturels utilisés dans les cosméceutiques (au même titre que les fleurs, fruits, miel).

- 95% des Français jugent les algues bonnes pour la santé et riches en apports nutritionnels mais les Français sont réticents à les cuisiner. Seulement 11 % des ménages achètent et cuisinent des algues de manière régulière.
- 45,1% des acheteurs de cosmétiques aux algues sont résolument convaincus de leurs bienfaits.

Une ouverture sur une source de protéines alternatives : produit halieutique répondant à des exigences en lien avec le bien-être animal et les nouveaux modes de consommations (flexitarien, végétarien, végétalien) mais une application encore faiblement valorisée.

- Les algues alimentaires ont pour avantage d'être un produit de substitution vegan/remplaçant la viande pour seulement 20,7% des personnes interrogées.

6.3.3 Axe 3 : Renforcer l'image d'un produit d'avenir bon pour l'homme et la planète

Retour à des traditions alimentaires et cosmétiques ancestrales : capitalisation sur une ressource à l'usage traditionnelle, proximité avec la nature 'originelle', ingrédients familiers de nombreuses cultures et populations littorales mais produite, transformée et valorisée en version 2.0 (exemple : engouement pour le quinoa ou l'huile argan)

- Les algues alimentaires ont pour avantage d'être un produit moderne, tendance, nouvelle cuisine pour seulement 31,9% des personnes interrogées.

Une ressource « écologique » et durable : ressource renouvelable, dont la production ne nécessite pas de terres arables et d'intrants chimiques. Production locale loin de la production en masse de la zone Asie-Pacifique. Conscience écologique du consommateur, bilan carbone.

- 86% des Français estiment que l'algue alimentaires est une ressource écologique, durable et renouvelable.

Rassurer sur l'impact environnemental : les algues ne sont pas issues d'un processus de pollution des eaux, différenciation algues vertes/sargasses.

- 43 % des sondés expriment l'image négative associée à la pollution et à la prolifération.
- La moitié des sondés ne savent pas s'ils doivent privilégier les algues sauvages ou les algues de culture.

Rassurer sur le besoin de garanties et de transparence : travailler sur le manque de transparence de la filière en explicitant les pratiques de cultures et de récoltes durables, le respect des normes (environnementales et sociales). Capitaliser sur la traçabilité et la provenance des algues qui impactent sur le coût de la matière première.

- 58 % des consommateurs jugent que les produits aux algues sont plus chers que la moyenne.
- Près de 2 consommateurs d'algues alimentaires sur 3 ne connaissent pas l'origine des algues qu'ils consomment.
- 66% des sondés sont préoccupés par le manque de transparence sur la provenance des algues alimentaires.

7 Collecte des données

La définition d'une collecte de données cohérente à l'échelle du secteur des macroalgues nécessite de mettre à plat l'ensemble des processus existants, mais également de définir les enjeux politiques et techniques d'une telle collecte de données. Ainsi, il convient de déterminer la fréquence, la qualité et la précision que devrait fournir cette collecte dans le cadre d'un suivi sectoriel pour permettre une réelle compréhension du fonctionnement du secteur. Il est important notamment de collecter des données économiques relatives au prix de première vente et aux coûts afférents à la production.

Des processus similaires existent déjà pour d'autres productions marines, notamment dans le cadre de la collecte de données obligatoires définis dans le cadre de la PCP. Cependant, les algues ne font pas partie des espèces d'intérêt au niveau de l'organisation commune de marché. Elles ne sont donc pas couvertes par les différents processus de collecte de données mis en place depuis le milieu des années 2000 (DCR, DCF), tant en termes de ciblage des acteurs que d'enveloppe budgétaire dédiée spécifiquement à ce secteur. La mise en place d'une collecte de données efficace et cohérente pour l'ensemble du secteur des macroalgues français constitue donc un enjeu technique et politique, au sens où la mise en place de cette collecte de données ne peut pas se faire à effectifs et moyens constants pour l'ensemble des administrations impliquées dans le suivi du secteur des macroalgues. Au-delà de la question du pilotage de la collecte des données et de la responsabilité de la mise en œuvre, il est essentiel pour l'administration française et FranceAgriMer de définir les différents circuits de la donnée, qu'il s'agisse de l'acquisition, validation, et bancarisation des informations de production, mais également des règles de transmission et de dissémination des données récoltées.

Lorsque l'on compare l'état de disponibilité des données statistique du secteur des macroalgues en France avec les principaux pays producteurs, on ne peut que constater l'écart manifeste dans l'accessibilité des données sur le secteur. La Norvège, la Corée du Sud, et le Chili ont notamment des processus de mise à disposition des données bien plus ouverts que les données françaises. Il est à noter que pour ces trois pays, ce niveau de transparence est comparable pour l'ensemble des produits de la mer, qu'il s'agisse de poissons coquillages crustacés ou algues issu de la pêche ou de l'aquaculture. Dans un contexte de compétition internationale, notamment pour l'attractivité les entreprises françaises cherchant à se financer cherchant à financer leur développement, la disponibilité et l'ouverture des données publiques devient un enjeu de souveraineté et de développement.

Dans sa Communication intitulée « Vers un secteur des algues de l'UE fort et durable » publiée en 2022 (Commission Européenne, 2022), la Commission Européenne pointe les lacunes actuelles des processus de collectes statistiques à l'échelle européenne et établit des pistes d'amélioration :

- recommandation N°16 : « dès 2023 et en collaboration avec les États membres, étudier les programmes de surveillance existants et les données disponibles sur la récolte des algues marines à l'état sauvage et sur les plages des côtes de l'UE. »
- recommandation N°20 : « dès 2023, préparer un aperçu de la disponibilité des données relatives aux algues (par exemple, la production, l'emploi, le chiffre d'affaires et d'autres données socio-économiques) et émettre une recommandation sur la centralisation des sources de ces données. »

À ce titre, et bien que considéré parfois comme confidentiel à l'échelle nationale, le secteur des algues pourrait être utilisé comme laboratoire pour revoir les processus de collecte et de mise à disposition des données de productions halieutiques, dans un cadre moins contraignant que celui de la collecte des données encadrée par la PCP.

7.1 Perception des acteurs de la filière

Dans le cadre de cette étude, plusieurs acteurs de la filière de macroalgues ont été interrogés pour déterminer leur potentielle adhésion à la mise en place d'une collecte des données régulière et spécifique au secteur.

Bien que cette enquête n'ait pas été exhaustive, plusieurs points de convergence sont à noter :

- La mise à disposition de données de quantités produites et échangées est déjà réalisée pour la plupart des structures interrogées, même si des améliorations sont possibles ;
- La mise à disposition de données économiques est accueillie plus fraîchement par les entreprises qui s'interrogent sur le maintien de la confidentialité des données collectées ;
- Le besoin d'une diffusion rapide des données collectées est un élément soulevé par de nombreuses structures interrogées.

7.1.1 Les données de quantités produites et échangées

A l'échelle de la production, les entreprises interrogées indiquent toutes que la question de la collecte des données ne se pose pas à leur niveau, puisque quel que soit le mode de production, des déclarations doivent être effectuées. Les entreprises récoltant des algues sauvages qui Parmi les entreprises (voir section 7.2)

Plusieurs acteurs de la transformation notent que l'algue est rapidement transformée, ce qui limite d'autant le suivi des volumes échangées au-delà de la première transaction. Parler d'équivalent poids vif comme dans le secteur des produits de la mer devient ardu dès que les entreprises interrogées transforment fortement l'algue (réduction, extraction, incorporation dans des produits élaborés). La Chambre Syndicale des Algues et Végétaux Marins a indiqué que la mise à disposition des statistiques de production qu'elle détient pourraient être mise à disposition de l'administration si la demande était formalisée (les limites de cette collecte des données sont développées section 7.2.5).

7.1.2 Les données économiques

L'accueil est plus mitigé dès qu'il s'agit de mettre à disposition des données qui semblent relever du secret commercial pour les acteurs interrogés. Parler de prix des algues ou des niveaux de rentabilité des entreprises est relativement compliqué, notamment du fait de la taille restreinte du secteur. C'est également la destination de ces données brutes qui pose question.

« L'administration pourrait déjà disposer de nos liasses fiscales. La question est plutôt : 1- pourquoi ne le font-ils pas et 2- qui traiterait la donnée ? Soit c'est l'administration qui s'en charge, soit c'est un institut public comme l'IFREMER. En tout cas, quelqu'un en dehors du secteur. » Entreprise de la transformation.

7.1.3 La mise à disposition des données collectées

Plusieurs structures interrogées notent que renforcer la collecte des données impose de se pencher sur le maintien de la confidentialité de ces données, sur leur bancarisation ainsi que leurs mises à disposition rapides.

« Est-ce que quelqu'un intègre nos déclarations dans une base de données ? Franchement je n'en suis pas sûr. En tout cas, on ne voit pas de synthèse publiée » Entreprise d'algoculture

L'absence de publication régulière des données de production est notée par certains intervenants comme problématique, notamment lorsqu'ils échangent avec de potentiels investisseurs ou partenaires commerciaux.

Par ailleurs, les structures accompagnant l'activité interrogent sur leur capacité à obtenir de manière routinière les extractions nécessaires au bon encadrement de la production des algues.

« Il ne faudrait pas que la mise en place d'un nouveau schéma de collecte des données nous empêche d'avoir régulièrement les synthèses dont on a besoin pour suivre la récolte des algues. »
Comité des pêches

7.2 Collecte des données à l'échelle de la production et de la transformation

À l'heure actuelle, le suivi statistique de la production de macroalgues en France repose sur quatre processus distincts (Figure 22) :

- Un processus spécifique au régime des algues embarquées, ciblant les navires goémoniers,
- Un processus ciblant spécifiquement les récoltants d'algues de rives,
- Un processus déclaratif spécifique aux algues d'échouages porté par le CEVA,
- Ainsi qu'un processus spécifique pour la déclaration de la production aquacole d'algues.

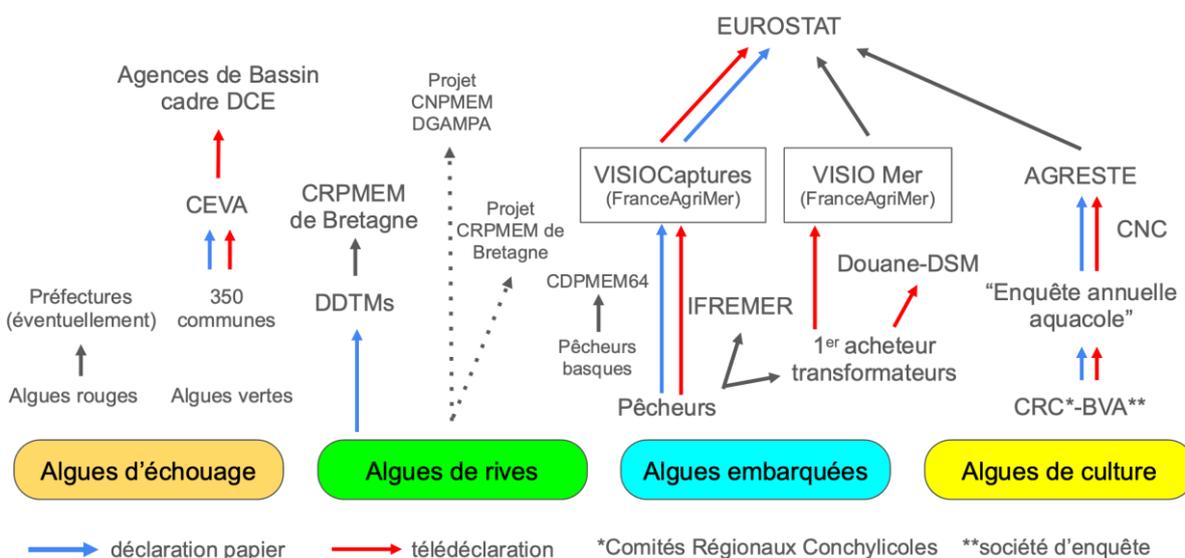


Figure 22 : Systèmes déclaratifs en usage pour les algues

7.2.1 Algues embarquées

La récolte dite "des algues embarquées" correspond à la récolte par bateau des algues à l'aide d'un engin spécifique. Elle concerne trois espèces d'algues :

- *Laminaria digitata* récoltée par des bateaux de moins de 12 m à l'aide de l'engin "scoubidou" quasi exclusivement dans le Finistère ;
- *Laminaria hyperborea* récoltée par les mêmes bateaux à l'aide d'un peigne norvégien et exclusivement dans le Finistère ;
- *Gelidium sp* récoltées par bateaux de moins de 12 m à l'aide de "dragues-filets" dans le Pays basque.

Pour les deux premières espèces les goémoniers déclarent leurs récoltes de laminaires soit selon un formulaire papier, soit sur la base du volontariat grâce à l'outil de FranceAgriMer VISIO Captures, disponible sur ordinateur et smartphone (Figure 23). Les fiches papiers sont envoyées à la DDTM et à l'IFREMER. Les données sont déclarées à l'échelle du rectangle statistique, ce qui constitue une échelle géographique relativement large en regard de la localisation de la ressource algale.

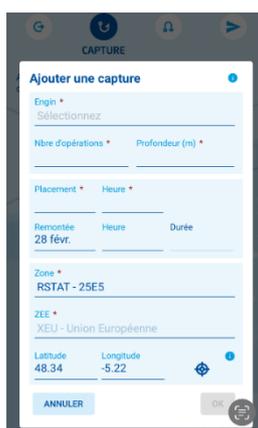


Figure 23 : Capture d'écran du logiciel VISIO Captures sur le smartphone d'un goémonier

La position, les heures et temps de récoltes sont enregistrés par VMS, normalement présent sur chaque navire, avec un pas de temps d'enregistrement de 15 minutes. Il semble que ces données ne sont que très peu voire pas utilisées.

La déclaration doit être effectuée dans les quarante-huit heures suivant la récolte. Dans certains cas, le délai d'obtention du poids de récolte par le goémonier est plus long, puisqu'il dépend du bon de pesée de son acheteur. Le système VISIO Captures permet la prise en compte de ce délai par l'existence d'un mode de « déclaration en cours ».

Les transactions de laminaires, *L. digitata* et *L. hyperborea*, sont déclarées par les premiers acheteurs tous les mois, avec l'outil de FranceAgriMer VISIO Mer, en détaillant :

- les tonnages récoltés ;
- le port de débarquement goémonier (six ports au total) ;
- le navire et patron pêcheur ;
- l'engin de récolte ;
- le rectangle statistique de de récolte, qui combiné avec l'information port de débarquement donne une indication les zones de récolte ;
- La valeur moyenne d'achat.



Figure 24 : Capture d'écran du logiciel VISIO Mer

Une autre déclaration est faite port par port par les industriels premiers acheteurs aux Services des Douanes, par des fiches dites "DSM". C'est sur cette base que la taxe portuaire redevable en fonction du tonnage est évaluée.

Au global, le système de suivi statistique est complet pour les algues embarquées, avec la prise en compte potentielle d'une valeur pour un des maillons de la chaîne. Le seul point noir de ce système réside dans l'accès à ces données :

- Il semble que l'accès aux données soit compliqué pour les DDTM, qui doivent solliciter une extraction spécifique à chaque fois qu'elles souhaitent vérifier les données pour un navire goémonier.
- Les données annuelles de synthèse ne sont pas disponibles de manière centralisée.

7.2.2 Algues de rives

Les algues de rives ne sont quasiment récoltées qu'en Bretagne. Des données de récolte sont collectées depuis que les algues font l'objet d'une valorisation industrielle, cependant la disponibilité de ces données est plus ou moins parcellaire.

Les données historiques existent au sein des archives des industriels de l'algue, archives du Comité Interprofessionnel des Algues Marines (CIAM) et auprès de la Chambre Syndicale des Algues et Végétaux Marins (CSAVM). Ces données sont cependant au mieux des données annuelles, non géolocalisées. Ces différentes sources permettraient de reconstruire des séries temporelles, mais uniquement sur une base annuelle et sans information prix. Bien que les statistiques agrégées de la CSAVM aient été publiées plusieurs années sur le site internet de l'organisation, force est de constater que ces données ne sont pas publiquement accessibles, réservées à ses adhérents, et ne font pour l'instant l'objet d'aucune validation ou remontée statistique. Par ailleurs, la reconstruction de séries historiques longues de production demanderait un effort conséquent.

L'instauration d'une déclaration de récolte pour les récoltants d'algues de rive coïncide avec la mise en place de licences de récolte spécifique, notamment en Bretagne. Ces déclarations s'effectuent selon un formulaire papier, qui peut également être rempli numériquement (format Excel). Ce formulaire est à remettre mensuellement à la DDTM concernée, dans un laps de temps relativement court (généralement le 5 du mois suivant). Pour les départements hors Bretagne où une récolte est possible, un formulaire similaire est mis à disposition des récoltants. Il semble cependant que de nombreuses incompréhensions subsistent quant à l'usage de ce formulaire et ce qui en est attendu, notamment le besoin de remplir un formulaire tous les mois, même en l'absence de récolte, permettant ainsi à l'administration de différencier les cas de non-déclaration des cas de non-récolte.

Les déclarations doivent inclure le nom de l'espèce, le poids récolté en équivalent poids frais (certaines algues étant séchées par les récoltants avant la première transaction), les temps de récolte, ainsi que le lieu de récolte. Il est à noter qu'un prix n'est collecté à ce stade.

Le carroyage de référence au niveau administratif repose sur le carroyage CIEM ce qui présente l'intérêt d'une équivalence à l'échelle européenne mais pose des problèmes locaux dès qu'il s'agit de mener une évaluation précise de la biomasse disponible notamment le long des côtes bretonnes. Un carroyage spécifique a été mis en place par suite d'une collaboration entre les équipes du CNRS et une partie des professionnels de l'algue. Ce découpage présente une résolution plus fine que les rectangles CIEM puisqu'il repose sur des carrés de 500 mètres de côté. Il est à noter cependant que ce carroyage ne s'aligne pas parfaitement avec le carroyage défini dans le cadre du CIEM, qui repose lui sur des coordonnées géographiques. Ce carroyage ne couvrant pas l'ensemble du littoral français, seuls les

départements bretons concernés. Le carroyage de 500 mètres de côté a également été déployé le long du littoral de la Charente Maritime. Dans les Pays de la Loire, la déclaration du lieu de récolte est départementale.

Actuellement, seules les données de récoltes des départements bretons sont l'objet d'une publication partielle et agglomérée (dans le respect des règles de confidentialité), accessible sur le site du CRPMEM Bretagne.

7.2.3 Algues d'échouages

La France est confrontée à plusieurs types d'échouage d'algues :

- Les algues vertes : principalement en Bretagne, en Normandie et dans les étangs méditerranéens ;
- Les algues brunes : en Bretagne et dans le Cotentin ;
- Les algues rouges : sur la façade atlantique sud.

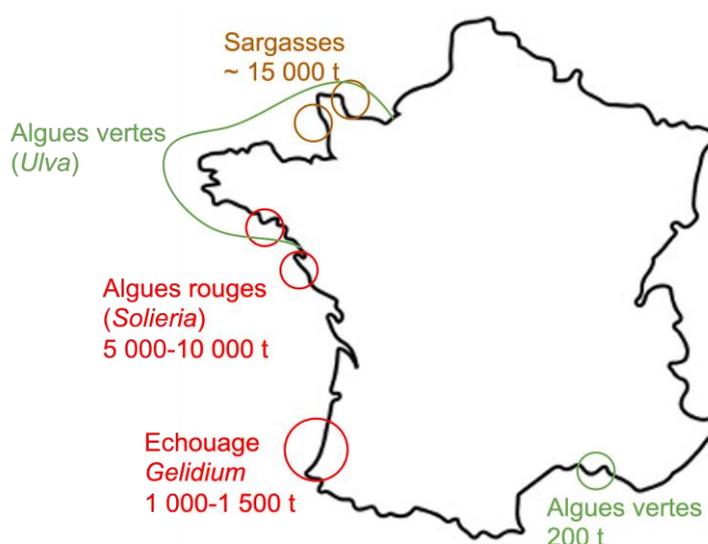


Figure 25 : localisation des principaux échouages d'algues en France hexagonale.

7.2.3.1 Les algues vertes

Les algues vertes des étangs de Berre sont récoltées et valorisées par la société ERANOVA. Elles ne donnent pas lieu à un enregistrement ou une déclaration publique.

A l'heure actuelle, seules les algues vertes de la façade Atlantique et de la Manche font l'objet d'un système déclaratif opéré par le CEVA, couvrant une zone allant de la baie de Somme à l'île d'Oléron. Cette prestation est réalisée dans le cadre de Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE), sous l'égide de trois agences de bassin (Loire Bretagne, Aquitaine et Baie de Somme). Le CEVA a développé un outil de télédéclaration à destination des communes littorales, avec l'aide d'une SSII. Cet outil permet une déclaration des tonnages échoués, sans localisation précise. En 2023, la couverture statistique a concerné 350 communes où avaient éventuellement eu lieu des échouages, au lieu de 500 auparavant. Les données sont issues de cette collecte sont facilement exportables (fichiers Excel et csv). Les algues vertes échouées font l'objet pour la majeure partie d'une valorisation par compostage, la valorisation sous forme de biostimulants semblant minoritaire. Cette récolte de donnée ne comporte aucune donnée économique, le devenir des tonnages ramassés n'étant pas renseigné.

7.2.3.2 Les algues rouges

Les phénomènes d'échouage d'algues rouges sont plus localisés que pour les algues vertes. Deux espèces d'algues rouges s'échouent de manière significative le long de l'arc Atlantique.

Solieria chordalis s'échoue de manière localisée dans le Morbihan et dans les Pays de Loire. La majeure partie des algues échouées sont récoltées et valorisées par les communes elles-mêmes, notamment :

- dans le Morbihan autour de la presqu'île de Rhuys-Sarzeau, où l'épandage dans les champs est réalisé dans le cadre d'un Groupement coopératif ;
- De Noirmoutier où est pratiqué le co-compostage.

D'autres communes très touchées par les échouages, comme Saint-Hilaire de Riez (85), ont mis en place une double récolte :

- par la commune du 15 juin au 15 septembre avec collecte et expédition dans une structure privée pour produire du terreau amateur et professionnel (Or Brun) ;
- par la société Thomsea, qui récolte ces algues pour les laver et les revendre, principalement à Olmix, pour des valorisations en extraits pour l'alimentation animale, en extraits pour la nutrition végétale, voire en des applications cosmétiques.

Aucune de ces récoltes ne donne lieu à déclaration, bien qu'elles rentrent dans le circuit de valorisation commercial privé. Ce sont potentiellement plusieurs milliers de tonnes qui ne sont pas comptabilisées dans les données sectorielles.

Les algues *Gelidium* s'échouent dans le pays basque où plusieurs sociétés récoltent, parfois sèchent et revendent ces algues aux industriels espagnols. La biomasse pêchée par les pêcheurs de Saint-Jean-de-Luz est déclarée au Comité des Pêches des Pyrénées-Atlantiques Landes. Les tonnages et les valeurs sont régulièrement publiés communiqués sur le site du Comité des Pêches. La collecte des algues d'échouage qui intègrent le même circuit de valorisation ne donne pas lieu à déclaration, alors qu'il est estimé qu'elle représenterait environ la moitié de la biomasse.

7.2.3.3 Les algues brunes

En Normandie, les sargasses, qui s'échouent de manière massive, ne donnent pas lieu à déclaration et ne sont pas encore valorisés pour l'instant, bien que de nombreux programmes de recherches aient été mis en place. La collecte y est du ressort des collectivités territoriales.

En Guadeloupe et Martinique, les échouages de Sargasse sont évalués par les communes et les données transmises aux préfectures concernées.

Il existe en Bretagne une très vieille tradition de récolte et de valorisation des algues brunes d'échouage. Après collecte, les algues brunes rentrent dans les circuits de fertilisation des agriculteurs, qui sont les seuls, avec certains goémoniers professionnels, à pouvoir disposer d'autorisations de déplacement sur le domaine public maritime pour cet usage. Les quantités valorisées en plein champs ne donnent pas lieu à déclaration, bien que le volume soit considéré comme non négligeable par les professionnels du secteur.

La collecte des stipes de *Laminaria hyperborea* est une autre activité économique non négligeable, car les milliers de tonnes qu'ils représentent sont utilisés par les industriels de l'alginate. Les chiffres de récolte sont donc connus de ces premiers acheteurs. La mise en place d'une licence spécifique de récolte de ces stipes en cours devrait permettre de définir un cadre permettant de mieux suivre cette activité économique.

7.2.4 Algues d'aquaculture

Les déclarations d'algues produites en algoculture sont incluses dans l'enquête annuelle aquacole d'AGRESTE, qui concerne tous les domaines de l'aquaculture.

Annuellement, les enquêteurs BVA recueillent toutes les déclarations faites par les adhérents des Comités Régionaux Conchylicoles (CRC). Ces déclarations peuvent être réalisées en ligne. Les enquêteurs BVA font remonter ces déclarations à AGRESTE, le service de statistique et prospective du Ministère de l'Agriculture, qui est labellisé INSEE. La donnée déclarative est ensuite transmise à EUROSTAT.

7.2.5 Transformation des algues

La connaissance du maillon de la transformation des algues est encore plus parcellaire. Outre la problématique de la définition des entreprises à réellement prendre en compte (voir section 2.2), seules quelques données sont collectées à l'heure actuelle :

- Des données de marchés sont collectées pour les usines d'extraction d'alginate qui déclarent mensuellement leurs achats au service des douanes. Sont donc connus les volumes et les prix moyens d'achats pour ces entreprises. Aucune donnée économique ou sociale n'est récoltée par ailleurs.
- La Chambre Syndicale des Algues et Végétaux Marins (CSAVM) collecte chaque année des déclarations d'achats de la part de ses adhérents, comprenant les volumes d'espèces achetées, avec un détail par zones de provenance. Cette collecte ne relève cependant pas d'information économique (prix, identités des vendeurs), qui ne peuvent être collectées à ce niveau (problématique de la confidentialité commerciale). Par ailleurs, il s'agit d'un processus entièrement privé, où seules les données agrégées à l'échelle de la CSAVM sont potentiellement disponibles, le secrétariat de la chambre effaçant les données désagrégées une fois la compilation réalisée et validée par les adhérents. Bien que les membres de la CSAVM soient disposés à partager ces informations, il est fort probable que le niveau d'agrégation et l'absence de données économiques limitent fortement l'usage qui pourrait être fait de ces données.

7.3 Enjeux de la collecte des données

Le cœur de la question de la collecte des données est de savoir si d'un point de vue de la filière, celle-ci permet de réellement suivre la dynamique des marchés. Le secteur des macroalgues se trouve dans une situation classique de la gestion des ressources marines en Europe : un effort important est porté sur les questions de production (localisation précise des zones de récolte, identification précise des volumes et des espèces) alors que les dimensions sociales et économiques sont totalement absentes de la collecte des données, tout comme les dimensions touchant l'aval de la filière.

7.3.1 Vers une convergence de la collecte des données

Afin de disposer d'une cartographie cohérente de la production des algues en France, il faudrait que ces quatre processus convergent en termes de pas de temps et de qualité des données obtenues. Plusieurs contraintes empêchent ce processus d'être efficace actuellement :

- La multiplicité des acteurs impliqués dans la collecte de ces données est la première contrainte que l'on peut identifier pour expliquer l'absence de données globales de production du secteur.
- L'absence d'objectif clair au niveau national explicitant le niveau d'information recherché pose de nombreux problèmes de convergence et de couverture des données récoltées : précision

géographique, espèces à inclure, données économiques (temps de récolte, emploi, prix des algues, données sociales).

- L'absence de financement dédié pour cette collecte de données spécifique pose un problème majeur pour les équipes des DDTM concernés quant à la saisie et à l'intégration des données (notamment dans le Finistère).
- La multiplicité des circuits de déclaration pose un problème de coordination entre les différents services pour atteindre une qualité déclarative convergente entre les différents secteurs.

Enfin la mise à disposition des données récoltées ainsi que leur partage constituent un enjeu majeur pour le bon développement du secteur. Comme noté plus tôt, cette mise à disposition n'est pourtant pas une réalité aujourd'hui.

Le côté fortement localisé de la production des macroalgues constitue en outre un enjeu majeur pour l'administration centrale qui doit être en mesure de définir un cadre national de rapportage qui s'adapte aux particularités régionales. La situation particulière de la Bretagne et plus précisément du Finistère qui concentre la majeure partie de la production nationale illustre l'enjeu que peut représenter la mise en place d'un système de collecte approprié au suivi du secteur.

La gestion de la ressource algale assurée par l'échelon de la production sous le principe de la tutelle inversée a montré les limites du système déclaratif existant de la production, notamment pour les algues de rive. À l'heure actuelle, les ressources de la DDTM du Finistère ainsi que les autres DDTM bretonnes ne permettent pas la saisie exhaustive et régulière des fiches de récolte fournies mensuellement par les récoltants d'algues de rives. Cette saisie se fait avant tout à une échelle macroscopique, le total de production étant identifié par l'administration mais pas forcément le détail requis par le secteur pour une bonne gestion de la ressource. Pour pallier l'absence de mise à disposition des données de récolte d'algues de rive en un temps raisonnable, une convention a été établie entre l'état et le CRPMEM de Bretagne pour à ce dernier de compiler les données déclaratives des récoltants d'algues. Cependant, cette convention est soumise à renouvellement de financement, qui s'il n'arrive pas à temps, conduit à l'arrêt de la saisie des données.

Les données de récoltes (espèces et biomasses prélevées) des structures professionnelles déclarées auprès de la Direction Interrégionale de la Mer Sud-Atlantique (DIRM SA), présentes sur le seul département des Charente-Maritime, doivent faire l'objet d'une synthèse dans le cadre de la tâche 2 du projet EVALG (Mise au point de protocoles et d'indicateurs pour l'Évaluation de l'état écologique et des stocks de macroALGues au sein du Parc Naturel Marin de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis) réalisé par le CEVA.

7.3.2 Les dimensions sociales et économiques

Les données récoltées permettent de connaître de manière déclarative l'effort déployé (nombre d'heures passées à récolter les algues) et l'identité des acheteurs, mais pas le prix de première vente. Par ailleurs, il semble que les informations d'effort et concernant les acheteurs ne sont pas bancarisées à l'heure actuelle, faute de moyen.

Ce sont pourtant ces informations-là qui sont nécessaires pour réellement comprendre les dynamiques économiques à l'œuvre. Le seul cas où les prix sont connus et la pêcherie d'algues *Gelidium* au pays basque, le rapport annuel de campagne publié par le CIDPMEM 6440 détaillant le prix annuel de première vente au niveau de la pêcherie.

Tout effort de collecte de données qui n'intégrerait pas la dimension économique et donc à minima le prix de première vente ne permettrait pas de suivre correctement l'évolution du secteur des

macroalgues en France. Une des difficultés cependant repose dans la potentielle intégration verticale existant dans certains sous-secteurs, lorsque les récoltants d'algues de rives sont directement employés par les sociétés de première transformation. Il en est de même pour les algoculteurs qui intègrent dans leur processus productif les étapes de première transformation (le séchage notamment ou toute autre stabilisation de l'algue récoltée), mais également de transformation secondaire ou de de préparation de produits à destination du consommateur final. Pour de telles entreprises, la première vente est internalisée dans leur fonctionnement.

Tout effort de collecte des données devrait comporter une approche spécifique pour ce type d'acteurs afin d'identifier un prix de production. Des exemples de tels processus existent dans certaines filières de la pêche maritime (voir encadré 10), mais la particularité du secteur des algues et notamment l'absence de mise aux enchères publiques, ou de points de passage obligés pour la mise à terre de la production ne permet pas de répliquer ce processus directement.

Encadré 10 : Définition d'un prix de production en cas d'intégration verticale

L'obligation de pesée des coquilles Saint-Jacques et les mécanismes afférents dit de rachat-bateau constitue un exemple spécifique de prise en compte d'une intégration verticale.

Ce processus permet l'enregistrement d'une valeur de vente pour les opérateurs souhaitant commercialiser directement leurs coquilles Saint-Jacques sur les marchés locaux.

Une telle démarche permet d'identifier l'ensemble des quantités produites et permet de leur attribuer un prix. Dans le cas des coquilles Saint-Jacques, il s'agit d'un prix de saison défini par la profession.

Il était à noter que ce mécanisme a notamment été mis en place pour des raisons de contrôle ainsi que pour permettre aux points de débarquement de collecter les contributions portuaires.

Il existe plusieurs voies pour parvenir à la mise en place une collecte des données cohérentes à l'échelle du secteur des macroalgues. Dans tous les cas, il s'agit de mettre en place un système qui permette de collecter de manière annuelle les données de production ainsi que les informations sur les entreprises de transformation, afin de mieux comprendre les évolutions du secteur. Il s'agit en fait de s'inspirer de la philosophie développée dans le cadre du suivi les activités de pêche et d'aquaculture à l'échelle européenne dans le cadre de la DCF. Il faut cependant noter que les algues ne font pas partie des espèces prioritaires définis dans les textes de l'OCM, ce qui implique d'identifier (voire de sanctuariser) un financement national dédié à ces activités de collecte des données.

En ce qui concerne les différents maillons de la production, deux philosophies peuvent être mises en œuvre,

1. l'amélioration du système existant avec notamment une meilleure coordination des quatre collectes de données existantes (pêche embarquée, algues de rive, algues d'échouage, algues d'aquaculture).
2. la refonte complète de la collecte des données de production d'algues en France.

À l'heure actuelle ces quatre collectes de données sont réalisées par quatre groupes d'acteurs non coordonnés, sur des pas de temps différents, ainsi que des échelles géographiques différentes. De plus, aucune de ces collectes de données ne permet de capturer le prix de première vente, ou la destination de la matière première après la production.

La mise en place d'un nouveau système imposerait cependant de redévelopper l'ensemble des processus de collecte de données et donnerait un coup d'arrêt à la collecte ciblant les algues embarquées, qui fonctionne actuellement de manière routinière. Ce big bang statistique annulerait également les efforts mis en place ces dernières années pour améliorer les déclarations des récoltants d'algues de rive, notamment en Bretagne. Il serait plus judicieux de faire évoluer les processus existants pour permettre une meilleure convergence des données récoltées et surtout pour l'intégration de nouvelles dimensions telles que le prix de première vente.

7.3.3 La problématique de la précarité numérique

Le passage à une collecte numérisée semble être l'un des points clés pour que la récolte des algues de rives puisse être couverte de manière efficace tant en termes de moyens que de délai de mise à disposition des données agrégées aux différents intervenants du secteur. Le reproche souvent fait au processus de collecte de données ciblant les algues embarquées est l'absence de mise à disposition systématique de la donnée collectée pour les services de l'État (DDTM) qui doivent solliciter une extraction spécifique à chaque fois qu'un besoin émerge (suivi des activités, contrôle).

L'existence d'une fracture numérique a été un des arguments avancés pour expliquer l'absence de numérisation des déclarations des récoltants d'algues de rives. Il semble étonnant que cet argument soit encore utilisé en 2024, alors que la plupart des processus déclaratifs appliqués aux entreprises prennent une voie numérique. Il existe par ailleurs de nombreux exemples à l'international où des systèmes de collecte de données ont été institués dans des contextes de pays en développement, avec des taux d'illettrisme et de pauvreté sans commune mesure avec ce qui peut exister en France.

Par ailleurs, le secteur des macroalgues devrait converger avec l'ensemble des activités d'extraction de ressources naturelles marines, notamment suite à la récente évolution du règlement contrôle instituant l'obligation de déclaration numérisée pour l'ensemble du secteur halieutique, y compris les pêcheurs à pied et les pêcheurs plaisanciers.

Les progrès des terminaux mobiles sont tel qu'il est tout à fait envisageable de déployer des systèmes de collecte des données avec authentification forte sur des téléphones tactiles pour l'ensemble des récoltants à pied. Ces mêmes récoltants sont par ailleurs soumis à d'autres obligations déclaratives qui elles sont de plus en plus numérisées : déclarations sociales, déclarations fiscales. La numérisation des processus de collecte des données nécessite cependant que soit maintenu des processus de validation et de correction des données notamment pour assurer la cohérence de l'ensemble de la collecte.

7.3.4 Collecter des données pour l'aval de la filière

La prise en compte de l'aval de la filière est généralement l'angle mort de la collecte des données pour bon nombres de secteurs. Pour être efficace, cette collecte des données devrait être alignée sur les méthodes développées pour les transformateurs des produits de la mer en Europe. La méthode mise en place par le JRC semble être la plus appropriée pour permettre une collecte des données efficaces (Vazquez Calderon et al 2022). Il s'agit d'effectuer une enquête, idéalement tous les ans, couplant un questionnaire resserré portant sur des questions spécifiques aux algues avec la récupération de données comptables. L'expérience dans plusieurs pays européens montre que l'utilisation de documents de type liasses fiscales permet d'obtenir la précision suffisante pour caractériser la santé économique du secteur, si celle-ci est couplée à un questionnaire portant sur le détail des achats d'algues (quantités, valeurs), le poids de l'algue dans le chiffre d'affaire global, ainsi que sur des questions permettant de mieux comprendre les informations sociales de l'entreprise : nombre de salariés, genre, niveau d'éducation et pyramides des âges.

8 Potentiels d'évolution pour les filières de macroalgues en France

8.1 Analyse AFOM du secteur

Tableau 10 : Atouts et faiblesses du secteur français des macroalgues

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Secteur historiquement présent sur les côtes françaises depuis des décennies - Grande diversité algale à la pointe bretonne, qui est un des trois hotspots les plus importants de la biodiversité algale - Nombreuses espèces d'algues d'intérêt commercial présentes naturellement - Forte diversité des sous-secteurs, couvrant l'intégralité des applications de l'algue : cosmétique/thalassothérapie, food, feed, biostimulants, fertilisants, santé ainsi que les nouveaux usages : biomatériaux et bioraffineries - Diversité des équipes de scientifiques qui s'intéressent aux algues : Universités bretonnes (notamment IUEM) et écoles d'ingénieur, CNRS, CEVA, Ifremer - Accès à l'expertise en matière de recherche scientifique, en particulier la recherche à faibles niveaux de maturité technologique (TRL). - La capacité du secteur à produire sous label bio - Forme d'aquaculture à faibles intrants - Une évolution récente et favorable de la réglementation - Marché des algues alimentaire français en croissance constante. L'algue s'installe dans les habitudes alimentaires des Français. - Image d'un produit bon pour la santé et bon pour la planète - Des consommateurs convaincus des bénéfices et des bienfaits des algues tant sur le marché alimentaire que cosmétique - Activité très médiatisée – attractivité pour les financements externes 	<ul style="list-style-type: none"> - La production française ne couvre pas les besoins des transformateurs nationaux : besoin d'importations - Une tendance de certains marchés à préférer l'algue de culture quand l'algoculture française est balbutiante et cherche à trouver son modèle économique - Plusieurs technologies de stabilisation fortement dépendantes du coût énergétique - Forte concentration des acheteurs : selon les sous-secteurs, les relations entre producteurs et premiers acheteurs peuvent obéir au fonctionnement d'une oligopsonie (nombre limité d'acheteur) voire de monopsonie (un seul acheteur) - Les transformateurs des sous-secteurs des hydrocolloïdes font tous partie de groupes internationaux : question du maintien de l'activité en France (perte du maillon de la transformation pour l'agar agar en 2017) - Faible rentabilité dans certains secteurs, avec des acteurs historiques qui s'arrêtent (Setalg) - Un label bio qui repose plus sur les conditions du milieu que sur les pratiques culturelles et les pratiques de récolte - La Wakamé considéré comme une espèce invasive - Les algues françaises peinent à être distribuées en dehors des circuits spécialisés de type magasins « bio » (produits bruts et transformés). - Des querelles internes au secteur pour définir qui est le plus légitime à parler des algues

Atouts	Faiblesses
	<ul style="list-style-type: none"> - Un fort tropisme breton - Une collecte des données parcellaires, qui ne permet d’avoir qu’une vision partielle du secteur - Pas d’information sur les prix - Absence de publication des données du secteur : difficultés pour les nouveaux entrants et les financeurs pour comprendre l’étendue du secteur. - Médiatisation parfois déconnectée de la réalité (problème du miroir aux alouettes).

Tableau 11 : Opportunités et menaces pour le secteur français des macroalgues

Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Coactivités sur les espaces conchylicoles, à l’intérieur de parcs éoliens - Développement de l’aquaculture multi-trophique intégrée - Certains concurrents arrivent à saturation (Corée du Sud) ou voient leur production décliner (Japon) - Une montée en popularité et une perception positive du public dans tout le monde occidental - Une vision positive de la part des consommateurs français, pour les applications alimentaires et cosmétiques - Intérêt grandissant de la population à l’égard des aliments santé (clean label, sans gluten, sans sel ou sucre ajouté, bio, etc.) - Recherche par les consommateurs d’aliments uniques, produits localement/régionalement - Fort intérêt pour la restauration japonaise et sud-coréenne. - Éduquer le consommateur, le familiariser avec les algues, leurs variétés et méthodes de préparation. - Politiques publiques favorables au secteur au niveau national et Européen (Communication de la Commission Européenne « Vers un 	<ul style="list-style-type: none"> - L’algue : à la fois une ressource et un habitat : problématique de la protection (parcs marins, Natura 2000) - Changement climatique : modification des peuplements, perte potentielle de biodiversité, à terme raréfaction potentielle des zones propices à la culture. - Il n’existe pas à l’heure actuelle de modèle économiquement viable d’algoculture à une échelle importante au niveau européen. - Malgré les simplifications, obtenir des surfaces importantes de concession reste un parcours du combattant - Conflits avec les activités des autres usagers de l’espace maritime (algoculture) - Concurrence internationale, asiatique (alimentation et chimie), américaine et occidentale (chimie/cosmétique), dont plusieurs pays avec un modèle de coût nettement inférieur (Asie du Sud Est, Chili) - Développement de feuilles de route stratégiques par les principaux pays producteurs visant à réduire le commerce international d’algues brutes au profit d’une transformation locale : difficulté

Opportunités	Menaces
<p>secteur des algues de l'UE fort et durable », Feuille de route française).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bonne perception de la part des investisseurs à impact social (impact investors) - Prise en compte des services écosystémiques liés à l'algoculture (captation carbone, captation azote, impact local sur l'acidification) 	<ul style="list-style-type: none"> - d'approvisionnement pour certains sous-secteurs français - Marché alimentaire peu développé en dehors de l'Asie - Consommation alimentaire centrée sur des produits que ne peuvent proposer les producteurs français pour l'instant : les feuilles de Nori ou la salade de Wakamé - Commercialisation de nouveaux produits, réglementation Novel Food et Environnement - coûts et délais induits (tests précliniques / cliniques-efficacité / innocuité) ; mise en œuvre de REACH avec lourds investissements - Faible présence de l'algue dans la cuisine traditionnelle française - Obstacles réglementaires potentiels pour les nouveaux produits (par exemple, extraits, suppléments, protéines) et nouvelles normes de sécurité alimentaire sur les marchés clés.

8.2 Les trajectoires du développement de la filière macroalgue en France

Le développement de la filière macroalgue est soumis aux contraintes essentielles suivantes :

- 1) La disponibilité de la matière première ;
- 2) L'environnement réglementaire des usines et en particulier les capacités des usines à respecter les normes environnementales comme le traitement des effluents ;
- 3) Le marché tant dans sa composante prix que dans sa capacité à absorber quantitativement les produits.

La disponibilité de la matière première n'a cessé de diminuer au cours des dernières décennies : c'est vrai pour les laminaires pour les alginates, pour l'*Ascophyllum* pour les applications industrielles, ainsi que pour une grande partie des algues alimentaires telle que le *Fucus* pour le marché du food et le *Chondrus/Mastocarpus* pour l'industrie des carraghénanes.

Face à cette situation, les transformateurs ont su s'adapter. Pour les alginatiers, l'importation est devenue une source d'approvisionnement obligatoire pour compléter les apports bretons. Depuis au moins 50 ans, des importations d'algues industrielles de type *Ascophyllum* se font depuis l'Islande (ainsi que pour les Laminaires) et l'Irlande avec des prix d'achat faibles comparés aux prix de récolte français. La filière des carraghénanes à elle été capable de développer une filière déconnectée de la production nationale, puisque presque exclusivement basée sur les importations face à une filière d'approvisionnement nationale quasi éteinte.

Pour les algues alimentaires, le développement de la cuisine de type asiatique s'est fait principalement à partir des feuilles de Nori asiatique. Seuls les micromarchés à partir d'algues de type *Palmaria* restent majoritairement issus de récoltes bretonnes.

La disponibilité de la matière algale est une contrainte économique importante mais ne représente pas un obstacle incontournable au développement des industriels, tant que les pays producteurs de ressource permettent voire favorisent l'exportation de la matière brute.

Certains transformateurs, comme JRS pour les alginates ou Cargill pour les carraghénanes, ont su prendre le virage d'un positionnement « premium », en proposant des produits très qualitatifs. Le sujet de la délocalisation des industriels de l'algue ou de la diminution des importations ne semble pas d'actualité sur le marché français, tout du moins à court terme. Cependant, les différents changements qu'a connu la filière (rachats, arrêt d'activité d'acteurs historiques tel Setalg) et la multiplication du développement de stratégies de filière nationale par les pays producteurs de matières premières peuvent interroger sur de possibles changements à venir.

Les contraintes réglementaires, notamment le traitement des effluents sont un facteur clé qui limitent des capacités industrielles de transformation. En France, les capacités de production sont généralement limitées par le dimensionnement des stations d'épuration des usines. On retrouve cette problématique tant pour JRS (extraction d'alginate à Landerneau et Lanillis), Olmix (Vendée) ou pour l'unité d'extraction de carraghénanes de Cargill (Baupte). L'absence d'homogénéité de la réglementation entre les pays producteurs notamment non européens est source de distorsions, créant ici un handicap en termes de compétitivité.

Pour d'autres secteurs, le **marché** constitue un facteur limitant. Le marché des algues alimentaires est un marché restreint où les intervenants sont très nombreux et avec beaucoup de concurrence à l'international. Il existe un manque de matière première française, en particulier pour l'*Ulve* (laitue de mer), *Palmaria palmata* (Dulse) et *Porphyra* (Nori).

L'algoculture a été expérimentée en France depuis les années 1980 avec pour objectif de palier à ce manque de matières premières. Pourtant, depuis plus de 40 ans, cette activité peine à se développer du fait de son manque de compétitivité et de l'impossibilité à transposer un modèle asiatique, inapproprié au continent européen.

La Corée du Sud est passé d'une production de 370 000 tonnes en 2000 à 1,75 Millions de tonnes en 2022, avec des algues de plusieurs types, rouges, vertes et brunes. Mais les dispositions géoclimatiques de la Corée du Sud et de la Bretagne sont bien différentes. La mer Jaune est une mer marginale semi fermée de plateau peu profond (152 m maximum) avec une moyenne de 44 m, aux marnages de 4 à 8 m et qui est richement alimentée en sédiments et nutriments. La culture d'algues d'eau chaude et d'eau froide y est donc possible, la température de l'eau pouvant parfois être plus froide qu'en Bretagne. Les surfaces disponibles à l'algoculture dans cette mer, qui a toujours été très productive en algues, sont importantes quoique la majorité des zones disponibles soient arrivées à saturation.

La France possède un rivage beaucoup moins bien adapté sur sa façade Atlantique, confronté à la houle et aux vents dominants du sud-ouest. Par ailleurs, la compétition pour l'espace avec les autres usagers de la mer et l'acceptabilité sociale pour de nouveaux développements d'aquaculture est bien différente. Le modèle d'algoculture en mer n'a jusqu'à présent pas démontré sa fiabilité économique, y compris à l'échelle de plusieurs dizaines ou centaines d'hectares.

A petite échelle (quelques hectares), de petits producteurs peuvent s'en sortir en se positionnant sur des marchés locaux ou de niche.

- C Weed Aquaculture (Cancale, 35), pionnier en France, produit pour une petite clientèle alimentaire, pour l'industrie cosmétique et du bioplastique.
- Algue et Mer (Ouessant, 29) produit quelques tonnes d'*Asparagopsis* pour ses propres besoins, notamment pour réaliser des extraits pour l'industrie cosmétique.
- West Algues et Algocea sont titulaires de quelques hectares de concessions, mais produisent peu, pour une clientèle locale et leurs plans de développement sont restreints par le manque de débouchés et de moyens techniques et financiers.

A grande échelle, plus de 100 hectares, le modèle développé par Algolesko il y a plus de 10 ans n'a pour l'instant pas trouvé son équilibre économique. Son modèle extensif avec ses 152 hectares à Lesconil pour une production de moins de 200 tonnes annuelles présente des rendements faibles de l'ordre de 1,3 kg/ mètre linéaire. Actuellement le modèle mis en place, fragile économiquement car en partie basé sur l'exploitation d'une espèce désormais classée cor invasive (wakamé), se révèle être très consommateur d'espace marin et de capitaux. Les perspectives de rentabilité ne sont pour l'heure pas établies.

On constate un manque d'étude économique robuste pour étayer les perspectives de développement de l'algoculture en mer, et ce malgré les différents projets et financements engagés sur le sujet.

Les espèces cultivables en France sont également limitées malgré une diversité d'espèces importantes. Seules *Saccharina latissima*, *Asparagopsis*, *Undaria* et *Alaria* sont cultivées en mer. Plusieurs limitations existent dans la sélection des espèces et des cultivars.

Une limitation écologique comme pour *Alaria*, espèce qui tend à plus concentrer que les autres le cadmium et cela hors des normes admissibles dans certaines zones de culture. La contamination diffuse en cadmium des eaux des côtes bretonnes peut se produire en France comme on peut le constater au Chili. Ce pays est confronté depuis longtemps à cette problématique dans ses eaux littorales, une diffusion causée par l'exploitation des mines. La plupart des algues chiliennes ont ainsi des teneurs en cadmium qui ne permettent pas de les valoriser en alimentation humaine ou animale. En France, cependant la problématique est différente. L'origine étant liée à aux phosphates trop riches ou pollués au cadmium qui ont été, et sont toujours, utilisés en fertilisation et en alimentation animale, en particulier dans les élevages porcins. Des quantités diffuses de cadmium se retrouvent dans le lisier, puis dans les eaux souterraines et les eaux marines. Cette problématique ne semble pas exister dans d'autres territoires européens en passe de développer l'algoculture, comme l'Irlande ou l'Ecosse.

Une limitation spatiale, seuls les cultivars locaux peuvent être mis en culture en France quand d'autres pays producteurs introduisent des espèces étrangères (*Saccharina Japonica* provenant du Japon en Corée) ou développent des programmes de sélection (amélioration de la résistance aux contraintes du changement climatique, meilleur rendement).

En termes de compétitivité, les pays plus nordiques semblent de plus avoir des productivités plus importantes grâce à la possibilité dans certaines zones de pratiquer 2 récoltes par an, contre une seule en France.

En parallèle de l'algoculture en mer, d'autres modèles semblent avoir fait leur preuve et peuvent apparemment sous certaines conditions être rentables. Plusieurs pays ont ainsi développé des modèles d'algoculture à terre pour le marché des algues alimentaires.



Co-culture d'ulves (*Ulva clathrata*) et de crevettes en étang au Mexique (Aonori Aquafarms) source : Jennifer Champenois, 2011 ; Techniques de culture de macro-algues en bassin à terre



Bassin terrestre (*Chondrus crispus*) Acadian Seaplants, Canada. Source : <https://www.acadianseaplants.com/land-based-seaweed-cultivation/>

Figure 26 : Installations de culture de macroalgues à visée alimentaires en étang et à terre (Mexique, Canada).

Au Canada, la société Acadian Seaplant Ltd. a développé un outil industriel qui permet la production de plus de 1000 tonnes annuelles de *Chondrus crispus* sur un seul site. Mais la production d'origine a été réorientée vers une souche spécifique cultivée pour un marché très restreint et très bien valorisé, le marché alimentaire au Japon, ce qui rend le modèle difficilement transposable.

Au Portugal, la société Algaplus, qui propose un modèle effectif pour ses Ulves fraîches, n'est pas économiquement compétitive sur la vente en déshydraté.

En Israël, des petites fermes produisent des quantités significatives d'ulves de façon intensive en bassin pour l'alimentaire. Quelques sociétés françaises s'y approvisionnent à un prix élevé. Cependant, les développements semblent désormais plus s'orienter sur la filière des microalgues où la société Alphatec est bien présente et vers la production d'électricité. En effet, les Ulves utilisées par les chercheurs du Technion et de l'Israël Oceanographic and Limnological Research (IORL) dans leur pilote ont produit 1000 fois plus de courant que les cyanobactéries. Mais, ces modèles ne sont pas reproductibles en France du fait d'un ensoleillement bien moindre.

Différents modèles de cultures de macroalgues se sont développés en France.

En Bretagne, des bassins de type Race Way ont été mis en place par la société France Haliotis à Plougerneau. Autrefois, uniquement destiné à l'alimentation des ormeaux d'élevage, la culture des algues est désormais pour partie à destination du marché de l'alimentation humaine. Son modèle économique est renforcée par une participation à de nombreux projets de recherche portant sur la filière algues (Polistr, Prot'alg, ..) et peut difficilement être extrapolé.



Source : CNRS 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=rlerZkuAhF4&t=335s>

Figure 27 : Installations de culture à terre d'*Ulva sp* en Bretagne.

D'autres sociétés tel AquaB/Marinoë cultivent à petite échelle des algues vertes en bassin selon un modèle viable, avec des rendements d'environ 1kg/m³/ semaine ou envisage de se lancer dans ce type de culture en bassin.

En Charentes-Maritimes, des conchyliculteurs et pisciculteurs se sont aussi engagés dans la production de macroalgues destinées aux marchés alimentaires locaux via la mise en place des petites productions d'*Ulves* dans d'anciennes claires. La Ferme marine du Douet sur Oléron, Algorythme, la Ferme des Baleines ou de La Ferme des 4 marais sur l'île de Ré, exploitent en co-activité à petite échelle *Ulva sp.*

La société Lumi'algues à Oléron récolte également des *Ulves* en claire, mais a parallèlement développé une technique de culture originale en « cabane » pour l'*Ulva intestinalis* qui est proposée sur le marché local comme « persil de mer ».

Ces initiatives pionnières démontrent l'intérêt croissant des acteurs locaux pour l'algoculture et l'exploitation durable des algues marines.

Outre les algues vertes particulièrement présente naturellement dans les claires de Charente, les algues naturellement présentes sur les poches à huîtres dans les bassins conchylicoles constituent aussi une ressource prometteuse et une alternative intéressante.

Le CEVA et le CAPENA ont lancé le projet ANCOVA 17 qui a pour objectif d'évaluer et de proposer de nouvelles voies de diversification destinées aux professionnels de l'aquaculture marine. Le volet algues concerne l'étude du potentiel de culture d'algues *Porphyra*ensemencées sur des poches ostréicoles. La simple récolte de l'algue *Porphyra sp* qui se pousse naturellement sur les poches des parcs ostréicoles ne permet pas une production en quantité suffisante et à un prix de revient acceptable. Cette étude vise donc à évaluer les meilleures méthodes de production ainsi que la valeur économique de cette algue. Ses résultats permettront de mieux comprendre le potentiel de *Porphyra* en tant que ressource locale et d'identifier les opportunités de développement qu'elle peut offrir. Des travaux de recherche sont menés également sur la recherche de molécules d'intérêts à valeur ajoutée, notamment avec la Chaire Manta de l'IPREM (Institut des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'Environnement et les Matériaux)

La région Normandie tente aussi de développer sa propre filière algues. Le SMEL et le CEVA ont testé des modèles de co-culture – élevage avec les ostréiculteurs normands. Les essais portent sur les Entéromorphes et le *Porphyra* qui colonisent les poches ostréicoles (Projet Normand'alg). Une association a vu le jour dans le but de promouvoir les algues en Normandie.



Figure 28 : Logo filière de promotion des algues alimentaires normande.

Mais le développement de cette filière en Normandie se heurte :

- au problème administratif de récolte sur l'estran
- au problème de rendement de récolte et donc de rentabilité pour le secteur dit industriel (Alginate, alimentation animale).
- à la qualité et au classement DCE des zones de production. En effet, il y a peu de perspectives de valorisation des algues en alimentaire si les zones de productions ne répondent pas aux

critères des algues bio fixés par l'Europe, ce qui n'est majoritairement pas le cas en Normandie pour l'instant.

Les filières algales et conchylicoles françaises ont donc une carte à jouer ensemble, car cette coactivité potentielle est basée sur des espaces et des activités existantes. De plus, la France a une position de leader en termes de conchyliculture en Europe.

9 Références

- Abka-Khajouei, R., Tounsi, L., Shahabi, N., Patel, A. K., Abdelkafi, S., & Michaud, P. (2022). Structures, properties and applications of alginates. *Marine Drugs*, 20(6), 364.
- Adamiak, K., & Sionkowska, A. (2023). State of Innovation in Alginate-Based Materials. *Marine Drugs*, 21(6), 353.
- Ademe en Guadeloupe (2024). Valorisation des sargasses : lancement de deux projets aux Antilles françaises. <https://guadeloupe.ademe.fr/expertises/algues-sargasses/valorisation-des-sargasses-lancement-de-deux-projets-aux-antilles-francaises>. Consulté en janvier 2024.
- Agarmex.com, 2023 <https://www.agarmex.com/en/sustainable-methods-that-we-use-for-algae-harvesting>. Consulté en 08/2023.
- Agence de développement touristique de la France (Atout France). Tourisme et Bien-être. <https://www.atout-france.fr/content/tourisme-et-bien-etre>. Consulté en 01/2024.
- Algaia. (2023). Carraghénanes. <https://www.algaia.com/index.php/carraghenanes/>. Consulté en 07/2023.
- Algopack. (2023). Algopack, un esprit écologique. <https://www.algopack.com/notre-histoire/>. Consulté en décembre 2023.
- Anses. (2021). Alternatives potentielles au formaldéhyde dans la production des alginates en alimentation humaine.
- Armeli Minicante, S., Bongiorno, L., & De Lazzari, A. (2022). Bio-Based Products from Mediterranean Seaweeds: Italian Opportunities and Challenges for a Sustainable Blue Economy. *Sustainability*, 14(9), 5634.
- Bac-land. (2023). Algopal®, la palette plastique à base d'algues. <https://www.bac-land.fr/actualites/30-exclu-algopal-r-la-palette-plastique-a-base-d-algues>. Consulté en décembre 2023.
- Bennett, J. P., Robinson, L. F., Gomez, L. D. (2023) Valorisation strategies for brown seaweed biomass production in a European context. *Algal Research*, Volume 75, 103248.
- Bixler, H. J., & Porse, H. (2011). A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of applied Phycology*, 23(3), 321-335.
- Borja, A., Chust, G., Fontán, A., Garmendia, J. M., Uyarra, M. C. (2018) Long-term decline of the canopy-forming algae *Gelidium corneum*, associated to extreme wave events and reduced sunlight hours, in the southeastern Bay of Biscay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 205, Pages 152-160, ISSN 0272-7714.
- Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BFAR). (2022). National Seaweed (*Kappachycus*) Industry Roadmap 2022-2026. <https://www.bfar.da.gov.ph/wp-content/uploads/2022/11/Seaweed-Industry-Roadmap.pdf>
- Cai, J., Lovatelli, A., Aguilar-Manjarrez, J., Cornish, L., Dabbadie, L., Desrochers, A., ... & Yuan, X. (2021). Seaweeds and microalgae: an overview for unlocking their potential in global aquaculture development. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*, (1229).

- Campbell, R., & Hotchkiss, S. (2017). Carrageenan industry market overview. *Tropical seaweed farming trends, problems and opportunities: focus on Kappaphycus and Eucheuma of commerce*, 193-205.
- Capgemini invest. (2022). 16 technologies clés pour les ambitions climatiques de la France. Fertilisants organiques et biostimulants. https://prod.ucwe.capgemini.com/fr-fr/wp-content/uploads/sites/6/2022/12/AGRICULTURE_Fertilisants-organiques.pdf
- Cargill. (2021). The Red Seaweed Promise Progress Report 2021. <https://www.cargill.com/doc/1432198890865/sustainable-seaweed-red-seaweed-promise-progress-report.pdf>. Consulté en 09/2023.
- Cargill. (2023). Carrageenans. <https://www.cargill.com/food-bev/ap/carrageenans>. . Consulté en 10/2023.
- Chopin, T., Sharp, G., Belyea, E., Semple, R., & Jones, D. (1999). Open-water aquaculture of the red alga *Chondrus crispus* in Prince Edward Island, Canada. In *Sixteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the Sixteenth International Seaweed Symposium held in Cebu City, Philippines, 12–17 April 1998* (pp. 417-425). Springer Netherlands.
- CIDPMEM 64-40 (2023) Exploitation de l'algue rouge *Gelidium corneum* par les marins pêcheurs du CIDPMEM 64-40. Bilan de campagne 2022-2023. <https://cidpmem6440.eu/peche-locale/metiers/recolte-algues/> / . Consulté en 07/2023.
- Ciravegna, E., Koch, S., & van den Burg, S. (2023). The business case for seaweed aquaculture in the North Sea: Learning from international experiences (No. 2023-019). Wageningen Economic Research.
- Coach Omnium. (2022). L'évolution du marché de la thalassothérapie en France. <https://coachomnium.com/bonus/la-thalassotherapie-en-france/>
- Commission européenne (2022). Communication de la Commission au Parlement Européen, au Conseil, au Comité Économique et Social Européen et au Comité des Régions .Vers un secteur des algues de l'UE fort et durable. {SWD(2022) 361 final}
- Cosmebio. (2023). Les chiffres de la cosmétique bio en pharmacie : une croissance remarquable. <https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/chiffres-cosmetique-bio-pharmacie-croissance-remarquable/>
- Costa, M., Cardoso, C., Afonso, C., Bandarra, N. M., & Prates, J. A. (2021). Current knowledge and future perspectives of the use of seaweeds for livestock production and meat quality: A systematic review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(6), 1075-1102.
- CRIBIQ (2022) Étude économique sur la chaîne de valeur des macroalgues au Québec. https://cribiq.qc.ca/content/file/filemanager/Nouvelles/Étude_Macroalgues_publication.pdf
- CRPMEM de Bretagne. Licence Algues embarquées. Synthèse réglementaire et textes officiels de la licence Algues – pêche embarquée du CRPMEM de Bretagne. <https://www.bretagne-peches.org/reglementation/licence-algues-embarquees/>. Consulté en 08/2023.
- Darrioumerle, O. (2020) Saint-Jean-de-Luz : l'algue rouge, "on passe peut-être à côté d'une richesse". Sud-Ouest du 17 octobre 2020
- Davis, T. A., Volesky, B., & Mucci, A. (2003). A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water research*, 37(18), 4311-4330.

- Deepika, C., Wolf, J., Moheimani, N., Hankamer, B., von Herzen, B., & Rao, A. R. (2022). Utilisation of seaweeds in the Australian market—commercialisation strategies: current trends and future prospects. In *Sustainable Global Resources Of Seaweeds Volume 1: Bioresources, cultivation, trade and multifarious applications* (pp. 265-294). Cham: Springer International Publishing.
- Desrochers, A., S-A. Cox, H.A. Oxenford et B. van Tussenbroek. (2020). Guide sur les utilisations des sargasses : une ressource pour les chercheurs, les entrepreneurs et les responsables politiques des Caraïbes. Rapport technique CERMES n°97
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS), et al. Re-evaluation of carrageenan (E 407) and processed Eucheuma seaweed (E 407a) as food additives. *EFSA Journal*, 16(4), e05238.
- Eranova Bioplastics. (2023). Une technologie disruptive et brevetée. <https://eranovabioplastics.com/technologie/#techno> . Consulté en décembre 2023.
- European Biostimulants Industry Council (EBIC). (2023). White paper. Recent insights into the mode of action of seaweed-based plant biostimulants. <https://biostimulants.eu/wp-content/uploads/2023/01/20230116-EN-Seaweed-WhitePaper-v11.pdf>.
- Europeanbioplastics (2023) - Bioplastics market development update 2023. https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2023/EUBP_Market_Data_Report_2023.pdf
- FAO. (2007). *Aliments issus de l'agriculture biologique*. Troisième édition. Commission FAO/OMS du Codex Alimentarius.
- Favini. (2022). Algal paper is born from over abundant seaweed. <https://www.favini.com/en/news/alga-paper-is-born-from-over-abundant-seaweeds/>. Consulté en décembre 2023.
- Fédération des entreprises de la beauté (Febea). (2023). Les chiffres clés du marché cosmétique. <https://www.febea.fr/le-secteur-cosmetique/chiffres-cles-du-marche-cosmetique>. Consulté en 12/2023.
- Fletcher, R. (2021). "Restorative aquaculture: Ocean Rainforest." *The Fish Site*, March 19, 2021. <https://thefishsite.com/articles/restorative-aquaculture-ocean-rainforest>.
- Gallet, F., Ducommun-Rigole, L., Caill-Milly N., Lesueur M., Gueguen A., Lissardy M., Morandeau, G., Le Grand C. (2019). Etude du poids socio-économique de la filière pêche dans le quartier maritime de Bayonne. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00634/74660/74567.pdf>
- GALPA Côte Basque-Sud Landes. (2019). Fiche projet DLAL Caractérisation de l'algue rouge *Gelidium sesquipedale* exploitée sur la côte basque <https://cidpmem6440.eu/wp-content/uploads/2021/03/1-Fiche-projet.pdf>
- González-Meza, G. M., Elizondo-Luevano, J. H., Cuellar-Bermudez, S. P., Sosa-Hernández, J. E., Iqbal, H. M., Melchor-Martínez, E. M., & Parra-Saldívar, R. (2023). New Perspective for Macroalgae-Based Animal Feeding in the Context of Challenging Sustainable Food Production. *Plants*, 12(20), 3609.
- Grand View Research (2023). Carrageenan Market Size, Share & Trends Analysis Report. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carrageenan-market>. Consulté en 10/2023.

- Idele. (2023). METH'ALGUES : Des algues pour réduire les émissions de méthane entérique chez la vache laitière. <https://idele.fr/detail-article/methalgues-des-algues-pour-reduire-les-emissions-de-methane-enterique-chez-la-vache-laitiere-lot-1-etat-des-lieux-de-la-ressource-algale>.
- Indonesia Seaweed. (2021). Ministry of Industry's plan to optimize downstreaming of seaweed industry. <https://www.indonesiaseaweed.com/2021/11/23/ministry-of-industrys-plan-to-optimize-downstreaming-of-seaweed-industry/>
- Jeon, Y. J., Athukorala, Y., & Lee, J. H. (2005). Characterization of agarose product from agar using DMSO. *Algae*, 20(1), 61-67.
- Jesumani, V., Du, H., Aslam, M., Pei, P., & Huang, N. (2019). Potential use of seaweed bioactive compounds in skincare—A review. *Marine drugs*, 17(12), 688.
- JORF (2016). Vocabulaire des matériaux et de l'environnement (liste de termes, expressions et définitions adoptés) N°0297 du 22 décembre 2016
- Kaidi, S., Bentiss, F., Jama, C., Khaya, K., Belattmania, Z., Reani, A., & Sabour, B. (2022). Isolation and structural characterization of alginates from the Kelp species *Laminaria ochroleuca* and *Saccorhiza polyschides* from the Atlantic Coast of Morocco. *Colloids and Interfaces*, 6(4), 51.
- Kergosien, N., Stiger-Pouvreau, V., Connan, S., Hennequart, F., & Brébion, J. (2023). Mini-Review: brown macroalgae as a promising raw material to produce biostimulants for the agriculture sector. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1109989.
- Kholler, D., Lavarde, F. (2022). Présentation et développement de l'algoculture en France. CGAAER n° 21125.
- Kimica. (2023). Sustainability Report. https://www.kimica.jp/spanish/img/index/Sustainability-Report_Web.pdf
- Kraan, S. (2012). Algal polysaccharides, novel applications and outlook. In *Carbohydrates-comprehensive studies on glycobiology and glycotecnology*. IntechOpen.
- Laboratoire Biarritz (2021). Tout savoir sur l'algue rouge. <https://www.laboratoires-biarritz.com/blog/recolte-de-lalgue-rouge-et-ses-bienfaitspour-la-peau/>. Consulté en 07/2023.
- Legifrance. (2013). Arrêté du 30 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2001 fixant les teneurs maximales pour les substances et produits indésirables dans l'alimentation des animaux. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000028243715>
- Lomartire, S., Marques, J. C., & Gonçalves, A. M. (2022). An overview of the alternative use of seaweeds to produce safe and sustainable bio-packaging. *Applied Sciences*, 12(6), 3123.
- López-Hortas, L., Flórez-Fernández, N., Torres, M. D., Ferreira-Anta, T., Casas, M. P., Balboa, E. M., ... & Domínguez, H. (2021). Applying seaweed compounds in cosmetics, cosmeceuticals and nutricosmetics. *Marine drugs*, 19(10), 552.
- McHugh, D. J. (2003). A guide to the seaweed industry.
- Mintel. (2016). <https://www.mintel.com/press-centre/seaweed-flavoured-food-and-drink-launches-increased-by-147-in-europe-between-2011-and-2015/>
- Mouradi-Givernaud, A., Givernaud, T., Morvan, H., & Cosson, J. (1992). Agar from *Gelidium latifolium* (Rhodophyceae, Gelidiales): biochemical composition and seasonal variations.

- Nath, R., Chakraborty, R., Roy, R., Mukherjee, D., Nag, S., & Bhattacharya, A. (2021). Nanotechnology based cosmeceuticals. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 8, 94-106.
- Naturalplast. (2023). Gamme NPW Sea. <https://natureplast.eu/matiere/gamme-npw-sea/>. Consulté en décembre 2023.
- Nayar, S., & Bott, K. (2014). Current status of global cultivated seaweed production and markets. *World Aquaculture*, 45(2), 32-37.
- Neish, I. C. (2015). A diagnostic analysis of seaweed value chains in Sumenep Regency, Madura Indonesia. Report submitted for UNIDO Project, (140140).
- Neish, I. C., & Suryanarayan, S. (2017). Development of eucheumatoid seaweed value-chains through carrageenan and beyond. *Tropical Seaweed Farming Trends, Problems and Opportunities: Focus on Kappaphycus and Eucheuma of Commerce*, 173-192.
- Nøklung-Eide, K., Aachmann, F. L., Tøndervik, A., Arlov, Ø., & Sletta, H. (2024). In-process epimerisation of alginates from *Saccharina latissima*, *Alaria esculenta* and *Laminaria hyperborea*. *Carbohydrate Polymers*, 325, 121557.
- North Sea Farm Foundation. (2018) Identification of the Seaweed Biostimulant Market (Phase 1); Bio4safe WP1 Market Analyses. https://www.noordzeeboerderij.nl/public/documents/Bio4safe_WP1_D111_Seaweed-Biostimulants-Market-Study_2018.pdf
- Plastic Europe (2022). Plastics – The facts 2022
- Porse, H., & Ladenburg, S. (2015). Seaweed value chain programme: final report. Submitted to Smart-Fish Indonesia.
- Porse, H., & Rudolph, B. (2017). The seaweed hydrocolloid industry: 2016 updates, requirements, and outlook. *Journal of applied phycology*, 29(5), 2187-2200.
- Rapport de synthèse. Document d'objectif Natura 2000. Mer et littoral Côte Basque. (2015). https://www.communaute-paysbasque.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/Eau/A_telecharger/Natura_2000_Mer_et_littoral/NATURA2000-mer_et_littoral_synthese_2015_VF.pdf
- Référence Agro. (2022). Biostimulants Un marché plus dynamique que jamais. Mag en ligne. Juin 2022. https://www.reference-agro.fr/wp-content/uploads/protected/2022/06/RA-E-MAG-BIOSTIM-2022_compressed.pdf
- Respect Ocean. (2024). Ocean Pitch Challenge® 2022. <https://www.respectocean.com/concours-ocean-pitch-challenge/concours-ocean-pitch-challenge-2022/>
- Roque, B. M., Salwen, J. K., Kinley, R., & Kebreab, E. (2019). Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *Journal of Cleaner Production*, 234, 132-138.
- Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., de Nys, R., Duarte, T. L., Yang, X., & Kebreab, E. (2021). Red seaweed (*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80 percent in beef steers. *Plos one*, 16(3), e0247820.

- Royaume du Maroc (2023) Direction Générale du Commerce. Avis aux exportateurs des Algues brutes et Agar-agar.
<https://www.mcinet.gov.ma/sites/default/files/documents/Avis%20aux%20exportateurs%20des%20Algues%20brutes%20et%20Agar%20agar%20-%202022-2023.pdf>
- Santos, R., & Melo, R. A. (2018). Global shortage of technical agars: back to basics (resource management). *Journal of Applied Phycology*, 30, 2463-2473.
- Sargasse Project (2024). Transformer une menace en opportunité. <https://sargasseproject.com>. Consulté en janvier 2024.
- Seaweed Insight (2023). Gracilaria spp. <https://seaweedinsights.com/global-production-gracilaria/> Consulté en 10/2023.
- Sotelo, C. G., Blanco, M., Ramos, P., Vázquez, J. A., & Perez-Martin, R. I. (2021). Sustainable sources from aquatic organisms for cosmeceuticals ingredients. *Cosmetics*, 8(2), 48.
- Sphere & Kaneka Belgium (2019). Les bioplastiques biodégradables et compostables. Information report <https://www.sphere.eu/wp-content/uploads/2019/07/Rapport-SPHERE-FRAN-DEF.pdf>
- Taleb, M. (2021). La pêche à l'algue rouge, un fragile filet de secours. Dans : Hicham Houdaïfa éd., Maroc : justice climatique, urgences sociales (pp. 89-105). Casablanca: En toutes lettres. <https://doi.org/10.3917/etl.houda.2021.01.0089>
- Thiruchelvi, R., Das, A., & Sikdar, E. (2021). Bioplastics as better alternative to petro plastic. *Materials Today: Proceedings*, 37, 1634-1639.
- van den Burg, S. W. K. , Dagevos, H., Helmes, R. J. K. (2021) Towards sustainable European seaweed value chains: a triple P perspective, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 78, Issue 1, Pages 443–450, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz183>
- Vazquez Calderon, F. and Sanchez Lopez, J., (2022) An overview of the algae industry in Europe, Guillen Garcia, J. and Avraamides, M. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-54516-3, doi:10.2760/813113, JRC130107.
- Waldron, S., Langford, Z., Pasaribu, S., Nuryartono, N., Julianto, B., & Siradjuddin, I. (2023). The Indonesian seaweed industry. In *Globalisation and Livelihood Transformations in the Indonesian Seaweed Industry* (pp. 51-76). Routledge.
- World Bank. (2023). *Global Seaweed: New and Emerging Markets Report, 2023*. Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/40187>
- Zhang, J., Langford, Z., & Waldron, S. (2023). The global carrageenan industry. In *Globalisation and Livelihood Transformations in the Indonesian Seaweed Industry* (pp. 23-50). Routledge.

10 Liste des structures contactées

Entreprises ou institutions	Date
Abers Algues	Entretiens multiples
ACTALIA	05/12/2023
Agglomération de Royan	05/06/2023
Agrimer	12/10/2023
Aleor	17/10/2023
Algocea	13/12/2023
Algolesko	17/10/2023
Algue Service	04/02/2024
Alguestran	Entretiens multiples
Ancien Goëmonier	09/01/2024
Ancien Goëmonier	15/12/2023
Aqua B	20/09/2023
Bioeconomy For Change	05/12/2023
C-Weed	13/12/2023
CAPENA	05/06/2023
Cargill	08/12/2023
CEVA	31/01/2023
CIDPMEM 64-40	05/06/2023
Cluster Algues Pays de Brest	05/06/2023
Comité des Pêches Normandie	05/12/2023
Communauté d'Agglomération du Pays Basque	05/06/2023
Coopérative La Basquaise	06/05/2023
CRC Bretagne Nord	07/09/2023
CRC Bretagne Sud	07/09/2023
CRC Normandie	05/12/2023
CSAVM	12/10/2023
DDTM 29	27/11/2023
DGAMPA	20/08/2023

Entreprises ou institutions	Date
ERB - Littoral	
Erranova	04/10/2023
Fermes marimes du Soleil	12/10/2023
France Haliotis	28/09/2023
Frial	06/12/2023
Globexplore	12/10/2023
Goëmar	12/10/2023
Goëmoniers	20/08/2023
INNOVALG	06/05/2023
Institut Agro Rennes-Angers	07/09/2023
Jardin de Normandie	05/12/2023
JRS	19/12/2023
JRS-Algaia	12/10/2023
Jymsea	13/12/2023
Laboratoire de Biarritz	05/06/2023
Les 4 marais	19/10/2023
Lessonia	12/10/2023
MAARI	22/08/2023
Mackenzie algues	Entretiens multiples
Mairie de Molène	15/12/2023
Mairie de Saint Hilaire du Riez	06/05/2023
Merci les Algues	07/09/2023
Neptune Elément	12/10/2023
Olmix	12/10/2023
PNMI-OFB	Entretiens multiples
Président Gt Algues de rives	Entretiens multiples
Président GT Algues embarquées Région et National	Entretiens multiples
Scapmarée	19/09/2023
Station Biologique de Roscoff	21/08/2023
Sea4Earth	22/12/2023

Entreprises ou institutions	Date
Seaweed First	05/06/2023
Setalg-Nuwen	12/10/2023
Sileban	05/12/2023
SMEL	05/12/2023
Technature	12/10/2023
Titulaires de licence régionale Gelidium	06/05/2023
UFR SEGGAT Université de Caen	05/12/2023
Université de Caen	05/12/2023
Université de Pau	05/06/2023
Usine de Kervellerin	07/09/2023
Vimera	23/10/2023
West Algues	13/12/2023
Zalg	04/02/2024

Entreprises ou institutions	Date
Bioalantis (Irlande)	14/12/2023
Acadian Seaweed Plant (Canada)	20/08/2023
Un ocean de Saveur (Canada)	31/01/2023
Pêches et Océans Canada (DFO/MPO)	14/12/2023
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Mapaq)	19/12/2023
Government of Prince Edward Island (Fisheries, Tourism, Sport and Culture)	21/11/2023
Ocean Rainforest (Faeroe)	11/12/2023
Seaweed Enterprises (Ecosse)	28/12/2023
Global Seafood Alliance	24/04/2023
Aquaculture Stewardship Council	24/04/2023

LES ÉTUDES



Évaluation et suivi de la contribution sociale et économique de la filière des
macroalgues - Étude
édition avril 2024

Directrice de la publication : Christine Avelin
Rédaction : direction Marchés, études et prospective
Conception et réalisation : service Communication / Impression : service Arborial

12 rue Henri Rol-Tanguy - TSA 20002 / 93555 MONTREUIL Cedex
Tél. : 01 73 30 30 00 ■ www.franceagrimer.fr

 FranceAgriMer
 @FranceAgriMerFR