



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

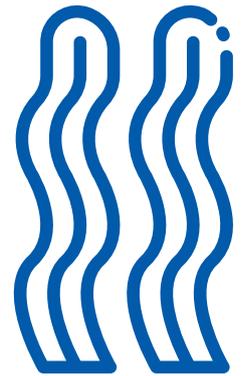


FranceAgriMer

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

Annexe



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 99 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	Corée du Sud	7
1.1	Contexte	7
1.2	Habitat et environnement	8
1.3	Production Halieutique	10
1.4	Production	10
1.5	Principales algues	13
1.6	Évolutions de l’aquaculture	19
1.7	Marché	21
1.8	Instituts de recherche	26
1.9	Références bibliographiques	27
2	Norvège	30
2.1	Contexte	30
2.2	Écosystèmes et Habitats	30
2.3	Législation	32
2.4	Espèces exploitées en Norvège	34
2.5	Algoculture	37
2.6	Marchés	39
2.7	Recherche scientifique	41
2.8	Références bibliographiques	41
3	Canada	45
3.1	Contexte	45
3.2	Aires Marines protégées	47
3.3	Les principales espèces	48
3.4	Cadre réglementaire de la récolte algues sauvages	50
3.5	Aquaculture	63
3.6	Marché	69
3.7	Sécurité alimentaire	71
3.8	Références bibliographiques	72
4	Islande	76
4.1	Contexte	76

4.2	Les principales espèces	77
4.3	Réglementation	77
4.4	Exploitation des ressources minières et des fonds marins	79
4.5	Algoculture	80
4.6	La Récolte mécanique des algues.....	80
4.7	Récolte manuelle.....	81
4.8	Aquaculture.....	81
4.9	Extraction minière	82
4.10	Marché	82
4.11	Algues pour applications industrielles	82
4.12	Sédiment d'algues calcaires	84
4.13	Sécurité Alimentaire.....	86
4.14	Références.....	87
5	Irlande	89
5.1	Contexte	89
5.2	Législation récolte	89
5.3	La récolte/ Les récoltants	90
5.4	Aquaculture.....	93
5.5	Marché.....	95
5.6	Références.....	97

Liste des figures

Figure 1 : Les courants marins en Corée du Sud	8
Figure 2 : Les aires marines protégées en Corée du Sud	9
Figure 3 : Les zones de production d’algues en Corée du Sud	12
Figure 4 : Les catégories de pêche commerciale en Corée du Sud.....	13
Figure 5 : Chaîne de valeur du Gim en Corée du Sud.....	17
Figure 6 : Chaîne de valeur de l’Undaria en Corée du Sud.....	18
Figure 7 : Chaîne de valeur de Saccharina japonica en Corée du Sud.....	18
Figure 8: Exemples de cultivars en cours de développement au sein du NIFS (tolérance température élevée de l’eau, croissance rapide).....	21
Figure 9: Produits à base de Pyropia (algues séchées, collation aux algues) pour le marché national et international	23
Figure 10: Exemple de campagne de promotion de produits Gim.	23
Figure 11: Exportation de Gim en valeur (millions de dollars) et en volume (milliers de tonnes)	24
Figure 12: Produits coréens présentant des certifications ASC (gauche), K.Fish (centre) et aquaculture biologique (droite)	25
Figure 13 : Etat écosystémique des champs de laminaires.....	32
Figure 14 : Cartographie des champs de laminaires (ouverts et fermés à la récolte en janvier 2024), des zones interdites au chalutage (zones de références et de protection).....	34
Figure 15 : Chalutage de laminaire	35
Figure 16 : Récolte mécanique d’Ascophyllum nodosum.	36
Figure 17 : Produits alimentaires à base d’algues proposés sur le marché norvégien.....	40
Figure 18 : Zones étendues de gestion des océans et biorégions pour la gestion des aires marines protégées au Canada	47
Figure 19 : Outils de protection des océans au Canada.....	48
Figure 20 : Récoltant et outils de récolte d’Ascophyllum nodosum en Nouvelle Ecosse	53
Figure 21 : Distribution d’Ascophyllum nodosum en Nouvelle Ecosse et Nouveau Brunswick.....	55
Figure 22 : Carte générale des zones de gestion des Pêches du Pacifique.	56
Figure 23 : Pêche commerciale d’algues marine en Nouvelle Ecosse déclarées auprès du MPO.....	61
Figure 24 : Aquaculture en bassin terrestre (Chondrus crispus) Acadian Seaplants, Charlesvilles (Nova Scotia), Canada.	69
Figure 25 : Algues ensachées et produits alimentaires incorporant des algues disponibles sur le marché Canadien.....	70
Figure 26 : Produits cosmétiques incorporant des algues disponibles sur le marché Canadien.....	70
Figure 27 : Répartition de la population islandaise sur le territoire national.....	76
Figure 28 : Algoculture : installations existantes et zones potentielles de cultures de macroalgues	81
Figure 29 : Localisation des compagnies transformants des algues en Islande en 2020 (y compris les start-ups).	82
Figure 30 : Algues et produits à base d’algues présents sur le marché islandais.....	84
Figure 31 : Principales entreprises islandaises (non exhaustif)	86
Figure 32 : Récolte manuelle d’Ascophyllum nodosum sur le littoral irlandais.	91
Figure 33 : Exemple de produits alimentaires, cosmétiques et compléments alimentaires de sociétés de transformation Irlandaise.	96

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production halieutique de la Corée du Sud en 2021	10
Tableau 2 : Statistiques de production d’algues en 2021 en Corée du Sud, par algues et régions de production	12
Tableau 3 : Caractéristiques et localisation des principales cultures d’algues en Corée du Sud.....	14
Tableau 4 : Consommation coréenne d’algues annuelle per capita (kg/habitant)	22
Tableau 5 : Comparaison des principaux seuils acceptables appliqués en France et en Corée du Sud .	26
Tableau 6 : Volume (poids brut) et valeur des prises débarquées par outils de pêche (tang or tare) ...	36
Tableau 7 : Volume de captures ventilées par espèces (poids brut).....	37
Tableau 8 : Volume d’algues de culture récoltées en poids frais.....	38
Tableau 9 : Catégorie d’algues et redevance.....	57
Tableau 10 : Volume d’algues sauvages récoltées au Quebec en 2018 et quotas de référence.	60
Tableau 11 : Volume et valeur de débarquement de Chondrus crispus sur l’Ile du Prince Edward.	62
Tableau 12 : Volumes d’algues calcaires extraits à Arnarfjörður	82
Tableau 13 : Volume d’Ascophyllum nodosum débarqué en poids frais en Islande (2004-2021).	83
Tableau 14 : Volume d’algues récoltées en poids frais en 2020 en Irlande.....	91
Tableau 15 : Volume d’algues cultivées en poids frais, valeur, nombre d’unité des production active et région d’implantation des fermes d’algues en Irlande (2012- 2020).....	94
Tableau 16 : Volume et valeur d’importation et d’exportation des algues Irlandaise (2017- 2022).....	97

1 Corée du Sud

1.1 Contexte

La Corée du Sud est constituée de près de 12 500 kilomètres de côtes et plus de 3 000 îles.

La Corée du Sud est densément peuplée (51,7 millions d'habitants en 2021) et fortement urbanisée (81% en 2020). Plus d'un quart de sa population vit en zone côtière (COR28), concentrée en majorité dans les trois grands centres urbains côtiers que sont Incheon, sur la côte Nord-Ouest, et Busan ou Ulsan, sur la côte Sud-Est (COR25).

La péninsule coréenne est entourée de trois mers différentes : la mer Jaune (ou mer de l'Ouest), le détroit de Corée (ou mer du Sud) et la mer du Japon (ou mer de l'Est). (COR5).

La côte Ouest Sud-Coréenne est marquée par de longues étendues de vasières intertidales tandis qu'à l'Est les plages sablonneuses et rocheuses dominant. La zone côtière du sud est caractérisée par la présence de diverses îles et baies semi-fermées, les zones peu profondes (10-30m) y étant largement utilisées pour l'aquaculture (COR25)

Les eaux côtières de Corée sont influencées par deux principaux courants océaniques : le courant chaud de Kuroshio et le courant froid Nord-Coréen. Le courant chaud de Kuroshio se divise en plusieurs émanations : le courant chaud de Tsushima qui traverse le détroit de Corée, le courant chaud de la mer Jaune qui poursuit vers le Nord et le courant chaud de l'Est de la Corée qui remonte le long de la côte en mer du Japon où il rencontre le courant froid nord-coréen (extension du courant froid de Liman) qui coule vers le sud.

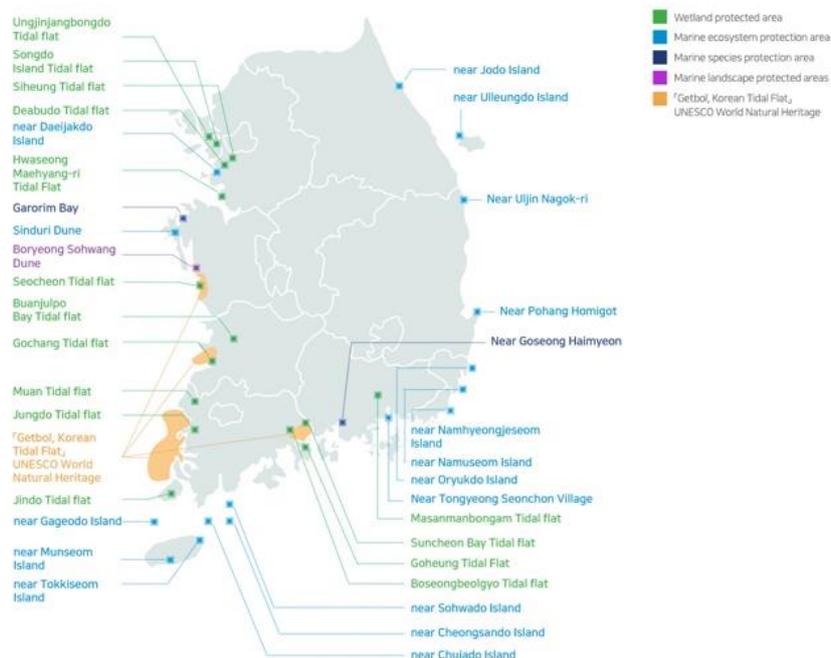
Au cours des années 1981~2010, la température de l'air et la température de surface des eaux au large de la zone côtière coréenne ont toutes deux augmenté en termes de valeurs moyennes annuelles. Les tendances des températures de surface indiquent un réchauffement général de 0,2°C par décennie dans toutes les zones marines, avec des gains accrus dans la partie nord de la mer Jaune (COR 25). Les espèces de poissons capturées dans les pêcheries coréennes ont changé en raison du changement climatique : les espèces de poissons d'eau froide ont diminué ou disparu et ont été remplacées par des espèces de poissons d'eau chaude (COR26).

Du point de vue administratif, la Corée du Sud est divisée en neuf provinces dont deux à statut spécial (Jeju et Gangwon), six villes métropolitaines (Busan, Ulsan, Daegu, Daejeon Incheon, Gwangju) et deux villes spéciales qui accueillent les institutions gouvernementales (Séoul et Séjong (située quelques kilomètres au nord de Daejeon)).

entrepris par le gouvernement coréen qui a investi plus de 280 millions de dollars américains entre 2009 et 2019 (COR5).

Pour restaurer ces zones déboisées, des techniques de culture d'espèces spécifiques ont été développées. La principale espèce utilisée est *E. cava*. Elle représente environ 56% des forêts artificielles, suivi par *Sargassum fulvellum* (31%), *E. bicyclis* (7%) et *E. stolonifera* (6%) (COR5).

Diverses techniques telles que l'ancrage de sacs contenant des algues matures, la transplantation de cordes avec des plantes juvéniles attachées sur des récifs artificiels d'algues et l'élimination des brouteurs d'algues sont utilisées par la FIRA pour recréer ces champs d'algues. Des essais de culture de *S. sculpera* sont en cours qui permettraient s'ils aboutissent la restauration de cette espèce au bord de l'extinction (COR4). En 11 ans, un total de 21 500 ha de forêts d'algues a été restauré en Corée, respectivement 35% et 51% des terres stériles sur l'île de Jeju et en mer de l'Est (COR5).



Source : KOEM.

Figure 2 : Les aires marines protégées en Corée du Sud

La Corée du Sud possède quatre types différents d'AMP dont la désignation repose notamment sur la loi sur la conservation et la gestion des écosystèmes marins (Conservation and Management of Marine Ecosystem Act) et sur la loi sur la protection des zones humides (Wetlands Conservation Act). Le Ministère des Océans et de la Pêche (MOF) protège les espèces marines en établissant la liste des espèces spécifiques à protéger, qui inclus sept espèces d'algues/herbes marines, et en désignant des zones de protections marines (AMP) (COR28).

En 2022, la Corée du Sud avait désigné 34 aires marines protégées couvrant dans les eaux côtières une superficie totale d'environ 1,86 million de km² : 15 zones de protection des zones humides, 16 zones de protection des écosystèmes marins, 2 zones de protection de la vie marine et 1 zone de protection du paysage marin (COR27).

La loi coréenne stipule clairement que les activités économiques des résidents de proximité (pêche, aquaculture) ne sont pas limitées par la création des aires marines protégées (COR19, COR9). De

nombreuses ONG environnementales et des organisations affiliées au gouvernement, telle la Fondation coréenne pour les mouvements écologistes (KFEM), participent à la protection des AMP.

1.3 Production Halieutique

La production halieutique (capture + aquaculture) en Corée a fortement augmenté de 2005 à 2021 passant de 2,71 millions de tonnes à 3,82 millions de tonnes, toutes espèces confondues. Cette augmentation s'est accompagnée d'une diminution des pêcheries de capture (1,67 millions de tonnes en 2005 pour 1,42 millions de tonnes en 2021). Les volumes produits en aquaculture ont doublé en moins de vingt ans, passant de 1,04 millions de tonnes en 2005 à presque 2,4 millions de tonnes en 2021. La part de l'aquaculture dans la production halieutique totale est désormais de 63% contre 38% en 2005 (COR 29, COR 30). L'aquaculture coréenne est dominée par les algues qui en 2021 représente 77% des volumes produits.

Le volume de production d'algues a dépassé celui du poisson pour la première fois en 2016 mais reste loin derrière en valeur. En 2021, la production d'algues représentait 1,85 millions de tonnes métriques, suivie par les poissons avec 1,13 millions de tonnes et par les coquillages près de 514 milles tonnes (COR29, COR18).

L'algoculture s'est développée rapidement afin de répondre à l'augmentation de la consommation locale et aux exportations de produits à base d'algues vers de nouveaux pays étrangers consommateurs (COR23).

Tableau 1 : Production halieutique de la Corée du Sud en 2021

	Production halieutique totale		Aquaculture	Pêche
	Volume (en tonnes)	Valeur (k won)	Volume (en tonnes)	Volume (en tonnes)
Poissons	1132804	4728239760	89436	1043368
Crustacés	129091	886746188	9545	119546
Coquillages	514402	1396640616	429921	84481
Mollusques	160399	1374615563	0	160400
Algues	1854460	777188902	1845682	8778
Autres animaux marins	28890	105757946	22907	5984
Total	3820048	9269188974	2397490	1422557

Source : COR29

1.4 Production

1.4.1 Méthodes

1.4.1.1 Récolte traditionnelle

Avant l'apparition de la culture, les algues étaient traditionnellement récoltées par des plongeurs hommes et femmes. Cette activité s'est étendue de l'île de Jeju au reste du pays pendant l'occupation Japonaise (1910-1945) (COR 31). Alors que le travail des hommes était la norme dans la péninsule coréenne, la pêche en apnée (*muljil*) est devenue une activité féminine (taxation travail des hommes, pénurie de main d'œuvre due aux guerres). L'activité de ses plongeuses en apnée, les "haenyeo", est maintenant une particularité de l'île de Jeju, enregistrée depuis décembre 2016, en tant que patrimoine culturel immatériel de l'UNESCO.

La technique utilisée a peu évolué hormis l'apparition des combinaisons de plongées dans les années 1970. Les zones de pêches sont gérées par des coopératives rassemblant les "haenyeo" (eochongye). L'île de Jeju en compte environ 102, une pour chaque village côtier. Chaque coopérative définit sa propre réglementation concernant les limites de la zone de pêche, les restrictions applicables à la récolte des produits de la mer, ainsi que les méthodes et périodes de récolte. Les principales espèces

d'algues récoltées par les haenyeo sont *E. cava* (gamtae) récolté en août et septembre, *Sargassum fusiforme* (Hijiki, tot) récolté d'avril jusqu'à mai, *Gelidium amansii* (Cheoncho) entre avril et juillet, *Undaria pinnatifida* (Miyok) de mai à juillet et *Codium fragile* (Cheonggak) récolté en juillet et août. La récolte de certaines algues s'effectue en groupe. Les produits de la récolte une fois séchés sont vendus au profit de l'ensemble de la communauté COR 32, COR 33).

Aucune récolte de *Meristotheca papulosa* n'a été déclarée en 2007 après une réduction continue des quantités déclarées entre 1990 à 2004, passant de 161 tonnes à 11 tonnes. Cette espèce a connu une forte diminution de sa population est proche de l'extinction. (COR5)

1.4.1.2 Autres techniques de pêche

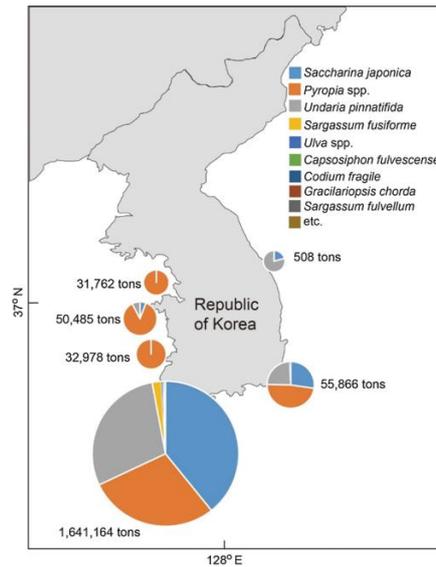
Sur la côte Ouest, sur les vasières de la baie de Garorim, la récolte commerciale d'ulves (*Ulva prolifera*), traditionnellement dénommée Gasipareae ou Gamtaeji ou Gamtae en local, s'est récemment développée (COR34, COR35). De trente à cent foyers (households) réalisent cette récolte manuelle de décembre à avril pour une collecte journalière qui pourrait approcher les 14 tonnes. Séchées sous forme de fines feuilles selon un process entièrement manuel, elles sont commercialisées sous l'appellation gamtae (*E. Cava* porte la même appellation gamtae dans d'autres parties du pays) (COR49, COR50).

1.4.1.3 Algoculture

En Corée, l'aquaculture d'algues se pratique principalement dans l'environnement littoral. La plupart des fermes d'algues sont situées sur la côte Sud-Ouest du pays (COR6). Les nombreuses baies et archipels offrent une protection aux fermes en cas des fortes tempêtes. Il y a très peu de chevauchement entre les zones d'aquaculture de poissons et d'algues. La majorité des fermes de cultures d'algues sont situées dans la province de Jeollanam-do (Jeonnam) ou Jeolla du Sud quand la majeure partie des fermes piscicoles et conchylicoles sont localisées dans la province de Gyeongsangnam-do (Gyeongnam) ou Gyeongsang du Sud, au sud-est de la Corée (COR5, COR12). Des contrôles de la qualité environnementale des eaux sont effectuées tous les 2 mois par les autorités. Les données sont publiées annuellement.

En 2013, 88% de la production d'algues était issue de fermes situées dans la province de Jeollanam-do. (Photosynthetic characteristics of *Pyropia yezoensis* (Ueda) Hwang & Choi measured using Diving-PAM in the Jindo-Haenam region on the southwestern coast of the Korean Peninsula).

En 2021, près de 96% des volumes d'algues provenaient de la province de Jeollanam-do (1,68 million de tonnes produites), la seconde province étant Chungnam (Chungcheongnam-do ou Chungcheon du Sud) avec 47 milles tonnes, soit 2,7% de la production (COR29).



Source : COR1

Figure 3 : Les zones de production d'algues en Corée du Sud

Tableau 2 : Statistiques de production d'algues en 2021 en Corée du Sud, par algues et régions de production

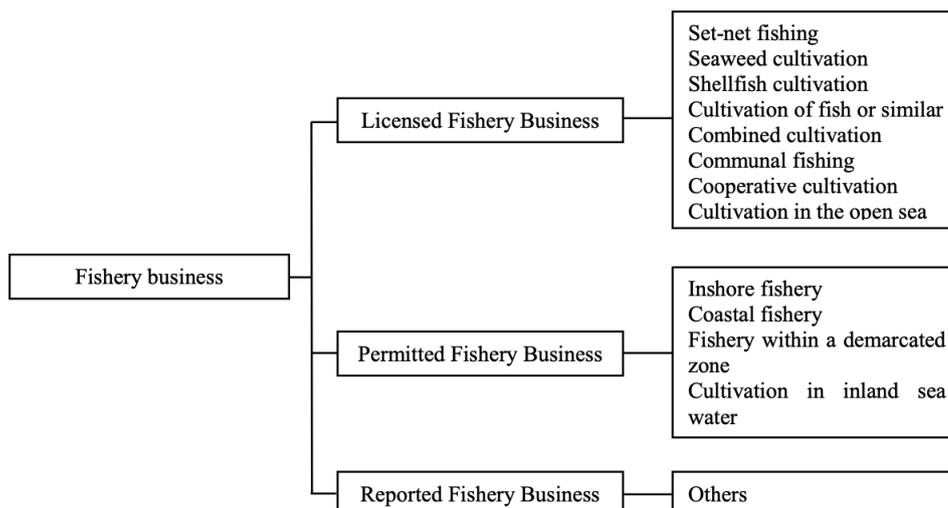
2021	Total	Busan	Incheon	Ulsan	Gyeonggi	Gangwon	Chungnam	Jeonbuk	Jeonnam	Gyeongbuk	Gyeongnam
Pyropia spp	547587	14440	6360		25692		41465	35132	416652		7846
Other Species	0										
Gracilariopsis spp.	932								932		
Saccharina japonica	677537	6545		348			3290		665572	27	1755
Sargassum fulvellum	342								342		
Undaria pinnatifida	574585	11409	2	1836		2	2225		555890	379	2842
Codium fragile	11317								11317		
Sargassum fusiforme	20180								20180		
Ulva spp.	7958	250							7666		42
C. fulvescens	2981								2981		
	2262								2262		
en tonnes	1845681	32644	6362	2184	25692	2	46980	35132	1683794	406	12485
en %		1,9%	0,4%	0,1%	1,5%	0,0%	2,7%	2,0%	96%	0,0%	0,7%

Source : COR29

1.4.2 Réglementation

En Corée, depuis l'occupation par le Japon en 1910, les droits d'accès public reviennent aux habitants des différents villages tandis que les droits privés sont détenus par des compagnies (COR 31).

La loi sur les pêches (Korea's Fisheries Act) divise la pêche commerciale en trois catégories : la pêche à licences, la pêche à autorisation et la pêches à déclaration (COR3).



Source : HYOPSUNG SURVEYORS.

Figure 4 : Les catégories de pêche commerciale en Corée du Sud

L'aquaculture (poissons, crustacés, mollusques, algues) est régie par un système de licences, toute personne souhaitant réaliser ces opérations doit obtenir un agrément administratif, qui lui accordera le droit d'exploitation exclusive de la zone attribuée. Les permis permettant d'établir une ferme sur les zones marines publiques ont une validité de 10 ans renouvelable. La révision de 1995 de la Loi sur les pêches délègue aux chefs des gouvernements locaux (maires ou gouverneurs de comté) l'attribution des licences.

Les licences peuvent être attribuées à des entreprises ou des personnes. La majorité des surfaces couvertes par une licence sont la propriété des villages et sont gouvernés par les coopératives de pêche de village (uchongyes) ce qui en fait des acteurs essentiels dans la gestion de la ressource. Les directeurs des coopératives de pêches locales sont mandatés par l'autorité administrative pour l'attribution de ces permis.

Les fermes sont réparties en coopératives qui permettent aux agriculteurs d'opérer à proximité de ports bien desservis. Leur collaboration permet le partage de matériels et de la logistique.

En Corée du Sud, il est obligatoire d'être membre d'une association de pêcheurs pour obtenir un permis et une redevance doit être payée. Les organisations de pêcheurs sont responsables de la gestion des activités de récolte et d'aquaculture et sont souvent aussi responsables des éclosiers (COR31).

Il devient de plus en plus difficile d'obtenir des permis pour de nouvelles exploitations ou des agrandissements d'exploitations, car la capacité de charge maximale a été atteinte dans la plupart des sites.

En 2021, l'aquaculture d'algues (mono et multiculture) s'étendait sur 99 687 ha soit près de 62% des surfaces aquacoles (160 929 ha) et 90 411 hectares étaient exploitées en monoculture soit 56,2% des surfaces (COR29).

1.5 Principales algues

En 2021, les fermes marines coréennes ont produit 1,846 millions de tonnes d'algues. Trois genres représentent 98% de la production totale d'algues du pays : les algues brunes, *Saccharina japonica* et

Undaria pinnatifida, et les algues rouges *Pyropia/Porphyra*, récoltées principalement pour l'alimentation (COR29, COR4).

En 2021, sur les 2 129 licences de cultures d'algues (en monoculture) attribuées, 70% des surfaces étaient dédiées à la culture de *Pyropia* (38% des licences), 19% à *Undaria* (32% des licences), 6 % à *S. japonica* (17 % des licences) (COR29).

L'industrie de l'ormeau en expansion en Corée a fortement contribué à la croissance de l'industrie de l'aquaculture d'algue. Plus de 60% de la production totale d'*U. pinnatifida* et de *S. japonica* est utilisée comme alimentation dans les fermes d'ormeaux (COR4). Cependant, ces espèces ne sont pas cultivées pendant les mois d'été. D'autres genres économiquement importants pour l'alimentation ou comme matières premières pour l'industrie des phycocolloïdes ont donc été récemment introduits : *Ulva*, *Capsosiphon*, *Codium*, *Eisenia*, *Costaria*, *Undariopsis*, *Sargassum*, *Gracilariopsis* (COR6). Mais à l'exception des sargasses, leurs volumes de production restent faibles.

Tableau 3 : Caractéristiques et localisation des principales cultures d'algues en Corée du Sud

	Quantité (2021) (en milliers de tonnes)	Système de culture	Régions de culture
<i>Porphyra sp.</i>	548	Filet fixe, filet flottant (fixed pole system, floating nets system)	Gangseo, Goheung, Gunsan, Seocheon, Shinan, Wando, Jindo, Haenam
<i>Saccharina japonica</i>	678	Filière (Longline)	Gijang, Wando
<i>Undaria pinnatifida</i>	575	Filière (Longline)	Goheung, Gijang, Wando, Haenam

Source : (COR12, COR29)

Plusieurs catastrophes naturelles ont dévasté la majorité des fermes marines du pays incitant le gouvernement à lancer en 2007 un régime d'assurance pour protéger les mariculteurs. S'appliquant à 2 espèces d'algues, cette assurance vise à d'aider les entreprises à redémarrer leur business et à les inciter à récupérer leurs infrastructures endommagées pour limiter les dommages environnementaux causés aux fonds marins. Le cout de l'assurance est pris en charge pour moitié par l'état. Depuis que l'assurance couvre aussi les risques biologiques (red tides, épidémies), les signalements plus nombreux ont permis d'évaluer leurs impacts économiques. Des fonds pour la recherche ont été alloués pour l'identification et gestion des maladies et le développement de traitement respectueux de l'environnement. (COR2)

1.5.1 *Pyropia sp* (Gim, 김 en coréen)

Pyropia sp. ou Porphyra sp., communément appelé laver ou gim (nori au Japon), est très populaire à l'échelle mondiale sous forme de fines feuilles utilisées pour la préparation des sushis. Produit à forte valeur ajoutée, ses techniques de production et de transformation ont un plus grand degré d'automatisation que les autres espèces exploitées.

La culture de *Pyropia sp.* est très ancienne. Elle a débuté au XVIIème siècle sur l'île de Taemin, dans la province de Jeonnam. La culture commerciale moderne s'est développée grâce à l'ensemencement artificiel permis par l'identification de la phase *Conchocelis* dans les années 1960 et sa culture sur des coquilles d'huîtres et grâce à la maximisation de la production du début des années 1980 avec à l'utilisation de systèmes de production flottant et l'introduction de nouvelles espèces (COR22, COR6).

P. yezoensis, *P. seriata* et *P. dentata* sont les principales espèces cultivées aujourd'hui. Elles ont remplacé *P. yezoensis*, *P. tenera* et *P. kuniedae* cultivées dans les années 1970 (COR6).

La production n'a cessé d'augmenter de manière significative et a atteint près de 548 000 tonnes de poids humide en 2021. Avec 366 tonnes en 2021, la pêche est marginale (COR29).

En 2021, 76% des volumes de la production de *Pyropia* provenait de la province du Jeonnam (Jeolla du Sud) et 7,6% du Chungnam (Chungcheong du Sud). La surface totale de *Pyropia* mise en culture était de 63 671 hectares en 2017 et 63 266 hectares en 2021, soit respectivement 65% et 70% des surfaces mises en culture (COR29, COR37).

Économiquement, *Pyropia* est le genre le plus important et représente jusqu'à 68-70% de la production totale d'algues en valeur pour seulement 30% en volume (COR29, COR37)

La Corée est le premier exportateur mondial de *Pyropia*. Depuis 2020, *Pyropia* est le premier produit marin d'exportation en valeur de la Corée du Sud, devant le thon (COR38).

Les deux méthodes de cultures sont principalement utilisées :

- la culture de type filet fixe : les filets sont suspendus entre des bâtons de bambou dans le fond marin. Ils sont immergés à marée haute et exposés au soleil à marée basse.
- la culture de type filet flottant : les filets flottent avec des bouées à la surface de la mer.

La culture avec des filets entièrement flottants maintient le *Pyropia* immergé dans l'eau à marée haute et basse et l'agriculteur doit retourner les filets pendant quelques heures tous les 4 à 5 jours pour assurer une exposition à l'air. Il s'agit d'un travail très exigeant en main d'œuvre. En Corée du Sud, une méthode de filet flottant a été développée qui retourne automatiquement les filets en utilisant le cycle des marées (méthode du filet flottant ou méthode du filet flottant retourné).

L'unité standard de l'installation de culture d'algues qui s'appelle le « Chaek » mesure 2,2m x 40 mètres de longueur et est composé de rangées de filets connectés (COR40). Un « Jul » mesure 100 mètres de long et se compose de 2 chaeks.

En 2019, il existait plus de 160 entreprises produisant le matériel nécessaire à l'ensemencement du *Pyropia*. La majorité d'entre elles les livrent sous forme de coquilles d'huîtres portant des conchocelis et vendu en caisses aux algoculteurs (50 coquilles d'huîtres). Seules cinq entreprises fournissaient des conchocelis libres. La plupart des écloséries pratiquent également la culture de *Pyropia* (COR1).

Les spores de *Pyropia* cultivées sont fixées aux filets de culture par différentes méthodes, soit en intérieur, soit en extérieur. Largement utilisée car nécessitant moins d'infrastructures, l'ensemencement en extérieur est moins contrôlé et plus dépendant des conditions météorologiques. Une pratique courante consiste à congeler les filetsensemencés à -20°C pour les déployer à nouveau en mer ultérieurement (même après plusieurs mois). Cette technique, coutueuse à mettre en œuvre, permet de prolonger la saison, mais aussi de réduire le risque de maladies et d'améliorer la qualité du produit final.

La réglementation en matière de contrôle des maladies est stricte. Les traitements chimiques autorisés sont limités à quelques acides organiques (COR8). L'utilisation d'un traitement à base d'acide citrique entre les opérations de récolte est une pratique courante. L'exposition des filets à l'air pendant plusieurs heures durant la journée, est aussi utilisée dans certaines régions. Les thalles de *Pyropia* étant plus résistants au froid et au dessèchement que certains autres organismes indésirables. Les pathogènes oomycètes demeurent malgré tout le problème le plus sévère des fermes de *Pyropia*.

La période de croissance de *Pyropia* commence vers septembre / octobre. Les lames de *Pyropia* sont récoltées chaque semaine pendant la période de culture tout au long des mois d'hiver, de novembre à la fin avril. Plusieurs récoltes peuvent être effectuées à partir d'un seul filet ensemencé à de courts intervalles.

Le *Pyropia* récolté n'est généralement pas transformé par l'algoculteur mais vendu immédiatement aux enchères portuaires des coopératives de pêche. Environ 80% des *Pyropia* coréennes sont vendus aux enchères dans les districts de Haenam/Jindo et de Seocheon à des entreprises qui réalisent la première transformation (COR8). Pendant la haute saison, entre janvier et mars, une abondante biomasse récoltée doit être vendue immédiatement, provoquant de fortes fluctuations de prix.

Les acheteurs sont généralement des transformateurs primaires produisant du *Pyropia* en feuilles séchées (김, Gim). Le prix du produit séché est 5 à 10 fois plus élevé que le prix de la matière première vendue aux enchères (COR8). Il existe 384 usines en Corée du Sud qui produisent ces feuilles (MOF 2023 plan promotion filière algues). Une installation de traitement typique a une capacité de production de 24 000 feuilles par heure. La production de feuilles sèches était de 149 millions de paquets en 2021, en augmentation en 2022 à 152 millions de paquets (15,2 milliards de feuilles) (COR40).

Installations de traitement d'algues séchées (Gim) : 384 sites (Jeonnam 309, Chungnam 54, Jeonbuk 8, Busan 4, autres 9)

Source : COR39.

Les feuilles de *Pyropia* séchées sont soit vendues directement aux consommateurs, soit à d'autres transformateurs nationaux pour une seconde transformation (assaisonnement) ou pour l'exportation.

Les entreprises de production et de transformation d'algues séchées sont petites, 71% emploient moins de 2 salariés pour une activité inférieure à 6 mois (COR39).

Production d'algues assaisonnées :

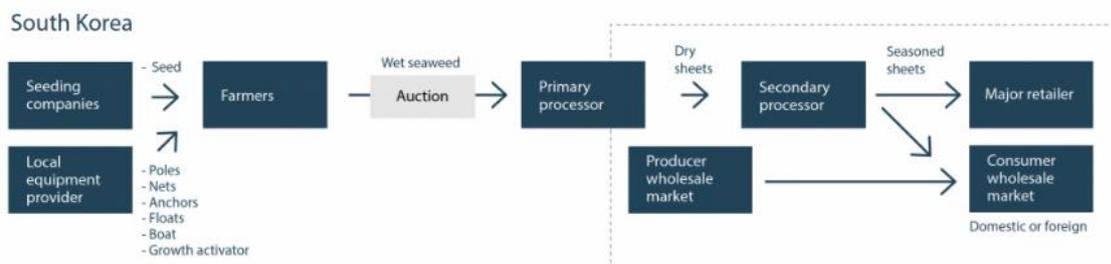
Achat matières premières (algues séchées) >> Inspection et tri >> Première torréfaction >>> Assaisonnement (huile + sel) >>> Seconde Torréfaction >>> Comptage, découpe, portionnage >> Emballage primaire >> Inspection Qualité (détecteur métal) >>> Conditionnement secondaire (mise en carton)>> Distribution/ export ou stockage.

Source : Dae Chun Laver Co.- Production procédure¹

L'augmentation de la production est désormais confrontée à la diminution de l'espace disponible à proximité des côtes pour agrandir les exploitations agricoles et par des saisons plus courtes en raison des effets du changement climatique. *Pyropia* est affectée par plusieurs maladies pouvant entraîner des pertes allant jusqu'à 20% dans certaines régions (*Olpidiopsis pyropiae*, *PyroV1..*) (COR24).

Le programme national de sélection sud-coréen se consacre au développement de cultivars résistants au climat et de haute qualité, en vue de palier à ces aléas et de soutenir une industrie toujours en recherche de croissance. Le ministère de la Pêche prévoyant de porter les ventes de ce produit à 1 milliard de dollars d'ici 2027 (son objectif initial annoncé en 2017 étant 2024) (COR41).

¹ http://www.9329292.co.kr/fc_pc



Source : Seaweed insight

Figure 5 : Chaîne de valeur du Gim en Corée du Sud

1.5.2 *Undaria pinnatifida* (Myeok, 미역 en coréen)

Undaria pinnatifida est largement cultivée pour la consommation humaine et l'alimentation des ormeaux. La première culture d'*U. pinnatifida* a eu lieu en 1967. Qualifiée de « révolution noire » de l'industrie aquacole, la production d'*U. pinnatifida* a considérablement augmenté dans les eaux peu profondes du littoral coréen depuis les années 1970. L'approvisionnement en semences provient presque exclusivement d'écloseries commerciales.

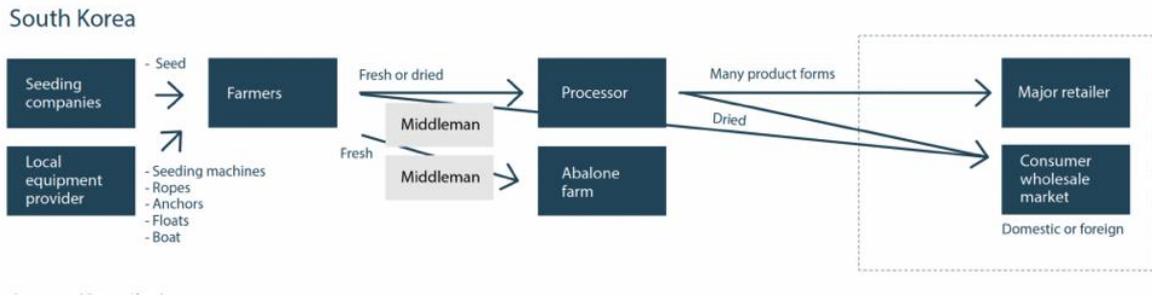
La production aquacole d'*Undaria* a pratiquement doublé entre 1990 et 2021, passant de 269 mille tonnes à 575 mille tonnes (FAO, COR29), soit 31% de la production aquacole totale d'algues coréenne. Son prix de vente en 2019 (USD 0.75/kg) est inférieur à *Porphyra/Pyropia* (USD 0.89/kg) mais plus élevé que *Saccharina japonica* (USD 0.37/kg) (COR4).

Avec 6 374 tonnes récoltées, la pêche est marginale 2021, même si *Undaria* est loin devant première espèce avec 73% des volumes d'algues pêchées en 2021 (COR29).

La récolte d'*Undaria* a lieu durant les mois d'hiver. La culture est réalisée sur des palangres horizontales, les lignes sont déployées en octobre - novembre, placées à environ 1 à 2 mètres de profondeur. La période de croissance dure jusqu'au printemps suivant (COR20). Des récoltes multiples peuvent avoir lieu grâce à la régénération des frondes coupées, de sorte qu'une lignée ensemencée peut produire pendant deux à quatre ans. La première année, la première récolte a lieu en décembre-janvier tandis que la deuxième année elle peut avoir lieu d'octobre à janvier. L'ajustement de la profondeur des lignes pendant la seconde moitié de la saison de culture permet de contrôler la durée de la saison de culture et la quantité de biomasse récoltable. (COR20). La période de récolte peut s'étendre ainsi jusqu'à fin avril, en fonction de la température de la mer et des conditions des cultures, et ainsi prolonger la période d'approvisionnement des fermes d'ormeaux.

En 2021, 97% de la production d'*Undaria* provenait de la province du Jeonnam et 2% de celle du Busan. La surface totale mise en culture (monoculture) était de 17096 hectares en 2021, représentant autour de 19% des surfaces mises en culture (COR29).

Ces dernières années, la production d'*Undaria* a vu sa dépendance à l'industrie de l'ormeau augmenter, une part croissante étant vendue comme aliment pour les ormeaux. Le reste de la production est principalement destiné à l'alimentation (47,7% en 2019) transformé en produits blanchis, salés ou séchés. La majorité des transformateurs primaires achètent l'*Undaria* fraîche auprès des pêcheurs (COR42).



Source : Seaweed insight

Figure 6 : Chaîne de valeur de l'Undaria en Corée du Sud

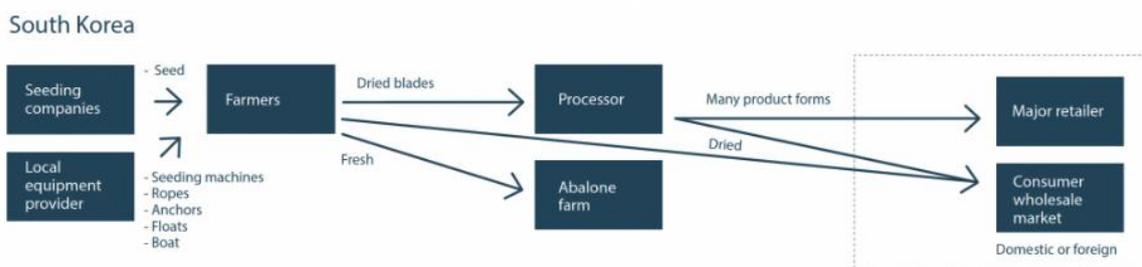
1.5.3 *Saccharina japonica* (Dashima in Korean)

Introduite du Japon (Hokkaido) en 1968, la culture commerciale de *Saccharina japonica* a commencé en 1971 dans la région de Jumunjin, dans la province de Gangwon, sur la côte centrale-orientale, avant de s'étendre sur la côte sud. La production de cette algue a rapidement augmenté depuis 1974, poussée par un besoin croissant d'alimentation pour l'industrie de l'ormeaux. Les zones de culture de *S. japonica* ont augmenté de 671% entre 2001 et 2015, s'étendant à son pic en 2015 sur 9 174 ha (COR7). Cet essor rapide a été permis par des développements technologiques, notamment la maîtrise de la reproduction dirigée et la sélection des cultivars. *Saccharina* a été la première espèce d'algue pour laquelle la reproduction dirigée dans des systèmes intérieurs a été développée. Depuis, les surfaces de culture sont en baisse et la part de *Saccharina* qui représentait 10% des surfaces exploitées en 2015 est passée à 6% des surfaces exploitées en monoculture en 2021 (5 644 hectares) (COR29).

La méthode d'ensemencement et de culture de *S. japonica* est similaire à celle utilisée pour *U. pinnatifida*. Le processus de semis commence en septembre, une fois la production de semences d'*U. pinnatifida* terminée. L'utilisation partagée des ressources pour l'ensemencement des deux espèces permet de maximiser l'utilisation des installations de production. (COR6)

La Corée a produit 678 milliers de tonnes de *Saccharina* en 2021. Plus de 98% de la production est réalisée dans la province du Jeonnam (COR29).

Saccharina japonica récoltée pour la consommation humaine directe est généralement séchée immédiatement après son débarquement à terre. Elle est vendue sèche aux enchères ou directement aux transformateurs. 70% de la production est vendue fraîche aux fermes d'ormeaux voisines comme aliment (COR43). Le producteur d'ormeaux récupère alors généralement toute la ligne, la transporte vers les cages d'ormeaux et paie par ligne.



Source : Seaweed insight

Figure 7 : Chaîne de valeur de *Saccharina japonica* en Corée du Sud

1.5.4 Sargasses.

Deux espèces de sargasses sont cultivées en Corée, *S. fusiforme* et *S. fulvellum*.

1.5.5 *S. fusiforme* (*Hizikia fusiforme*) (Tot en Coréen)

S. fusiforme est cultivée depuis 1984 autour de Wando, dans la province de Jeonnam et depuis plus récemment dans d'autres régions de cette province. Sa culture s'étend de novembre à mai-juin afin de ne pas se superposer avec pic de culture d'*U. pinnatifida* (COR6). La production d'Hikiji de culture a connu une diminution pendant trois ans à partir de 2011 avant d'augmenter à nouveau pour atteindre son pic en 2017 à 54 624 tonnes (COR37). Elle est depuis à nouveau en diminution, tombée à 20 180 tonnes en 2021 (COR29). Près de 70% de la production de *S. fusiforme* est exportée, plus de 90% des exportations sont à destination du Japon (COR44).

1.5.6 *S. fulvellum*

S. fulvellum est principalement utilisée au niveau national comme nourriture ou pour la restauration des forêts de macroalgues (COR6). Sa production est stable autour de 300 tonnes (301 tonnes en 2017, 342 tonnes en 2021) (COR37, COR29).

1.6 Évolutions de l'aquaculture

1.6.1 IMTA

En Corée, la plupart des exploitations d'algues sont situées dans des zones éloignées des sources anthropiques et des principaux bassins versants. Ces fermes dépendent principalement de sources locales de nutriments, provenant de la libération de sédiments et d'intrants agricoles. Cependant, ces dernières années, les apports de nutriments ont diminué en raison de l'amélioration du traitement des eaux usées et de l'amélioration de l'application des engrais dans les zones agricoles (COR17). A l'opposé, les zones proches des fermes piscicoles connaissent l'eutrophisation et même la prolifération d'algues nuisibles.

Les algues cultivées de manière intensive dans la région de Jeollanam-do souffrent d'un manque de nutriments pendant leur saison de croissance. Cette pénurie qui entraîne notamment une faible croissance et la décoloration des *Pyropia*. Les pertes économiques liées à la production de ces algues de pauvre qualité était estimée à plus de 25 millions de dollars américains en 2013 (COR4, COR17).

L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) a été suggérée comme technique durable d'un point de vue environnemental et économique pour permettre l'expansion à long terme de l'aquaculture (COR4). Cependant, l'usage de l'AMTI en Corée est encore limité.

Le premier pilote d'AMTI en eau libre (< 0,25 ha) a été menée à Susan, province de Gangwon, en 2012 : co-culture d'algues (*S. japonica* et *S. fulvellum*), d'huîtres du Pacifique (*Crassostrea gigas*) et des concombres de mer (*Stichopus japonicas*) situé proximité de cages à poissons (*Sebastes schlegeli*) (COR5).

Suite à ce succès, un système IMTA à grande échelle (> 2 ha) a été installé à Tongyoung, dans la province de Gyeongnam, au sud-est de la Corée (COR5). La dorade rouge (*Pagrus major*), deux espèces d'algues brunes (*S. japonica* et *U. pinnatifida*, culture d'hiver) et une espèce d'algue rouge (*G. chorda*, culture d'été) ont été co-cultivées avec des huîtres (*C. gigas*) et des concombres de mer (*S. japonicas*) (COR5).

1.6.2 Aquaculture offshore

La plupart des zones côtières adaptées à la culture d'algues étant déjà utilisées, une expansion de la culture d'algues plus au large est envisagée. La ZEE coréenne reste cependant confrontée à de

nombreux conflits d'usage. Une tentative de culture d'*Undaria* et de *Saccharina* dans l'environnement offshore a été réalisée mais elle n'a pas abouti en raison des conditions météorologiques extrêmes (tempêtes) pendant la saison de croissance (COR4).

1.6.3 Programme de sélection

Le développement rapide de la culture de macroalgues dans les années 1970 a entraîné une dégradation génétique, une augmentation de l'incidence des maladies et des échecs d'adaptation environnementale qui ont poussé au développement du programme sélection coréen (COR5).

En Corée, la culture d'algues devrait être fortement affectée par l'augmentation des températures de l'eau, interférant notamment avec les espèces d'eau froide (*Pyropia*, *Undaria*) et entraînant des changements dans la répartition spatiale des espèces (COR12, COR13)

Le développement des nouveaux cultivars a donc pour objectif de produire des variétés à croissance rapide, résistantes aux températures élevées (changement climatique et fourniture d'aliments aux ormeaux durant la période estivale) et aux maladies mais également riches en substances fonctionnelles (antioxydants, acides aminés, vitamines, etc.) (COR5, COR6, COR7).

La Corée a rejoint l'UPOV (Union internationale pour la protection des obtentions végétales) en 2002 et a commencé à certifier ses variétés d'algues en 2012.

Pour maximiser la production, la recherche ne s'est pas limitée aux espèces locales avec l'introduction de variété japonaise de *S. japonica* dès la fin des années 1960. Les études sur la reproduction des *Pyropia* ont débuté dans les années 1980 et son analyse génétique au début des années 2000. Le développement des cultivars d'*Undaria pinnatifida* a commencé en 2006. Le développement des cultivars de *S. japonica* n'a pas été aussi rapide que celui de *U. pinnatifida* (COR4).

En 2020, 20 cultivars ont été enregistrées, dont 14 espèces de *Pyropia*, 5 d'*Undaria* et 1 de *Saccharina*. Trois méthodes ont été utilisées pour leur obtention : la sélection, l'hybridation (Sugwawon no. 202 - *U. pinnatifida*) et la mutation (Jeonsu no. 1 - *P. yezoensis*). En 2019, 12 des *Pyropia* enregistrées pour la protection des obtentions végétales avaient fait l'objet de cultures commerciale en Corée (COR5). Le développement de ces nouvelles variétés a contribué directement au développement industriel de nombreux fournisseurs de plants, à la formation d'un paysage génomique diversifié des individus cultivés et à l'augmentation de la production (COR4).



Figure 8: Exemples de cultivars en cours de développement au sein du NIFS (tolérance température élevée de l'eau, croissance rapide).

1.6.4 Aquaculture à terre

Aucune production aquacole à terre d'algues n'a été développée à l'échelle commerciale (COR5) bien qu'il existe un intérêt croissant pour ce système de culture qui permettrait de sécuriser une production sur la totalité de l'année (COR6).

1.7 Marché

1.7.1 Habitudes de consommation

La Corée a une longue tradition d'utilisation des algues tant comme aliment que comme ingrédient de la médecine traditionnelle coréenne. Aujourd'hui, les algues sont largement consommées (cru, cuit et transformé). Plus de 50 espèces d'algues sont utilisées pour l'alimentation en Corée et leur taux de consommation est l'un des plus élevés au monde (COR9).

La consommation d'algues par habitant a presque doublé au cours de la dernière décennie (COR19) mais ces dernières années, la consommation d'algues évolue qualitativement plutôt que quantitativement, en se diversifiant vers les aliments de santé fonctionnels, les produits de beauté et les produits biothérapeutiques.

Tableau 4 : Consommation coréenne d'algues annuelle per capita (kg/habitant)

ALGUES	
2012	15,9
2013	17,4
2014	16,9
2015	18,6
2016	21,1
2017	27,7
2018	26,6
2019	27,6
2020	27 (est)
2021	27,1 (est)

Source : USDA 2022

En 2021, la consommation journalière moyenne d'algues par personne était de 3,5g (3,7g pour les hommes et 3,2 g pour les femmes). Parmi les algues consommées, l'apport quotidien moyen varie en fonction du type d'algues : 1,04g pour les *Porphyra*, 0,77g pour le wakamé (*Undaria pinnatifida*), 0,94g les Laminaires (*Laminaria sp.*), 0,30g pour les Enteromorphes, 0,33g de *Capsosiphon fulvescens* et 0,12g de *Sargassum* fusiforme (COR16).

Dans la cuisine traditionnelle coréenne, les algues sont populaires sous forme de soupe (mi-yeok-guk et mom-guk), de snacks (kim-bugak), de légumes, de salades ou comme condiment :

- *Porphyra* (gim) est largement utilisé sous forme sèche ou fraîche. Il est utilisé pour l'élaboration du gim-bap, un mélange de riz blanc cuit à la vapeur, qui contient un mélange de légumes et de viandes, enroulé d'algues séchées (COR22).
- Les soupes élaborées avec *Undaria* sont un élément important d'un repas de fête d'anniversaire, et sont aussi traditionnellement consommées après les accouchements pour aider au rétablissement des jeunes mères (COR11, COR21).
- *S. fusiforme* est un ingrédient souvent utilisé dans la préparation du bi-bim-bap et séché il est utilisé comme assaisonnement (COR22).
- *C. fulvescens* (mae-saeng-i) est un accompagnement populaire dans la cuisine coréenne, bouilli avec des huîtres il est utilisé pour préparer une soupe du riz, le gul-gukbap (COR22).
- *S. japonica* outre son utilisation en soupe est aussi mélangé à de nombreux produits comme le pain, les gâteaux ou est consommé sous forme de pickles (COR21).
- *U. prolifera* est séché sous forme de feuilles semblables à *Pyropia*. Divers produits de fast-foods, snacks et salades sont également fabriqués à partir d'*Ulva* (COR48, COR50).

Depuis les années 1980, de nombreux nouveaux produits à base d'algues ont été développés. La majorité de la production de *Porphyra* est séchée puis transformé en feuilles de nori. Le nombre de société de transformation a considérablement augmenté pendant les années 2010. A côté de leur utilisation pour les sushis, les feuilles de *Porphyra* sont une collation populaire disponible dans de nombreuses saveurs, grillés et assaisonnés. Elles sont utilisées pour rouler tout type de collation ou du riz. Également coupées plus finement, elles sont ajoutées à une grande variété d'aliments. De

nombreuses sociétés vendent du Gim, que l'on retrouve sous d'innombrables marques comme Daechun seaweed (대천김), Dongwon F&B (동원F&B), Kwangcheonkim (광천김).

1.7.2 Exportations

La valeur des exportations d'algues coréennes a été multipliée par près de 6 depuis 2004. Passant de 125 millions à 721 millions de dollars en 2022, dépassant les 500 millions de dollars depuis 2017. *Pyropia* et *Undaria* constitue 83% du marché des exportations d'algues en volume (respectivement 30 470 tonnes et 6 664 tonnes) et 95% en valeur (respectivement 648 millions de \$ et 34,5 millions de \$) en 2022 (COR45). Depuis 2019, les exportations de *Pyropia* ont dépassé celles du thon, qui était le premier produit d'exportation de l'industrie de la pêche coréenne. En 2021, avec près de 693 millions \$, elles ont dépassé la valeur des exportations du ramen coréen (675 millions de dollars en 2021).

1.7.2.1 Marché du Gim

Le marché coréen du Gim (*Pyropia* séché) a atteint sa maturité alors que le marché étranger vient tout juste de s'ouvrir. La demande d'algues à l'export augmente de manière importante, notamment aux États-Unis, en Chine et en Russie. Les algues Gim coréennes se présentent sous forme d'algues assaisonnées et d'algues séchées.



Figure 9: Produits à base de *Pyropia* (algues séchées, collation aux algues) pour le marché national et international

Les algues coréennes, qui étaient rarement consommées par les Occidentaux il y a une quinzaine d'années, sont devenues populaires grâce à un changement rapide de perception. L'engouement pour la tendance « bien-être » et leur statut de « super aliment » ont participé à la conquête de ces nouveaux consommateurs souhaitant à la recherche de collations saines. La vague coréenne, représentée par la K-pop et le K-content, a également contribué à renforcer leur image.



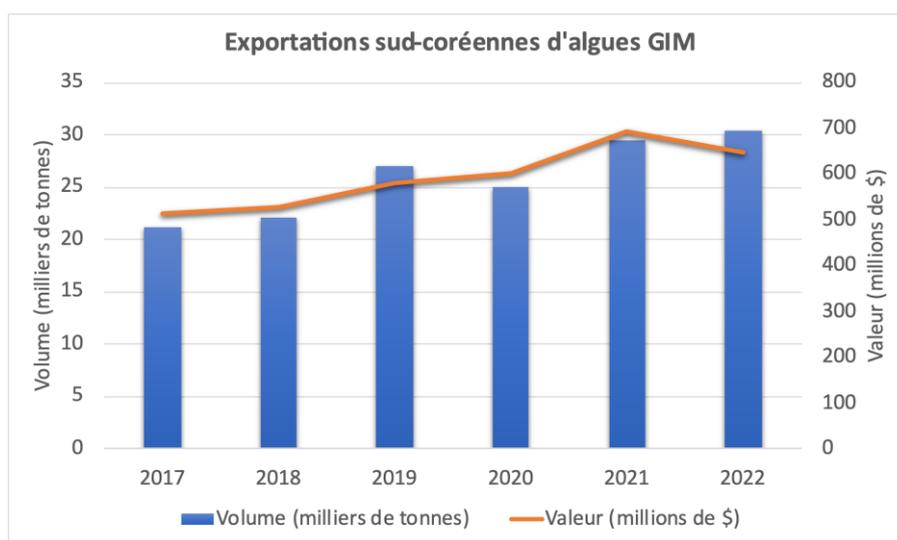
Figure 10: Exemple de campagne de promotion de produits Gim.

Si le nombre de pays importateurs de Gim Coréen continue d'augmenter chaque année (64 pays en 2010, 111 pays à travers le monde en 2022), les cinq premiers pays importateurs représentent 70% du volume total (COR39, COR40). Il s'agit des États Unis, Japon, Chine, Thaïlande et Russie. Les États-Unis

sont le premier marché d'exportation coréen avec un montant en 2022 de plus de 148 millions de dollars, devançant le Japon depuis 2021. L'Europe (avec la Grande Bretagne) représente moins de 5% en volume et 6% en valeur des exportations coréennes. Les algues y sont principalement consommées comme collation plutôt que comme plat d'accompagnement contrairement à la Corée et au Japon (COR40).

Les algues assaisonnées qui représentent la majeure partie des exportations de Gim (environ 70% en valeur, 499 millions de dollars en 2021, 433 millions de dollars en 2022) sont en diminution du fait du contexte international (politique zéro Covid en Chine, guerre Ukraine-Russie, barrières non-tarifaires aux USA). Les algues séchées affichent en revanche une croissance à deux chiffres (+10,6% en 2022) à mesure que la demande mondiale en snack à base de *Pyropia* et le nombre d'usines de transformation en Chine, Thaïlande et aux Etats-Unis augmentent (193 millions de dollars en 2021, 213 millions en 2022) (COR40).

La Corée est d'ailleurs confrontée à une concurrence de la Thaïlande qui a développé une forte industrie de transformation des algues après des décennies d'importation de produits transformés japonais. Elle transforme les algues importées en snacks aromatisés et exporte une grande variété de produits finis dans le monde entier. Leader sur le marché de l'importation chinoise jusqu'en 2016, la Corée a vu sa part de marché chuter de 65% en 2015 à 39% en 2017, tandis que celle de la Thaïlande passait de 34% à 60% (COR14).



Source : COR40

Figure 11: Exportation de Gim en valeur (millions de dollars) et en volume (milliers de tonnes)

1.7.2.2 Marché de l'*Undaria*

Sur le marché coréen, *Undaria* est distribuée sous forme d'algues fraîches, d'algues salées et d'algues séchées. L'*Undaria* salée était l'un des produits d'algues transformés les plus importants en Corée dans les années 1970-1990. Il a été remplacé par l'*Undaria* séchée qui est devenu un produit courant en Corée (COR6). La consommation intérieure tend à ralentir du fait du manque de diversité du produit, la plupart des consommateurs n'utilisant *Undaria* qu'à domicile pour la préparation de soupes et de ragouts.

Le marché d'*Undaria* à l'exportation est principalement constitué d'algues salées faiblement valorisées à destination d'entreprises transformatrices, d'algues séchées et dans une plus faible proportion

d'algues congelées. En 2022, les cinq premiers pays importateurs représentent 91% du volume total. Il s'agit du Japon, des Etats-Unis, du Vietnam, de la Thaïlande et de la Chine. Le Japon est le premier marché d'exportation coréen avec un montant en 2022 de plus de 15,8 millions de dollars (46%). Le Japon importe des algues séchées ayant un prix à l'exportation élevé, mais aussi des algues salées et des algues congelées. La Chine représente le troisième marché d'exportation en volume derrière les Etats-Unis. La demande en algues coréennes sur le marché Chinois est dépendante des résultats de récoltes des algues locales. Les algues salées, faiblement valorisée, représentent plus de 90% des exportations vers la Chine. Une forte proportion est réimportée localement ou exportée vers des pays tiers après transformation locale (lavage, découpe, séchage...) (COR42).

1.7.2.3 Politique de promotion des algues alimentaires

Afin d'assurer aux consommateurs que l'industrie des algues se développe en conformité avec des pratiques respectueuses de l'environnement, 28 fermes coréennes ont obtenu en 2023 la certification ASC-MSC.

Le gouvernement investi fortement afin de promouvoir l'industrie coréenne des algues en tant qu'industrie alimentaire axée sur l'exportation. En 2017, le gouvernement a lancé la marque nationale d'exportation de produits de la pêche premium, K-FISH, comportant de nombreuses références d'algues. Le premier plan pour la promotion de la filière algues (2023 -2027) prévoit l'expansion des projets d'accompagnement à la certification écologique (ASC et écocertification existantes, certifications internationales), le soutien au budget de participation de la filière algue aux salons internationaux et à la journée des algues. Il porte un objectif d'expansion du marché d'exportation et vise à atteindre une diffusion auprès de 137 pays d'ici 2027.



Source : COR 39

Figure 12: Produits coréens présentant des certifications ASC (gauche), K.Fish (centre) et aquaculture biologique (droite)

1.7.2.4 Agar-agar

L'extraction de l'agar-agar à partir de Gelidium a démarré en Corée du Sud en 1926 et a constitué une industrie d'exportation importante en pour le pays. Elle a connu un déclin significatif dès le début des années 1990. (COR46). La baisse de la disponibilité de la ressource récoltée par les haenyeo et la

délocalisation de la plupart des usines de transformation ont réduit les exportations d'agar-agar qui ne représentent plus qu'environ 3 millions de dollars d'exportations par an (COR6)

En 2021, la production totale d'agar agar représentait un volume de 235 tonnes pour une valeur d'environ 4,4 millions de \$ (COR29).

1.7.2.5 Autres usages

Le marché des compléments alimentaires (comprimés, extraits, poudre) est aussi en croissance tout comme les ventes de produits de beauté à base d'algues diverses (par ex. Seanol est un polyphénol extrait d'*E. cava* commercialisé par Botamedi Inc). La thalassothérapie s'est développée dans certaines communes.

En outre, les algues coréennes sont utilisées dans de multiples autres applications : médicaments, aliments pour le bétail, engrais, biomatériaux, pâte à papier, matériaux de construction, bioénergie et pour la restauration des forêts marines (COR6).

1.7.3 Sécurité alimentaire

En Corée du Sud, les notifications n° 2021-54, 2021.6.29 (Food code) du ministère de la sécurité alimentaire et pharmaceutique définissent les normes quantitatives qui s'appliquent aux algues. Seule une limite pour le plomb s'applique à *Undaria* (0,5 mg/kg) tandis qu'une limite pour le cadmium s'applique uniquement à *Undaria* et *Porphyra* (0,3 mg/kg). Il n'y a aucun seuil pour l'iode et l'arsenic, le riz étant le seul produit auquel une limite d'arsenic est assignée (0,2 mg/kg d'arsenic inorganique) (COR47).

Les opérations de transformations des algues sont soumises à l'utilisation d'un système de gestion de la sécurité alimentaire, tel que l'HACCP, pour identifier et résoudre tout problème potentiel de sécurité alimentaire avant que les produits ne soient vendus au public. Le Code alimentaire identifie des seuils acceptables pour des agents pathogènes spécifiques (COR15).

Tableau 5 : Comparaison des principaux seuils acceptables appliqués en France et en Corée du Sud

	France Algues séchées	République de Corée Tout aliment prêt à consommer
Germes aérobies mésophiles	$\leq 10^5$ /g	NA
Coliformes fécaux	≤ 10 /g	NA
Anaérobies sulfitoréducteurs	$\leq 10^2$ /g	NA
<i>Bacillus cereus</i>	NA	$< 10^3$ /g
<i>Clostridium perfringens</i>	≤ 1 /g	$< 10^2$ /g
<i>Salmonella spp</i>	Absence dans 25 g	Absence dans 25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	$\leq 10^2$ /g	$< 10^2$ /g
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	NA	$< 10^2$ /g

Source : Ministry of Food and Drug safety (COR47), CEVA (COR51).

1.8 Instituts de recherche

- National Institute of Fisheries Science (NIFS) <https://www.nifs.go.kr/eng/main.do>
- FIRA https://www.fira.or.kr/english/english_index.jsp

- Busan National University : cette université a été la première à introduire le concept d'AMTI en Corée du Sud
- Incheon National University
- Korean society of Phycology

1.9 Références bibliographiques

- (COR1) Park, C. S., & Hwang, E. K. (2022). Seaweed production companies in Korea: an overview. *Sustainable Global Resources Of Seaweeds Volume 1: Bioresources, cultivation, trade and multifarious applications*, 205-223.
- (COR2) Cottier-Cook, E. J., Nagabhatla, N., Badis, Y., et al. (2016). Safeguarding the future of the global seaweed aquaculture industry. *UNU-INWEH and SAMS*.
- (COR3) Kim, J., & Nakayasu, A. (2016). Policy for returning to fisheries in Korea. *Academic Journal of Business, Administration, Law and Social Sciences* vol. 2 (no. 2).
- (COR4) Hwang, E. K., Boo, G. H., Graf, L., Yarish, C., Yoon, H. S., Kim, J. K. (2022). Kelps in Korea: from population structure to aquaculture to potential carbon sequestration. *Algae*, 37(2), 85-103.
- (COR5) Hwang, E. K., Choi, H. G., & Kim, J. K. (2020). Seaweed resources of Korea. *Botanica Marina*, 63(4), 395-405.
- (COR6) Hwang, E. K. & Park, C. S. (2020). Seaweed cultivation and utilization of Korea. *Algae*, 35(2), 107-121.
- (COR7) Hwang, E. K., Yotsukura, N., Pang, S. J., Su, L., & Shan, T. F. (2019). Seaweed breeding programs and progress in eastern Asian countries. *Phycologia*, 58(5), 484-495.
- (COR8) Kim, G. H., Moon, K. H., Kim, J. Y., Shim, J., & Klochkova, T. A. (2014). A revaluation of algal diseases in Korean Pyropia (Porphyra) sea farms and their economic impact. *Algae*, 29(4), 249-265.
- (COR9) Jang, Y. C. (2023). A Participation Income Project to Remove Marine Debris and its Possible Contribution to Creating a Marine Protected Area in Korea. *해양환경안전학회지*, 29(3), 270-280.
- (COR10) Jung, S. W., Rho, H. S., & Choi, C. G. (2022). Seaweed Beds and Community Structure in the East and South Coast of Korea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5), 689. Monitoring Arsenic Species Content in Seaweeds Produced off the Southern Coast of Korea and Its Risk Assessment
- (COR11) K-FISH- <https://kfish.co.kr/eng/intro/pageview.php?url=engprodinfo>
- (COR12) Kim, B. T., Brown, C. L., & Kim, D. H. (2019). Assessment on the vulnerability of Korean aquaculture to climate change. *Marine Policy*, 99, 111-122.
- (COR13) Kim, B. T., Han, I. S., Lee, J. S., & Kim, D. H. (2021). Impact of seawater temperature on Korean aquaculture under representative concentration pathways (RCPs) scenarios. *Aquaculture*, 542, 736893.
- (COR14) Korea JoongAng Daily (2019) Seaweed lead challenged by Thais. <https://koreajoongangdaily.joins.com/2019/01/28/industry/Seaweed-lead-challenged-by-Thais/3058816.html>

- (COR15) Otts, S., Zachary, K., & Janasie, C. (2021). Building consensus on seaweed food safety: Proceedings of a virtual collaborative learning workshop held March 8-16, 2021.
- (COR16) Park, H., Lee, K. W., & Shin, D. (2022). Association of Seaweed Consumption with Metabolic Syndrome and Its Components: Findings from the Korean Genome and Epidemiology Study. *Foods*, 11(11), 1635.
- (COR17) Park, M., Shin, S. K., Do, Y. H., Yarish, C., & Kim, J. K. (2018). Application of open water integrated multi-trophic aquaculture to intensive monoculture: a review of the current status and challenges in Korea. *Aquaculture*, 497, 174-183.
- (COR18) Park, J. S., Shin, S. K., Wu, H., Yarish, C., Yoo, H. I., & Kim, J. K. (2021). Evaluation of nutrient bioextraction by seaweed and shellfish aquaculture in Korea. *Journal of the World Aquaculture Society*, 52(5), 1118-1134.
- (COR19) Park, Y. K., & Lee, S. (2020). Marine Protected Areas in South Korea. *Asia-Pacific Journal of Ocean Law and Policy*, 5(1), 19-36.
- (COR20) Redmond, S., Kim, J. K., Yarish, C., Pietrak, M., & Bricknell, I. (2014). Culture of Sargassum in Korea: Techniques and Potential for Culture in the US.
- (COR21) Sanjeewa, K. A., & Jeon, Y. J. (2018). Edible brown seaweeds: a review. *Journal of Food Bioactives*, 2, 37-50.
- (COR22) Sanjeewa, K. K., Lee, W., & Jeon, Y. J. (2018). Nutrients and bioactive potentials of edible green and red seaweed in Korea. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1), 1-11.
- (COR23) Sunyoung, Y. (2021) Korea Seafood Market Update, Report Number: KS2021-0014, USDA.
- (COR24) Ward, G. M., Faisan Jr, J. P., Cottier-Cook, E. J., Gachon, C., et al. (2020). A review of reported seaweed diseases and pests in aquaculture in Asia. *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(4), 815-828.
- (COR25) Spano D., et al. (2021) G20 Climate Risk Atlas. Impacts, policy, economics: South Korea. - CMCC <https://files.cmcc.it/g20climaterisks/SouthKorea.pdf>.
- (COR26) Kim, J. G., & Kim, J. G. (2023). Changes in Climate Factors and Catches of Fisheries in the Republic of Korea over the Three Decades. *Water*, 15(10), 1952.
- (COR27) KOEM. Designation and Management of Marine Protected Areas. <https://www.koem.or.kr/site/eng/02/10201040000002019071509.jsp>
- (COR28) Ministry of Oceans and Fisheries and PEMSEA. (2019). National State of Oceans and Coasts 2018: Blue Economy Growth of RO Korea. Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA), Quezon City, Philippines. 166 p.
- (COR29) Ministry of Oceans and Fisheries (2022) Statistical Yearbook of Oceans and Fisheries 2022. 2022년도 해양수산 통계연보. <https://www.mof.go.kr/statPortal/bbs/publication/list.do>
- (COR30) Ministry of Oceans and Fisheries (2006) Statistical Yearbook of Oceans and Fisheries 2006. 2006년도 해양수산통계연보.
- (COR31) Delaney, A., Frangoudes, K., & li, S. A. (2016). Society and seaweed: understanding the past and present. In *Seaweed in health and disease prevention* (pp. 7-40). Academic Press.

- (COR32) Song, W. (2020). Sustainability of the jeju haenyeo fisheries system in the context of globally important agricultural heritage system (GIAHS). *Sustainability*, 12(9), 3512.
- (COR33) Jeju Provincial Self-governing Haenyeo Museum. The Haenyeo Community - 'The Lifelong Journey of Haenyeo in the Ocean' - consulté en juin 2023
<https://artsandculture.google.com/story/QwURwjWK7xkA8A?hl=FR>
- (COR34) <https://www.youtube.com/watch?v=6Ed02FYy8hI> (Badasoop gamtea) – consulté en juin 2023.
- (COR35) <https://www.hankyung.com/article/2018062862941> – consulté en juin 2023.
- (COR36) Kim, J. B., Lee, W. C., Kim, H. C., & Hong, S. (2020). Photosynthetic characteristics of *Pyropia yezoensis* (Ueda) Hwang & Choi measured using Diving-PAM in the Jindo-Haenam region on the southwestern coast of the Korean Peninsula. *Journal of Applied Phycology*, 32, 2631-2640.
- (COR37) Ministry of Oceans and Fisheries (2017) Statistical Yearbook of Oceans and Fisheries 2017.
- (COR38) Ministry of Oceans and Fisheries and Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2020) Agriculture, Forestry and Fisheries Import & Export & Statistics 2020.
- (COR39) Ministry of Oceans and Fisheries (2023) 제1차 김산업 진흥 기본계획(2023년~2027년)
<https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=53162&bbsSeq=9&menuSeq=375>.
- (COR40) KATI – Informations sur l'exportation d'aliments agricoles – 김 – consulté en juin 2023
<https://www.kati.net/product/basisInfo.do?lcdCode=MD178>
- (COR41) <https://en.yna.co.kr/view/AEN20230911002500320>.
- (COR42) KATI – Informations sur l'exportation d'aliments agricoles – 미역 – consulté en juin 2023
<https://www.kati.net/product/basisInfo.do?lcdCode=MD703>
- (COR43) *Saccharina japonica*. Seaweed Insight. consulté en juin 2023.
<https://seaweedinsights.com/global-production-saccharina/>
- (COR44) KATI – Informations sur l'exportation d'aliments agricoles – 툇 – consulté en juin 2023.
- (COR45) Ministry of Oceans and Fisheries and Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (2023) Agriculture, Forestry and Fisheries Import & Export & Statistics 2022.
- (COR46) Sohn, CH. (1998). The seaweed resources of Korea. In : Critchley, AT., Masao, O., Seaweed Resources of the World. Japan International Cooperation Agency, Yokosuka, 15–33.
- (COR47) Ministry of Food and Drug Safety - Food Code (No.2021-54, 2021.6.29.) -
https://www.mfds.go.kr/eng/brd/m_15/view.do?seq=72437 - consulté en juin 2023.
- (COR48) <https://gothamgrove.com/pages/badasoop> - consulté en juin 2023.
- (COR49) <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/2023-09-12/culture/foodTravel/Gourmet-algae-gamtae-is-the-new-seaweed-on-the-block/1867372> - consulté en juin 2023.
- (COR50) <https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=4364471> – consulté en juin 2023.
- (COR51) CEVA, 2020. Macroalgues et microalgues alimentaires - Statut réglementaire en France et en Europe, Synthèse CEVA 2019. [Mise à jour le 19/03/2020].

2 Norvège

2.1 Contexte

La longueur du littoral Norvégien est de plus de 104 000 km de côte en incluant les nombreuses îles, la partie continentale ne couvrant que 30% de ce kilométrage. Composé de fjords, de récifs et d'eaux profondes, c'est le second plus long littoral derrière le Canada. (NOR21)

Administrativement et géographiquement, les eaux norvégiennes sont divisées en trois zones (NOR3) :

- La mer de Barents - Lofoten (Barentshavet - Lofoten) dans le grand Nord,
- la mer de Norvège (Norskehavet), profonde de 1 800 m en moyenne, qui s'étend des zones côtières de la mi-Norvège et jusqu'au Groenland et à l'Islande et
- la mer du Nord et le Skagerrak au sud.

Le Gulf Stream détermine le climat particulier de la côte ouest Norvégienne, avec une amplitude thermique réduite le long de la côte. La mer y est fraîche en été mais reste à 5/6 degrés au-dessus de zéro en hiver.

Six principales espèces de Laminaires peuplent les eaux nordiques : *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Saccharina latissima*, *Alaria esculenta*, *Saccorhiza dermatodea* et *Saccorhiza polyschides*. Le vaste littoral norvégien offre des zones importantes pour les forêts de laminaires sur les habitats subtidiaux rocheux jusqu'à environ 30 mètres de profondeur dans les zones exposées (principalement *L. hyperborea*) et sous abri (principalement *S. latissima*) (NOR26).

L. hyperborea et *S. latissima* forment des forêts denses le long de la zone côtière Norvégienne peu profonde. Ce sont les deux espèces les plus importantes en termes d'étendue spatiale, d'habitat, de production de biomasse et de revenus issus de la récolte commerciale (NOR26).

La superficie totale actuellement couverte de denses forêts de laminaires le long de la côte norvégienne a été estimée à environ 7 400 km² (*L. hyperborea* : 3 800 km² ; *S. latissima* : 3 600 km²) (NOR26).

2.2 Écosystèmes et Habitats

Les eaux marines de Norvège sont protégées par différentes catégories de zones de protection dont beaucoup se chevauchent spatialement (parcs nationaux, réserves naturelle, aires marines protégées AMP OSPAR...) (NOR24).

Ces zones ont été établies en vertu de différents types de législation et ont des objectifs et des implications de gestion différente. Seules les réserves naturelles sont destinées à fournir une protection stricte à l'intérieur de leurs limites tandis que d'autres types de zones font peu pour restreindre les activités humaines (NOR3).

En 2022, la Norvège comptait 6 503 km² de zone côtière et marines protégées dont 2 390 km² au sein de ses 17 AMP et près de 1 454 km² dans ses 40 parcs nationaux. Cela représente 4,5% des eaux territoriales (12 milles nautiques) de la Norvège (NOR24) (NOR27).

Les zones marines de Norvège sont principalement protégées par deux textes nationaux : la loi sur la biodiversité (Naturmangfoldloven) qui relève de la compétence du ministère du Climat et de l'Environnement et la loi sur les ressources marines sauvages (Havressursloven) actant la protection de l'espace marin qui relève du ministère du Commerce, de l'Industrie et de la pêche. Cette loi autorise la restriction des activités de pêches dans des zones spécifiques et interdit partiellement l'utilisation de chaluts de fond dans les 12 milles marins (sauf crevettes, langoustines (*Nephrops norvegicus*) et algues (toujours autorisées)).

Les écosystèmes marins vulnérables (VME) sont de plus protégés par la réglementation nationale J-61-2019 qui limite la pêche avec des engins de fond le long du talus continental norvégien (NOR3).

Un rapport regroupant les plans de gestion globale des trois zones maritimes a été présenté au parlement Norvégien en 2020 afin d'assurer par son suivi de bonnes conditions environnementales des zones marines norvégiennes.

Au niveau national, la Liste rouge norvégienne pour les écosystèmes et les types d'habitats n'impose pas de protection juridique mais vise à donner aux décideurs une meilleure connaissance de la gestion de la biodiversité (NOR3). La forêt Nord de laminaires à *S. latissima* (mers de Norvège et de Barents), la forêt Sud de laminaires à *S. latissima* (*Mer du Nord et Skagerrak*), la forêt du septentrionale de Laminaires et la forêt de septentrionale de *L. digitata* (de la mi Norvège jusqu'à plus au nord en mer de Barents) ont été inscrites sur la liste de 2018 (NOR2) (NOR17).

De vastes étendues de *L. hyperborea* et de *S. latissima* sur la côte Nord de la Norvège ont connu un fort déclin du fait dans les années 1970 de la prolifération d'oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*), attribuée à la surpêche de leurs espèces prédatrices. Les premiers signalements du déclin des forêts de Laminaires ont été réalisés par des pêcheurs entre 1970 et 1975 et celui-ci a ensuite été documenté par K. Sivertsen au début des années 1980 (NOR26).

Une surface estimée d'environ 8 400 km² a été transformées en landes à oursins désertiques (NOR18). Les champs de *S. latissima*, des mers de Norvège et de Barents et de la moitié sud, en particulier dans le Skagerrak, ont connues d'importante diminution de leur répartition. Les pertes les plus importantes ont été enregistrées dans le Skagerrak (50 à 90% de la superficie), mais elles ont également été importantes en mer du Nord (40-50%) (NOR8).

Depuis une vingtaine d'années, on constate un rétablissement graduel des champs d'algues dans la région de Trøndelag et dans certaines parties du Nordland probablement dû à un déclin de la population d'oursin lié au changement climatique et une augmentation de la prédation des crabes (*Cancer pagurus* et *Carcinus maenas*). Aujourd'hui, malgré la repousse et une légère amélioration de leur état ces vingt dernières années, les landes à oursins dominant encore 5 000 km². Dans la mer de Norvège (Nordland), environ 50% des surfaces perdues se sont rétablies, tandis que dans la région de la mer de Barents au nord de Tromsø (Troms/Finnmark), aux eaux trop froides pour permettre aux crabes de prospérer, aucune récupération notable ne s'est produite et il ne reste que 20% de l'étendue originale (NOR18).

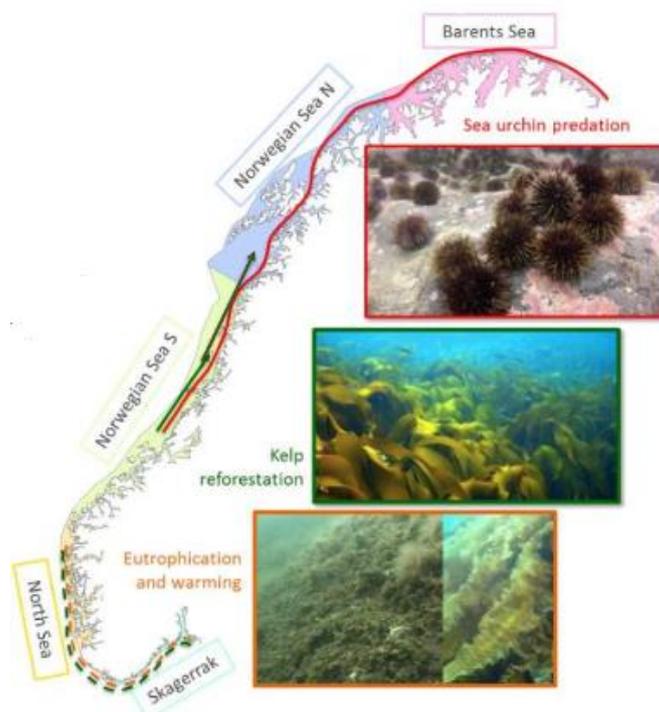
Dans le sud, l'augmentation des températures (marine heatwaves) et des quantités de nutriments et de particules favoriserait des algues filamenteuses au détriment de *S. latissima* (NOR8) (NOR17).

Les forêts de laminaires à *S. latissima* (du Nord et du Sud) sont classées comme menacées (EN - Endangered) (NOR2) (NOR17).

La forêt de septentrionale de *L. hyperborea* a été moins affectée par le surpâturage, les oursins préférant les zones peu exposées. Néanmoins, on estime que plus de 20% de sa surface a été perdue. La forêt de septentrionale de laminaires à *L. hyperborea* est classée comme quasi menacée (Near Threatened - NT) sur la liste rouge (NOR2) (NOR22).

La forêt septentrionale de *L. digitata* peu étudiée est classée vulnérable car on l'estime soumise à la même prédation de la part des oursins verts (NOR2).

Le contrôle de la densité des oursins a été identifié comme l'une des mesures de gestion les plus efficaces pour reconstruire les écosystèmes de forêts à Laminaires. Dans le Nordland et le Troms/Finnmark, on estime que 14 780 km de côtes sont encore dominés par des landes à oursins et devraient être ciblées par de futures initiatives de restauration (NOR18).



Source : NIVA, Karsper, H; et al 2019 .(NOR48)

Figure 13 : Etat écosystémique des champs de laminaires.

Il peut y avoir des conflits d'intérêts entre l'exploitation des laminaires en tant que ressource récoltable et leur rôle dans la fourniture de services écosystémiques et en tant qu'habitat (NOR22). On estime que *L. hyperborea* pourrait contribuer à réduire jusqu'à 60% la hauteur des vagues au large de la Norvège et qu'un seul individu peut abriter, en moyenne, près de 8 000 individus d'environ 40 espèces de macro-invertébrés (NOR3).

En 2019, le Nordic Blue Carbon projet estimait à 18 000 km² et 44 000 km² les surfaces respectives de *L. hyperborea* et *S. latissima* en Norvège. Surface réduite à 3 800 km² et 3 600 km² respectivement si seules les zones à forte densité (couverture de plus de 50%) sont considérées. La biomasse totale estimée de *L. hyperborea* et *S. latissima* le long de la côte norvégienne représenterait respectivement 55 et 52 millions de tonnes (NOR28). Les plus grands gisements se trouvent le long de la côte de Møre og Romsdal et Trøndelag (NOR16).

En l'absence de données sur la biomasse des fucales en Norvège, leur surface était estimée par le Nordic Blue Carbon Project à 3 090 km² soit une biomasse de plus de 17 millions de tonnes (NOR28).

2.3 Législation

2.3.1 Gestion des zones côtières et des champs d'algues intertidales.

En tant que ressources marines, la gestion des algues est réglementée par la loi sur les ressources marine sauvage de 2008 (Havressursloven) qui vise à "assurer une gestion durable et économiquement rentable des ressources marines vivantes sauvages et à promouvoir l'emploi et l'établissement dans les communautés côtières" (NOR10). D'autres législations nationales peuvent également intervenir dans la gouvernance de la ressource : la Loi sur la biodiversité (Naturmangfoldloven), texte législatif transversal et la loi sur les procédures d'aménagement et de construction (Plan- Og Bygningsloven) qui précise que

chaque municipalité a le droit et la responsabilité de réglementer et d'aménager les zones côtières s'étendant sur 1 mille marins au-delà de la ligne de base de la mer territoriale (NOR6). En dehors des zones côtières, l'État est responsable de l'aménagement du territoire (NOR21).

L'estran relève de la législation de droit privé. Les lits d'algues appartiennent au propriétaire du foncier adjacent. Le récoltant doit obtenir l'autorisation du propriétaire foncier et conclure un contrat avec lui à chaque récolte pour opérer dans les zones côtières. Les règles de protection de l'environnement doivent être respectées (NOR20).

2.3.2 Gestion des champs d'algues subtidales.

Les champs de Laminaires sont définis comme étant la propriété de l'ensemble de la société Norvégienne. La récolte de laminaires est limitée à certaines parties de la Norvège et interdite dans les réserves le long de la côte et dans les domaines de référence. (NOR16)

Le décret national 'Forskrift om høsting av tang og tare' de 1995 (NOR36) modifié par le règlement J220-2022 précise les conditions de récolte des algues et laminaires instituées par la loi sur les ressources marine sauvage dans les eaux intérieures de la Norvège, les eaux territoriales et la zone économique. Toute récolte est interdite dans les eaux de plus de 20 mètres de profondeur (§ 3.). Le droit de récolter appartient à l'État et est accordé dans des zones spécifiques par autorisation (§ 4). La récolte est gérée au niveau régional dans les limites du cadre du décret national. L'établissement de réglementations régionales pour la récolte relève de la responsabilité de la Direction des Pêches (Fiskeridirektoratet). Les réglementations régionales, qui définissent la période et les zones de récolte autorisées, sont révisées tous les cinq ans. Tous les navires sont immatriculés au registre de récolte de la direction des Pêches. Les permis de récolte pouvant aller jusqu'à cinq ans peuvent être révoqués ou interdits par le ministère. Les pêcheurs doivent tenir un journal de capture indiquant la date, le lieu et le tonnage récolté. Un rapport annuel doit être remis pour chaque champs de récolte (NOR10) (NOR14). L'emplacement des navires de dragage est surveillé par la Direction des pêches pendant la récolte. L'obligation de notification des plans de récolte un mois à l'avance aux autorités a été abrogée en 2022.

La récolte des Laminaires est autorisée le long des côtes du Rogaland dans le sud-ouest jusqu'au comté de Trøndelag, en traversant le Vestland et le Møre og Romsdal (FOR-2019-09-26-1274, FOR-2018-09-10-1310, Règlements J-157-2021, J-184-2022). L'ouverture à la pêche des zones côtières au nord du Trøndelag et jusqu'à Vega a été actée en juillet 2022 (FOR-2022-07-01-2680, Règlement J-131-2022). (Lovdata, 2023) (NOR13).

La pratique actuelle de récolte consiste à diviser le littoral en parcelles de 1 mille nautique (1,85 km) de large dans la direction nord-sud. Les parcelles (désignés par un numéro unique et une lettre (A-E indiquant la période de récolte) sont ouvertes suivant un cycle alterné spécifique, une rotation tous les cinq ans afin d'empêcher des champs voisins d'être récoltés des années suivantes (NOR7). Un régime de cycle de récolte différent a été mis en place dans les nouvelles zones du Nordland (largeur, cycle). Les périodes de récolte des algues sont coordonnées avec les cycles de pêche, afin d'éviter les chevauchements et les conflits.

Des mesures de pêches évaluées conjointement avec l'agence pour l'environnement ont été introduites afin d'apporter une contribution efficace à la conservation de la biodiversité par zone. A l'intérieure des champs de récoltes, des domaines de référence ont été défini, zones d'interdiction de récolte afin d'y laisser les forêts de laminaires intactes. Par mesure de précaution, des zones de protection des oiseaux marins ont été désignées et la récolte d'algues y est interdite pendant la saison de reproduction des oiseaux (NOR12).



Source : Plan og sjøareal - Yggdrasil – Fiskeridirektoratet (NOR41)

Figure 14 : Cartographie des champs de laminaires (ouverts et fermés à la récolte en janvier 2024), des zones interdites au chalutage (zones de références et de protection)

La Direction norvégienne des pêches estime à 0,3% la quantité globale récoltée, avec pour chacun des champs, un prélèvement de biomasse de 15 à 20% par la récolte. En comparaison, elle estime qu'environ 40% de la biomasse est broutée par les oursins et qu'environ 10 à 15% se détachent naturellement chaque année du fait des tempêtes et des vagues (NOR16).

L'extraction de *L. hyperborea* réduit la fonction de la forêt de varech en tant qu'habitat et tampon contre les vagues jusqu'à rétablissement de la communauté. La plupart des études concluent que la biomasse est restaurée 3 à 5 ans après le chalutage, alors qu'il faut 6 à 7 ans pour que toute la flore et la faune soient rétablies (NOR16).

Les secteurs de récolte et les zones de référence font l'objet d'un suivi annuel par l'Institut de recherche marine (Havforskningsinstituttet) qui délivre pour chaque secteur ses recommandations à la Direction des Pêches en fonction de l'état de restauration observé (NOR7) (NOR37).

2.3.3 Gestion de la pêche.

La loi sur la pêche (Fiskesalagslova) établit la gestion des pêches norvégiennes, prévoit les règles de la première vente et le rôle des associations de vente (salgslagenes). La loi leur accorde le droit exclusif d'organiser la première vente. Les Fiskesalgslagenes jouent aussi un rôle de vérification de la conformité des captures et des dispositions de débarquements. Il existe 5 Fiskesalgslagenes appartenant aux pêcheurs en Norvège. Quatre d'entre elles gèrent par répartition géographique les débarquements d'algues : Norges Sildesalgslag, Norges Råfisklag, Sunnmøre og Romsdals Fiskesalagslag (SUROFI) et Fiskehav (NOR49).

2.4 Espèces exploitées en Norvège.

En Europe, la Norvège produit 71% de toutes les algues en volume, suivie de l'Irlande et de la France. Il y a eu peu de changements dans les techniques de récolte et la gestion de la ressource d'algues ces dernières années (NOR21) (NOR31).

2.4.1 *Laminaria hyperborea* (Stortare)

L. hyperborea est la macroalgue la plus commune en Norvège, qui a la plus grande abondance de l'espèce en Europe. Les algues sont principalement utilisées comme matières premières pour la production d'alginate.

Depuis 1976, *L. hyperborea* est récoltée à l'aide d'un peigne qui, trainé par un bateau sur le fond, arrache les plantes de plus de 20 cm et laisse les plantes plus petites pour la repousse. L'introduction de la mécanisation a permis une forte augmentation de la récolte, permettant d'augmenter la production annuelle de 118 à 170 milliers de tonnes entre 1973 à 1984 (NOR12).



Source : Institut de recherche marine Havforskningsinstituttet, <https://hi.no/hi>

Figure 15 : Chalutage de laminaire

En Norvège, depuis 2009, tous les récoltants sont considérés comme des pêcheurs et enregistrés comme tel auprès du FD. La majorité des pêcheurs sont employés par les transformateurs (NOR12).

La récolte annuelle a été comprise entre 128 et 155 milliers de tonnes entre 2019 et 2022, avec une valeur première vente directe de 3,7 à 4,5 millions € (NOR33). Un prix de vente minimal applicable est défini chaque 1er janvier.

La récolte de Laminaires a été dominée pendant des décennies par un seul acteur industriel principal (IFF, anciennement FMC Biopolymer) (NOR21). En 2018, 11 bateaux équipés de peignes étaient en activité pour le compte de FMC Biopolymer (NOR12). Depuis 2019, de nouveaux intervenants et leur flotte associée sont apparus. Nutrimar récolte et transforme *L. hyperborea* avec sa flotte constituée de 2 navires de chez Fosen Yard (NOR 38) quand Hypomar AS filiale de Alginor ASA récolte à titre pilote depuis l'obtention de sa licence avec l'Hypomar Inceptor. La livraison de l'Hypomar Ocean d'une capacité 33 500 tonnes par an, à propulsion diesel/électrique, est prévue par début 2024. La séparation et les prétraitements de la matière première seront réalisés à bord (pas de recours à des conservateurs). Le plan de développement de la société Alginor ASA prévoit d'accroître la capacité de récolte à 100 000 tonnes annuelles réparties sur une flotte de 3 navires. (NOR39).

2.4.2 *Ascophyllum nodosum* (Grisetang)

En Norvège, *A. nodosum* est récolté industriellement depuis bientôt 90 ans. L'exploitation industrielle d'*Ascophyllum nodosum* a débuté dans les années 1930 et l'exploitation mécanique dans les années 70. La récolte mécanique s'effectue à l'aide de navires spécialement construits coupant les extrémités des pousses qui, en raison de leur flottabilité, sont plus ou moins verticales dans la colonne d'eau à marée haute (NOR35). Deux systèmes sont actuellement utilisés : l'un utilise une lame de coupe rotative puis une aspiration par pompage quand l'autre coupe les algues et les laisse remonter à la surface pour pouvoir les collecter. Dans les deux cas, les algues sont regroupées en ballots puis récupérées par des bateaux qui les acheminent à l'usine. Les deux systèmes de coupe laissent au moins 10 cm pour permettre la repousse de la plante (NOR29) (NOR30).



Source : <https://www.algea.com>

Figure 16 : Récolte mécanique d'*Ascophyllum nodosum*.

La récolte annuelle d'*A. nodosum* a été comprise entre 16 et 20 000 tonnes entre 2019 et 2022, avec une valeur directe de près de 0,34 à 0,42 millions € (NOR33).

Tableau 6 : Volume (poids brut) et valeur des prises débarquées par outils de pêche (tang or tare)

	2022		2021		2020		2019	
	Volume (tonnes)	Valeur (1000 kr)						
Taretrål (Peigne Norvégien)	155 215	47 656	143 112	42 050	128 335	36 896	144 001	40 164
Tangkutter (Cutter)	15 924	3 981	17 034	4 259	17 015	4 254	19 540	4 885
Håndplukking (Ceuillette manuelle)			7	3			0	0
Annet (Autre)	2	1	280	82	7 460	2 142	4	0
Total	171 142	51 638	160 433	46 394	152 810	43 292	163 545	45 049

Source : Directorate of Fisheries (NOR33).

Historiquement, une seule entreprise exploitante (Algea AS) récoltait *Ascophyllum nodosum* pour des applications industrielles, exclusivement le long de la côte de Smøla à Vesterålen. En 2020, une autre société (Polar algae) s'est vu accorder l'autorisation de récolter dans le Finnmark où de grandes parties du littoral (près de 95%) sont gérées par les Finnmarkseiendommen (FEFO). La ressource potentielle exploitable annuelle en *Ascophyllum* atteindrait les 20 000 tonnes pour la côte Ouest et 14 000 tonnes pour la côte Est.

Les statistiques de débarquement de chaque Fiskesalgslagenes pour *L. Hyperborea* et *A. nodosum* sont accessibles dans les publications des rapports annuels (sous l'appellation 'Alger (tare)', 'Tare', 'Tang' ou 'Tang og Tare'). Seule Norges Råfisklag permet une consultation en ligne par espèce des volumes et des valeurs débarquées sur les 4 dernières années. (NOR50).

2.4.3 Autres espèces

Il existe peu de données sur les autres espèces d'algues récoltées. Le site de la Direction des pêches ne permet d'accéder qu'à de rares informations concernant les volumes globaux sans préciser les espèces ou les zones de récoltes.

Tableau 7 : Volume de captures ventilées par espèces (poids brut).

en tonnes	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016
Algues brunes	171140	160432	152810	163416	170694	164550	169406
Autres macroalgues	1	0	0	129	0	0	0
Total	171142	160433	152810	163545	170694	164550	169406

Source : Directorate of Fisheries (NOR34).

Peu de déclarations sont accessible au niveau de la première vente, Norges Råfisklag étant la seule Fiskesalagslagenes permettant d'accéder à des informations sur les espèces débarquées. Seule *Alaria esculenta*, *Laminaria digitata*, *Palmaria palmata*, *S. latissima* ont fait l'objet de déclarations de vente et pour de faibles volumes (Dulse 1,2 tonnes en 2022, 0,14 tonne en 2021/ *Alaria* 1 tonne en 2022, 5,6 tonnes en 2021/ *Saccharina* 0 tonnes en 2022, 0,58 tonnes en 2021) (NOR32).

Compte tenu de la limitation naturelle du volume disponible pour la récolte de macroalgues à un niveau durable, le potentiel d'augmentation de la récolte est limité. Les plus grandes opportunités à long terme d'augmentation de la valeur et de l'utilisation des macroalgues résident dans la culture (NOR5).

2.5 Algoculture

En 2021, la Norvège était le premier producteur d'algues en Europe (NOR21). Avec respectivement 246 et 221 tonnes produites issue de la culture en 2021 et 2022, le volume de biomasse produite annuellement reste cependant limité. Une grande proportion des sociétés est encore en phase d'implémentation.

La culture de macroalgues nécessite un permis dont les conditions d'attribution sont précisées dans le règlement de 2004 relatif à l'aquaculture d'espèces autres que le saumon, la truite et la truite arc-en-ciel (FOR-2004-12-22-1799, Forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret) (NOR40).

Les premières licences pour la culture commerciale de macroalgues ont été attribuées en 2014 par la Direction norvégienne de la pêche (NOR21). Le nombre de licences a augmenté rapidement depuis 2014, de 54 il est passé à 520 en 2022, réparties sur 105 sites de production (NOR21). Un certain nombre d'entreprises montrent de l'intérêt à combiner la production d'algues avec la salmoniculture. Plusieurs des licences de recherche ont été accordées pour l'étudier (NOR21).

Depuis le 1er juin 2019, l'autorité d'octroi des licences d'aquaculture pour la culture des plantes aquatiques a été transféré aux autorités du comté (fylkeskommunen), qui est donc devenue l'unique agence administrative responsable de la délivrance de toutes les licences d'aquaculture ordinaires (NOR22).

L'administrateur d'État a la charge de l'évaluation de l'emplacement de la ferme et des éventuels conflits avec d'autres secteurs ou utilisateurs maritimes (NOR23). Toutes les parties intéressées qui utilisent le plan d'eau doivent donner l'autorisation pour le développement d'une ferme de macroalgues. Pour les activités de plus de 10 ha, il est nécessaire de réaliser une évaluation environnementale (miljøundersøkelse) pour prouver la durabilité de l'opération (NOR6).

Le permis a une validité illimitée mais la Direction des pêches (Fiskeridirektoratet) peut retirer le permis si aucune production n'a eu lieu dans les 3 ans suivant son approbation (NOR40).

Seules espèces qui poussent déjà naturellement dans la zone de culture peuvent être cultivées. *S. latissima* et *Alaria esculenta* sont les principales espèces actuellement cultivées en Norvège, mais des permis d'aquaculture ont été délivrés pour plus de 30 espèces différentes de macroalgues. (NOR22)

En 2021, la quantité produite s'élevait à 246 tonnes alors qu'elle n'était que de 51 tonnes en 2015 (soit près de 5 fois plus) et avec une valeur de près de 6,2 millions de NOK (538 000 €) soit près de 35 fois la valeur estimée en 2015 (Direction des pêches 2023).

S. latissima est la principale espèce cultivée, avec 180 tonnes récoltées en 2021 pour une valeur de 3 749 000 NOK. Il s'agit d'une augmentation de 131 tonnes par rapport à l'année 2015, mais avec une valeur qui a été multipliée par 23.

De 2018 à 2019, on constate une augmentation de la valeur malgré une diminution des volumes produits, ce qui semble marquer l'accès à des marchés plus profitables.

Tableau 8 : Volume d'algues de culture récoltées en poids frais.

Espèces	2022		2021		2020		2019		2018		2017		2016		2015	
	Volume (tonnes)	Valeur (1000 NOK)														
Sukkertare (<i>S. Latissima</i>)	161	2 985	180	3 749	248	6 401	73	2 599	174	815	140	355	33	100	49	160
Butare (<i>A. esculenta</i>)	60	1 242	66	2 475	88	2 208	44	1 755	2	472	9	342	26	817	2	18
Autres espèces (dulce, nori)	0	0	0	0	0	9	0	5	2	0	0	4	0	0	0	0
Total	221	4 227	246	6 224	336	8 618	117	4 359	176	1 287	149	701	60	917	51	178

Source: Directorate of Fisheries (NOR47).

En 2021, la Norvège comptait près de 50 entreprises de cultures d'algues enregistrées ayant obtenues des licences pour la culture de macroalgues. Cependant, seules 23 avaient une production effective. En 2021, les sociétés de culture d'algues employaient un total de 69 personnes (NOR47).

Le coût élevé de la main-d'œuvre oblige l'industrie norvégienne à un degré élevé de standardisation et d'automatisation pour pouvoir rivaliser avec d'autres pays producteurs à la main-d'œuvre moins chère. À l'heure actuelle, la plupart des projets dépendent fortement de processus manuels demandant une importante main-d'œuvre. La création de valeur est donc modérée et le développement de nouvelles technologies (navires conçus et spécialement équipés pour la récolte) est nécessaire (NOR5).

Cependant, l'industrie ayant gagné l'attention du public et des investisseurs, elle devrait se développer et connaître une croissance rapide avec un degré d'automatisation plus élevé (NOR21). Entre 2015 et 2021, les détenteurs de licences d'algoculture ont investis 51 000 NOK dont près de 82% ont été dédiés aux équipements de production (NOR47).

La récolte a généralement lieu en fin de printemps, lorsque l'algue a atteint un rendement satisfaisant mais n'est pas encore sujette au biofouling qui réduit la qualité et rend parfois les produits impropres à la consommation humaine. La production à basse température à des latitudes plus élevées retarde l'apparition du biofouling, permettant une saison de culture plus longue et des taux de croissance plus élevés en été. Une saison de récolte plus tardive et plus longue dans le nord est donc possible (NOR5).

Aujourd'hui, l'alimentation semble être le principal marché pour les algues cultivées en Norvège, même si les produits actuels sont principalement liés à des marchés de niche avec une distribution limitée (NOR25)

2.6 Marchés

2.6.1 Utilisations industrielles

Le marché des algues en Norvège est largement dominé par les applications industrielles. *L. hyperborea*, qui représente les plus importants volumes d'algues récoltées, est transformée en alginates, notamment pour une utilisation par l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique. IFF est le plus gros transformateur d'algues en Norvège, se concentrant sur les secteurs de l'alimentation, de la santé, de la pharmacie et de la biotechnologie. La production est réalisée sur le site industriel de Vormedal dans la municipalité de Karmøy qui s'étend sur 14 000 m². Jusqu'en 2019, il fût le seul acheteur de *L. hyperborea* en Norvège. En 2019, un nouvel acteur Nutrimar Seaweed a établi une raffinerie à Frøya, dans le Trøndelag. Quant à Alginor ASA, fondée en 2014, la société a déployé son installation pilote à Husøy, près d'Avaldsnes, à proximité immédiate de ses lieux de récolte. Elle prévoyait pour 2024 le déploiement de deux sites de fabrication à Avaldsnes. Dans un premier temps, l'extension d'un site acquis en 2022 en vue d'atteindre une capacité de traitement de 33 500 tonnes de *L. hyperborea* pour la fabrication d'alginate de qualité alimentaire et dans un second temps, la construction d'un autre site dédié à la production d'alginate de sodium de qualité pharmaceutique fin 2024 (NOR39).

L'exploitation d'*Ascophyllum nodosum* a été toujours principalement dirigée vers les applications agricoles et l'alimentation animale. Jusqu'en 2020, Algea a été la seule société norvégienne à le récolter industriellement. *A. nodosum* est transformé en farine d'algues et en extraits destinés aux industriels pour les produits agricoles, mais aussi nutraceutiques et cosmétiques. En 2023, Polar Algae a débuté la construction de son site industriel pour la fabrication d'extraits à Hammerfest.

Des sociétés de la biotechnologie utilisant la biomasse algale pour la production de biomatériaux émergent. La société B'zeos s'est lancée dans la fabrication d'alternative aux plastiques à partir d'algues de cultures (Algipack, film compostable) ou d'algues sauvages et de cultures (Plastisea) (NOR42).

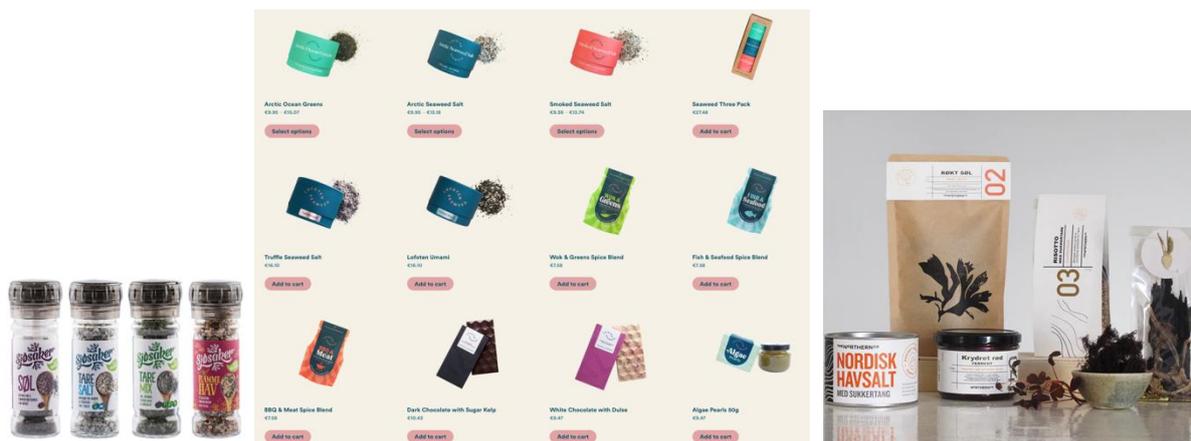
2.6.2 Utilisations en alimentation humaine.

L'utilisation directe d'algues locales comme nourriture est très limitée en Norvège. Il n'y a pas de réelle tradition de production ou de récolte d'algues pour la consommation humaine (NOR21). A l'exception de certains marchés spécifiques à la distribution limitée, en particulier les restaurants haut de gamme, la vente et l'utilisation d'algues comme nourriture sont minimales par rapport à d'autres pays. Les algues sont néanmoins familières pour les Norvégiens au travers des restaurants et plats asiatiques. Les espèces importées (nori, kombu et wakame) sont ainsi probablement les plus utilisées (NOR15).

Les algues locales, ne faisant pas partie de la culture alimentaire norvégienne, doivent se créer et développer un nouveau marché pour s'imposer en tant qu'aliment. Contrairement à l'industrie des produits de la mer qui possède des groupes de représentation, comme Seafood Norway, cette tâche incombe en grande partie aux algoculteurs et récoltants, bien qu'il s'agisse d'un objectif central de la stratégie norvégienne de bioéconomie. Les principaux acteurs industriels manifestent cependant un intérêt croissant pour leur incorporation comme ingrédient de consommation quotidienne.

De faibles volumes sont utilisés pour l'élaboration de produits alimentaires développés par les producteurs eux-mêmes et vendus directement au consommateur (condiments à base d'algues séchées par exemple).

Les produits de l'algoculture en Norvège sont principalement destinés à l'alimentation humaine, aux restaurants et produits santé (NOR22).



Source : Sjøsaker (<https://teksloseaweed.no>) ; Lofoten seaweed (<https://lofotenseaweed.no/shop/>); Northern co (<https://fremtidensmat.no>).

Figure 17 : Produits alimentaires à base d'algues proposés sur le marché norvégien.

Une forte proportion des producteurs sont certifiés agriculture biologique, sous le label européen ou Norvégien. Les certifications biologiques ou durables (label biologique de l'UE, norme algues ASC-MS) peuvent représenter un moyen de valoriser les algues cultivées et les produits issus de leur transformation et ainsi éviter la concurrence avec des industries déjà bien établies dans les pays asiatiques produisant et transformant des algues à moindre coût (NOR25).

2.6.3 Sécurité alimentaire

Dans son rapport de 2020 sur la sécurité alimentaire des macroalgues, l'institut de recherche marine met en avant ses résultats sur la possible teneur élevée en iode, cadmium et arsenic inorganique de certaines algues, les rendant potentiellement impropre à la consommation humaine (NOR11).

Les pays nordiques n'ont pas de législation nationale ni de recommandations sur les niveaux acceptables de métaux lourds et d'iode dans les algues.

Il existe une LM de 3,0 mg de cadmium/kg dans les compléments alimentaires constitués exclusivement ou principalement d'algues séchées et de produits dérivés d'algues, mais pas encore pour les algues consommées comme aliments.

Concernant l'arsenic inorganique, la Norvège conseille aux consommateurs d'éviter la consommation d'Hijiki. L'Autorité norvégienne de sécurité des aliments conseille également aux consommateurs d'éviter de manger des produits à base de *L. digitata* (NOR15).

Aucun des pays nordiques n'a fixé de limite nationale maximale pour l'iode dans les algues utilisées comme aliments. Seuls des conseils diététiques sont donnés aux consommateurs par l'Autorité norvégienne de sécurité des aliments. Certains groupes vulnérables de la population sont invités à redoubler de prudence (femmes enceintes et allaitantes, les jeunes enfants et les personnes souffrant de maladies thyroïdiennes) (NOR15).

Les producteurs norvégiens d'algues ont publié un guide qui comprend des recommandations d'étiquetage pour les produits à haute teneur en iode, afin de garantir que les consommateurs puissent faire un choix éclairé. L'étiquetage de la teneur réelle en iode et l'ajout de la mention : « Les espèces d'algues/varech ont une teneur naturellement élevée en iode. L'apport quotidien recommandé en iode est de 0,15 mg. Un apport excessif en iode au fil du temps peut affecter la glande thyroïde » sont recommandés (NOR43).

2.7 Recherche scientifique

Il existe plusieurs groupes scientifiques menant des études sur les algues et leurs utilisations en Norvège ainsi que plusieurs associations et organisations d'intérêt au sein de l'industrie.

- La NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet)
- SINTEF Ocean mène des activités de recherche et d'innovation avec pour objectif de positionner la Norvège comme leader dans les technologies marines et la recherche biomarine.
- Havforskningsinstituttet (HI) est l'un des plus grands instituts de recherche marine d'Europe. Il a fusionné avec le Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) en 2018. Ses principales activités sont la recherche, le conseil et la veille. S'occupe de la surveillance des champs de L. Hyperborea.
- Niva : Institut de recherche pour l'eau et l'environnement
- Nofima : Institut de recherche alimentaire
- Nord Universitet : Université d'état du Norland et du Trøndelag
- NMBU Norwegian University of Life Sciences – Projets sur le développement d'alimentation animale à base de macroalgues.
- NIBIO Norwegian Institute of Bioeconomy Research
- AKVAPLAN-NIVA
- Møreforskning AS (société de recherche à but non lucrative)
- UIB Université de Bergen
- Norwegian Seaweed Association (NSA)
- Norwegian Seaweed Biorefinery Platform

2.8 Références bibliographiques

- (NOR1) Albrecht, M., & Lukkarinen, J. (2020). Blue bioeconomy localities at the margins: Reconnecting Norwegian seaweed farming and Finnish small-scale lake fisheries with blue policies. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 38(7-8), 1465-1483.
- (NOR2) Artsdatabanken <https://artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>
- (NOR3) Álvarez, H., Perry, A. L., Blanco, J., Conlon, S., Petersen, H. C., & Aguilar, R. (2019). Protecting the North Sea: Norway. *Oceana*, Madrid.
- (NOR4) Broch, O. J., Alver, M. O., Bekkby, T., Gundersen, H., Forbord, S., Handå, A., ... & Hancke, K. (2019). The kelp cultivation potential in coastal and offshore regions of Norway. *Frontiers in Marine Science*, 5, 529.
- (NOR5) Bjørnsdottir, B., Reykdal, O., Þórðarson, G., Valsdóttir, Þ., Jonsdóttir, R., Kvalvik, I., ... & Dalton, M. (2021). Blue Bioeconomy in the Arctic region.
- (NOR6) Camarena-Gómez, M. T., Lähteenmäki-Uutela, A., & Spilling, K. (2022). Macroalgae production in Northern Europe: Business and government perspectives on how to regulate a novel blue bioeconomy. *Aquaculture*, 560, 738434.
- (NOR7) De Bettignies, T., De Bettignies, F., Bartsch, I., Bekkby, T., Boiffin, A., De Amezúa, P. C., ... & La Rivière, M. (2021). Background document on kelp forests habitat. OSPAR 788/2021 (Doctoral dissertation, OSPAR Commission; PatriNat (OFB-CNRS-MNHN)).
- (NOR8) De Bettignies, T., Hébert, C., Assis, J., Bartsch, I., Bekkby, T., Christie, H., ... & La Rivière, M. (2021). Case Report for kelp forests habitat. OSPAR 787/2021 (Doctoral dissertation, OSPAR).

- (NOR9) Delaney, A., Frangoudes, K., & li, S. A. (2016). Society and seaweed: understanding the past and present. In *Seaweed in health and disease prevention* (pp. 7-40). Academic Press.
- (NOR10) Directorate of Fisheries - Marine Protected Area (2015)
(<https://www.fiskeridir.no/English/Coastal-management/Marine-protected-areas>)
- (NOR11) Duinker, A., Kleppe, M., Fjære, E., Biancarosa, I., Heldal, H. E., Dahl, L., & Lunestad, B. T. (2020). Knowledge update on macroalgae food and feed safety-based on data generated in the period 2014-2019 by the Institute of Marine Research, Norway. Rapport fra havforskningen.
- (NOR12) Efstathiou, S., & Myskja, B. K. (2019). Appreciation through use: How industrial technology articulates an ecology of values around Norwegian seaweed. *Philosophy & Technology*, 32, 405-424.
- (NOR13) Fiskeridirektoratet - <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer/J-meldinger/Gjeldende-J-meldinger/j-131-2022>
- (NOR14) Greenhill, L., Sundnes, F., & Karlsson, M. (2021). Towards sustainable management of kelp forests: An analysis of adaptive governance in developing regimes for wild kelp harvesting in Scotland and Norway. *Ocean & Coastal Management*, 212, 105816.
- (NOR15) Hogstad, S., Licht Cederberg, D., Eriksen, H., Kollander, B., Ólafsson, G., & Mikkelsen, B. (2023). A Nordic approach to food safety risk management of seaweed for use as food: Current status and basis for future work. Nordic Council of Ministers.
- (NOR16) Fiskeridirektoratet – Tarehøsting (2023)
<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Havmiljoe/Tarehoesting>
- (NOR17) Gundersen, H., Bekkby, T., Oug, E., Norderhaug, K. M., Fredriksen, S. and Rinde, E. (2018). Marine shallow waters. Norwegian Red List of Ecosystems 2018. Norwegian Biodiversity Information Centre.
- (NOR18) Jan Verbeek, Inês Louro, Hartvig Christie, Pernilla M. Carlsson, Sanna Matsson, Paul E. Renaud (2021). Restoring Norway's underwater forests. Report by SeaForester, NIVA, Akvaplan-niva.
- (NOR19) Lundgren, E. (2022) Cultivating red seaweed *Palmaria palmata*. Cultivation method and attitudes in the seaweed industry.
- (NOR20) Mac Monagail, M., Cornish, L., Morrison, L., Araújo, R., & Critchley, A. T. (2017). Sustainable harvesting of wild seaweed resources. *European Journal of Phycology*, 52(NOR19), 371-390.
- (NOR21) Marktrapport : Blue Bio Economy in Norway (2021), Netherlands Enterprise Agency.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/07/Blue-Bio-Economy-in-Norway.pdf>
- (NOR22) Meld. St. 20 (2019–2020) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene - Norway's integrated ocean management plans — Barents Sea–Lofoten area; the Norwegian Sea; and the North Sea and Skagerrak — Report to the Storting (white paper),
(<https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-20-20192020/id2699370/>)
- (NOR23) Seaweed for Europe (2023). Country specific licensing processes – Norway – Seaweed for Europe https://www.seaweedeurope.com/sea_toolkit/country-specific-licensing-processes/?location=no – Consulté en Juillet 2023.

- (NOR24) Statistics Norway – Protected area (2023) (<https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/areal/statistikk/vernedede-omrader>)
- (NOR25) Stévant, P., & Rebours, C. (2021). Landing facilities for processing of cultivated seaweed biomass: a Norwegian perspective with strategic considerations for the European seaweed industry. *Journal of Applied Phycology*, 33, 3199-3214.
- (NOR26) Verbeek, J., Louro, I., Christie, H., Carlsson, P. M., Matsson, S., & Renaud, P. E. (2021). Restoring Norway's Underwater Forests a Strategy to Recover Kelp Ecosystems from Urchin Barrens. *Seaforester & Norwegian Institute for Water Research (NIVA)*, Estoril.
- (NOR27) <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/naturmangfold/miljomal-1.3/miljoindikator-1.3.2>
- (NOR28) Frigstad, H., Gundersen, H., Andersen, G. S., et al. (2021). Blue Carbon–climate adaptation, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests: Results from the Nordic Blue Carbon Project. *Nordic Council of Ministers*.
- (NOR29) Meland, M., & Rebours, C. (2012). The Norwegian seaweed industry. *Work package*, 1, 1-12.
- (NOR30) Algea - Our unique harvesting method. <https://www.algea.com/index.php/video-consulte> en mars 2023.
- (NOR31) Persen, A.E. (2023) Økonomiske og biologiske nøkkeltal frå dei norske fiskeria - 2022/Economic and biological figures from Norwegian fisheries – 2022. *Fiskerdirektoratet*.
- (NOR32) <https://www.rafisklaget.no/statistikk-detalljer> - consulté en août 2023.
- (NOR33) <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst/Fangst-fordelt-paa-redskap> - consulté en août 2023
- (NOR34) https://www-fiskeridir-no.translate.goog/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst/Fangst-fordelt-paa-art?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=fr&_x_tr_hl=fr&_x_tr_pto=wapp
- (NOR35) Havforskningsinstituttet Thema : Grisetang - consulté en août 2023.
<https://www.hi.no/hi/temasider/arter/grisetang>
- (NOR36) Lovdata.no - Forskrift om høsting av tang og tare – consulté en août 2023.
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1995-07-13-642?q=regulering+av+høsting+av+tare>.
- (NOR37) Havforskningsinstituttet Thema : Stortare - consulté en août 2023.
<https://www.hi.no/hi/temasider/arter/stortare>
- (NOR38) <https://nutrimar.no/business-areas/kelp-and-seaweed/> - consulté en août 2023.
- (NOR39) Alginor. Rapport annuel 2022- <https://alginor.no/investors/reports-presentations/#annual-reports>
- (NOR40) Lovdata.no - Tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret (andre arter-forskriften). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-12-22-1799>.
- (NOR41)
https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=4b22481a36c14dbca4e4def930647924&extent=-813736.2446%2C6484678.9112%2C1787228.9574%2C7699817.3414%2C25833&showlayers=Fiskerireguleringer_5541%3BFiskerireguleringer_5541_11.

(NOR42) <https://www.bzeos.com>

(NOR43) Norwegian Seaweed Association (2021) Industry guidelines - Cultivation, harvesting and handling of sugar kelp and winged kelp.

(NOR44) <https://teksloseaweed.no/produkt/fullpakke/>

(NOR45) <https://lofotenseaweed.no/shop/>

(NOR46) <https://fremtidensmat.no/collections/christmas-gifts/products/umami-julegavepakke>

(NOR47) Fiskeridirektoratet (2023) . Akvakulturstatistikk: alger. – consulté en août 2023.

<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger>.

(NOR48) Kasper, H. et al (2019) Carbon sequestration in macroalgae beds and kelp forests. Lecture. NIVA, NBFN.

(NOR49) <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/omsetning-fisk/salgslagene>.

(NOR50) <https://www.rafisklaget.no/statistikk-detajler> - Consulté en juillet 2023.

3 Canada

3.1 Contexte

Le Canada est constitué de dix provinces et de trois territoires. Il est bordé par trois océans, l'océan Pacifique à l'ouest, l'océan Atlantique à l'est et l'océan Arctique au nord. Son littoral diversifié s'étend sur plus de 265 000 km, le plus long littoral du monde (CAN1). Plus de 7 millions de Canadiens vivent dans les collectivités côtières, (CAN2) la majeure partie étant concentrée à Vancouver pour la côte Ouest et sous forme de plus petites concentrations côtières autour de Québec, Halifax et St Johns pour la côte Est (CAN1).

La côte Est et Atlantique du Canada est divisé en trois bio régions : les plateaux de Terre-Neuve et du Labrador, le plateau néo-écossais et le golfe du Saint-Laurent. Elle se répartit administrativement du Nord au Sud sur les provinces de Terre Neuve et Labrador, du Québec et du Canada Maritime, qui regroupe les provinces de l'Île du Prince Edward (PEI), la Nouvelle Ecosse (Nova Scotia) et le Nouveau-Brunswick (New Brunswick).

Le Québec possède plus de 6 000 kilomètres de côte, sa partie nordique (Baie James, Baie d'Hudson, Baie d'Ungava, etc.) représentant plus de 2 700 kilomètres (CAN6). Le golfe du Saint-Laurent, mer semi-fermée d'une superficie de 226 000 km² est identifiée comme la limite biogéographique entre les eaux subarctiques et boréales (CAN11). Le littoral de la Nouvelle-Écosse, long de 7 500 km, s'étend sur la Baie de Fundy, le golfe du Maine, la plate-forme Néo-écossaise et le golfe du Saint-Laurent. Les provinces du Canada Maritime subissent des changements de températures drastiques, de nombreuses des eaux côtières étant envahies par les glaces en hiver (CAN12).

La côte Ouest et Pacifique du Canada, entièrement située en Colombie-Britannique, s'étend du détroit de Juan de Fuca jusqu'à l'entrée Dixon. Très découpée, elle a une longueur de 27 000 km bien que correspondant à moins de 1 000 km en ligne droite (CAN4). Elle est constituée de grandes îles, de fjords profonds, de monts sous-marins et de plus de 600 km de plateau continental. L'île de Vancouver est la plus grande île de la côte pacifique de l'Amérique du Nord (32 134 km²)(CAN13).

354 espèces, sous-espèces et variétés d'algues marines benthiques ont été répertoriées sur le littoral de la côte Est Atlantique du Canada, allant au nord de Cape Chidley (Labrador) jusqu'à la frontière du Nouveau-Brunswick/Maine au sud (CAN5) contre 530 espèces pour la côte Ouest Pacifique du Canada (CAN14).

Les côtes rocheuses du Québec sont largement dominées par les algues brunes (fucacées et laminariacées), *Ascophyllum nodosum* et *Saccharina latissima* étant parmi les plus abondantes (CAN6) (CAN7). *Palmaria palmata*, *Chonrus crispus*, *Ulva ssp.* et *Porphyra spp.* sont moins répandues et constituent de plus faibles biomasses. L'écosystème marin du Saint-Laurent (ÉMSL), golfe et estuaire maritime, abrite des espèces considérées comme arctiques (*Saccorhiza dermatodea*, *Agarum clathratum*, *Devaleraea ramentacea*) (CAN3).

La pression de broutage des herbivores (*Strongylocentrotus droebachiensis*) et les glaces dérivantes limitent l'abondance et la répartition de certaines algues de l'étage infralittoral dans plusieurs régions de l'ÉMSL. Les espèces pérennes à longue durée de vie comme les laminaires (*S. longicruris* et *S. latissima*, *Laminaria digitata*) ou *Ascophyllum nodosum* en sont affectées négativement à la faveur des espèces à courte durée de vie qui opportunément colonisent les zones perturbées (*Fucus*, *Alaria esculenta*, *S. dermatodea*) (CAN3).

Au Québec, l'estran est relativement réduit, de 20 à 50 mètres en moyenne, limitant les sites possédant des biomasses suffisantes pour la récolte commerciale d'algues ($\geq 2\text{kg/m}^2$). Ils s'étendent du Bas-Saint-Laurent à la Côte-Nord, en passant par la Gaspésie / Îles-de-la-Madeleine et la baie d'Ungava (CAN6). Le secteur de Pabos en Gaspésie est l'un des rares endroits où les quantités d'algues rouges répertoriées permettraient une exploitation commerciale. D'accès limité et présentant peu de données sur la biomasse disponible, la Côte-Nord du Québec posséderait un grand potentiel d'exploitation. La biomasse de *F. Vesiculus* et *F. evanescens* a été estimée à 82 000 tonnes dont 36 000 tonnes exploitables dans la baie d'Ungava et à 10 000 tonnes de laminaires dans la baie de Payne, au Nunavik (CAN15).

Au printemps par l'action du retrait des glaces et en automne du fait des tempêtes, des algues arrachées de leurs substrats forment des bancs d'algues dérivantes à proximité des sites où les populations algales sont imposantes. Des échouages massifs (jusqu'à 530 000 tonnes poids humide en 2014) de fucales et de laminaires ont lieu en fonction des courants sur certaines plages de la péninsule gaspésienne (CAN3) (CAN7). En Haute-Gaspésie, l'échantillonnage réalisé en 2104 a montré que 55 à 93% des algues échouées sur différentes plages étaient des fucales, alors que 3 à 43% étaient des laminaires.

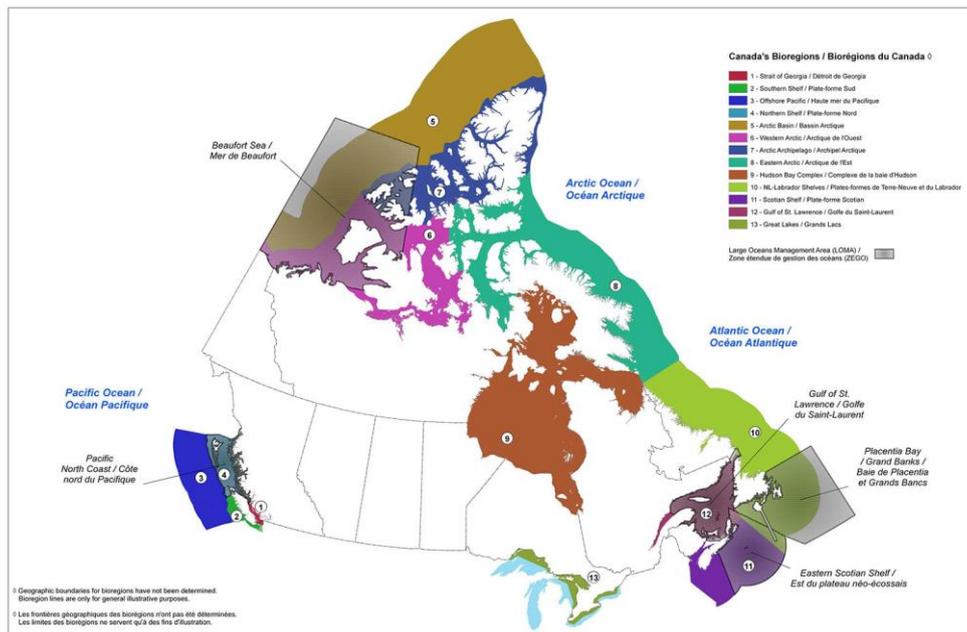
Dans le Nouveau-Brunswick, l'estran peut s'étendre jusqu'à 20 kilomètres permettant dans cette province la récolte d'algues sur une grande superficie (CAN6). La Baie de Fundy d'une largeur de 80 km sur 270 km de long, peu profonde, est connue pour ses grandes marées (amplitude totale jusqu'à 16m). A Terre-Neuve, les espèces à potentiel économique sont *Ascophyllum nodosum*, *Chondrus crispus*, *Laminaria longicuris*, *Alaria esculenta* et *Laminaria digitata*. Les ressources en *Ascophyllum nodosum* sont faibles et réparties sur l'ensemble des zones côtières de Terre-Neuve (CAN8). *Chondrus crispus* est commun dans la région de la baie de Port-au-Port. *Laminaria digitata*, *Saccharina longicuris* et *Alaria esculenta* coexistent quant à elles couramment dans les différents champs de laminaires de la province (CAN9).

En Colombie-Britannique, fucales et laminaires constituent la majorité de la biomasse des zones intertidales et infralittorales supérieures. Parmi les fucales, on trouve principalement *Fucus evanescens* (*F. gardneri*) et *Fucus spiralis*, mais aussi *Sargassum muticum*, une espèce introduite avant 1940 comme sous-produit de l'importation de naissains d'huîtres provenant du Japon. Plus de 30 espèces de Laminaires peuvent être trouvées dans la plupart des habitats rocheux de Colombie-Britannique (CAN14).

Nereocystis leutkeana (bull kelp) et *Macrocystis spp.* (giant kelp) forment une part importante du couvert des habitats marins proches de la côte. On trouve aussi sur les rivages les plus battus par les vagues, *Postelsia palmaeformis*. Malgré leur importance, les champs de laminaires ont connu un déclin du fait de la récolte directe, de l'augmentation du nombre d'herbivores due à l'élimination des prédateurs par la pêche ou aux maladies, de l'augmentation de la turbidité de l'eau et du changement climatique. *Mazzaella japonica*, une espèce d'algue rouge originaire de la République de Corée, du Japon et de la Russie, récemment introduite, pousse dans les eaux peu profondes autour de Deep Bay et de Bowser, sur la côte Est de l'île de Vancouver (CAN16).

La tendance de la température de surface (1991-2020) indique un réchauffement général de 0,2°C par décennie dans toutes les zones marines, avec des valeurs plus que doublées dans les régions plus froides (CAN1). Des eaux plus chaudes favorisent la croissance d'espèces envahissantes, comme *Codium fragile* ou *Membranipora*, qui affectent les champs de varech (CAN10) et peuvent affecter les populations de macroalgues. Une diminution des populations dans les parties sud de leurs aires de répartition pourrait affecter l'exploitation commerciale des macroalgues. Déplacée vers les pôles, le long des côtes de Terre-

Neuve et du Labrador, les activités de récolte seraient confrontées à des infrastructures, des réseaux de transport et des ressources en main-d'œuvre plus limités (CAN10).



Source : MPO. (<https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/mpanf-cnzpm/index-fra.html>).

Figure 18 : Zones étendues de gestion des océans et biorégions pour la gestion des aires marines protégées au Canada.

3.2 Aires Marines protégées

En janvier 2023, plus de 842 000 km² (14,66%) des zones marines et côtières du Canada sont protégées au titre de divers instruments juridiques : des zones de protection marine (14), des refuges marins (60), des aires marines nationales de conservation (2), des parcs nationaux avec des composantes marines (13) ainsi qu'une réserve nationale marine de faune et un parc marin (Saguenay-Saint-Laurent). En 2020, le Canada a établi l'objectif de préserver 25% des zones côtières et marines d'ici 2025 et 30% d'ici 2030 (CAN17). Le degré de protection assuré et les activités économiques autorisées par les différentes instances varient selon le mandat de ces dernières et des objectifs de conservation du site.

Pêches et Océans Canada (MPO) a la charge de la création et de la mise en œuvre du réseau de zones de protection marine (ZMP) en vertu de la Loi sur les océans. Les ZMP cumulent une superficie de plus de 350 000 km² (6% des zones marines et côtières du Canada) (CAN18). Les refuges marins sont également établis par Pêches et Océans Canada (MPO) pour aider à la protection d'importantes espèces et habitats. Il s'agit de zones qui entrent dans la catégorie de protection 'autres mesures de conservation efficaces par zone' (AMCEZ) et qui ont consisté en la fermeture de zones de pêches. Ces refuges marins représentent plus du tiers des zones conservés.

Les aires marines nationales de conservation (AMNC) et les composantes marines des parcs nationaux sont créées par l'Agence Parcs Canada et protégées en vertu de la Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada tandis que les réserves nationales de faune créées par Environnement et Changement Climatique Canada sont protégées en vertu de la loi sur les espèces sauvages du Canada.



Source : MPO.

Figure 19 : Outils de protection des océans au Canada

La zone de protection marine (ZPM) de Basin Head a été créée en 2005 en vertu de la Loi sur les océans. Basin Head est une lagune estuarienne située près de la pointe Est de l'Île-du-Prince-Édouard. Cette zone abrite une souche unique de *Chondrus crispus* (la mousse d'Irlande Géante) qui se multiplie uniquement par reproduction asexuée (fragmentation) et qui n'ayant pas de crampon fixé à des substrats durs dépend exclusivement de la moule bleue pour sa fixation. De couleur rouge foncé toute l'année et ayant des frondes de grande taille, cette souche de *Chondrus crispus* a un rendement en carraghénane plus élevé que les *Chondrus* que l'on trouve en Europe. En 1980, on estimait sa zone de présence à 15 000 m² quand en 2005, elle avait été réduite à moins de 2 000 m². Entre 1980 et 2008, son abondance et sa répartition dans la lagune de Basin Head avaient diminué de plus de 99% tombant à environ 2 m². Un travail de restauration est en cours depuis 2015 qui a permis une augmentation de sa couverture à approximativement 184 m² à la fin 2020 (CAN19).

Les eaux canadiennes et américaines abritent des bancs d'*A. nodosum* qui sont utilisés comme habitat par 34 espèces de poissons. Six de ces espèces de poissons bénéficient d'un statut de conservation spécial aux États-Unis, au Canada ou dans les deux. Parmi les plus de 17 espèces d'oiseaux qui utilisent *A. nodosum*, 10 bénéficient d'un statut de conservation spécial. Toute réduction de la population ou disparition locale d'*A. nodosum* fragiliserait encore davantage ces espèces déjà menacées (CAN10).

Si la protection et la gestion des zones intertidales sont clairement de compétence provinciale, celle des zones subtidales est moins claire mais relève du gouvernement fédéral. Aucune réglementation ne porte spécifiquement sur ces écosystèmes, à l'exception des champs d'*A. nodosum* en Nouvelle Ecosse dont la récolte est réglementée (par le Fisheries and Coastal Resources Act et Fisheries Act au niveau fédéral) et permet au ministre responsable de désigner les zones où la récolte ne peut avoir lieu. Au Nouveau-Brunswick, en vertu de la Loi sur l'assainissement de l'environnement (Clean Environment Act), le ministre responsable peut protéger une zone côtière (entre la laisse de basse mer et le kilomètre terrestre au-dessus de la laisse de haute mer). Des protections similaires sont applicables à Terre-Neuve-et-Labrador pour les zones d'eaux côtières (CAN20).

3.3 Les principales espèces

L'algue brune *Ascophyllum nodosum* représente la plus grande biomasse algale de la zone médiolittorale de l'Est du Canada (CAN6). Son aire de distribution va du cercle polaire (île de Baffin, Nunavut) jusqu'au New Jersey (CAN21). La limite Sud observée de cette espèce se situe à 42° de latitude

nord, le réchauffement des eaux limitant sa reproduction (CAN22). Elle forme une couverture dense dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et sur les côtés de la baie de Fundy (Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick), dans les zones modérément ou totalement abritées (CAN5, CAN23). Son exploitation à des fins commerciale a débuté en 1959 en Nouvelle-Écosse pour la production d'alginate et de farine d'algues. L'exploitation d'*Ascophyllum nodosum* a connu une forte expansion dans le milieu des années 1980 grâce à la mécanisation de la récolte (CAN24). Depuis l'abandon de la mécanisation en 1994, la récolte est désormais manuelle, effectuée à l'aide d'un râteau, à partir de petits bateaux. Depuis 1995, la récolte s'est étendue aux territoires du sud du Nouveau-Brunswick (CAN21, CAN22, CAN24).

Saccharina latissima et *Saccharina longicuris* autrefois considérées comme deux espèces car de morphologies différentes, ont été reconnues comme étant génétiquement identiques. *Saccharina longicuris* a été récoltée dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse entre 1940 et 1949, pour l'industrie de l'alginate avec des pics de récolte autour de 5-6000 tonnes/an. Récoltée depuis sporadiquement pour le marché de l'alimentation humaine, la production atteignait 300 tonnes en 1979 (Chapman, 1987). Il n'a pas été possible de trouver les chiffres actuels de production.

En 1992, l'Institut national de la recherche scientifique-océanologie initiait les premiers essais de culture de *Saccharina* à Pointe-au-Père (Québec). En 2006, des essais de culture ont été réalisés dans la Baie des Chaleurs dans une ferme marine à Paspébiac. Aujourd'hui c'est la principale espèce cultivée.

Laminaria digitata est l'une des algues récoltées dans les eaux depuis Terre-Neuve jusqu'au Maine pour être utilisée dans les produits agricoles, les aliments pour le bétail et comme stabilisant et conditionneur dans les peintures, les cosmétiques et les aliments.

Les zones érodées par les glaces ou exposées aux vagues des côtes du Canada Atlantique sont dominées par les espèces de *Fucus*. *Fucus vesiculosus*, l'espèce dominante du genre, est abondante et se retrouve d'Ellesmere Island à la Caroline du Nord. *Fucus serratus* est une espèce non indigène dont la présence s'étend de la Baie des Chaleurs et du Cape Breton jusqu'au Maine (Bar Harbor) et depuis plus récemment sur la côte sud de la Nouvelle Ecosse au sein des champs d'*Ascophyllum* (CAN26). *Fucus serratus* n'est pas récolté mais *Fucus vesiculosus* fait l'objet d'une exploitation commerciale dans les provinces Maritimes (CAN27).

Chondrus crispus présente une répartition continue dans l'Atlantique Nord-Ouest depuis sa limite sud située au niveau du détroit de Long Island Sound jusqu'au sud du Labrador (CAN28). Il domine la zone intertidale basse des côtes du Canada Atlantique dans tous les sites sauf les plus exposés et est également observé dans le sous-étage des zones fucoïdes et laminaires (CAN29). L'abondance de *Chondrus crispus* a permis l'exploitation commerciale de cette espèce sur la côte Est du Canada (CAN5). En Nouvelle-Ecosse, sa production a véritablement démarré dans les années 1940. La récolte commerciale de *Chondrus crispus* autour de l'Île-du-Prince-Édouard a été à son apogée dans les années 1970-1974 avec 30 000 tonnes débarquées. Au début des années 1970, l'Est du Canada représentait 65 à 70% de la production mondiale de *Chondrus*, alors principale source mondiale de carraghénanes. En 1992, il ne représentait plus que 35% de la production mondiale. *Chondrus crispus* reste l'une des deux plus importantes espèces commerciales de Nouvelle-Ecosse avec *Ascophyllum nodosum* et est principalement récolté sur la côte Sud-Ouest (CAN31).

Palmaria palmata est communément présente sur les côtes du Canada Maritime et plus particulièrement dans la baie de Fundy.

Deux espèces, *Macrocystis sp* et *Nereocystis leutkeana*, composent les forêts de laminaires situées sur les habitats rocheux peu profonds de la côte Ouest d'Amérique du Nord. *Nereocystis leutkeana* est une espèce annuelle tandis que *Macrocystis* est une espèce pérenne. Une étude commanditée par Ocean

Wise a estimé respectivement la surface de *Nereocystis leutkeana* et de *Macrocystis sp* à au moins 134 km² et à 56 km² depuis le détroit de Géorgie jusqu'à Prince Rupert. *Nereocystis leutkeana* est principalement récoltée à des fins alimentaires quand *Macrocystis* est utilisé pour l'alimentation ormeaux.

Le Spawn on Kelp (SOK) ou Œufs de hareng sur varech (rogue sur varech) est un aliment traditionnel des peuples autochtones de la Côte de la Colombie Britannique. La pêche commerciale qui a commencé en 1975 s'est développée pour satisfaire la demande japonaise. La majorité de la récolte est exportée au Japon où elle est un produit haut de gamme. La pêche au SOK est pratiquée dans toutes les principales zones de la côte du Pacifique, à l'exception du détroit de Géorgie, où l'on constate une pénurie de varech. La pêche consiste à la récolte des œufs qui ont adhérents aux lames de *Macrocystis* après la ponte du hareng du Pacifique. Elle est réalisée en suspendant des frondes là où fraye le hareng ou dans des bassins fermés où les harengs sont retenus quelques jours jusqu'à leur maturité sexuelle. En 1993, SOK représentait la majorité des algues récoltées en Colombie Britannique soit 119 tonnes de *Macrocystis* récoltés.

De grandes quantités de *Mazzaella japonica* s'échouent sur certaines plages de l'île de Vancouver. L'exploitation à des fins commerciales de milliers de tonnes de ces algues échouées a été autorisée par le ministère de l'Agriculture du gouvernement provincial de Colombie- Britannique depuis un projet pilote initié en 2012. Une fois récoltée, l'algue est séchée au soleil et commercialisée principalement comme source de carraghénane.

Portés par l'engouement pour les aliments santé et pour la cuisine du monde, des entrepreneurs se sont lancés dans la cueillette sélective d'autres espèces populaires : *Ulva lactuca*, *Alaria esculanta*, *Porphyra sp.* destinées aux restaurants, aux épiceries fines et à d'autres marchés de niche. La création de produits alimentaires transformés à base d'algues ou d'extraits d'algues éveille l'intérêt des industriels (CAN3).

3.4 Cadre réglementaire de la récolte algues sauvages

3.4.1 Réglementation fédérale et responsabilité provinciale

Les macroalgues sont récoltées depuis plus de 100 ans au Canada (CAN30). Au Canada, la propriété privée s'étend jusqu'à la limite supérieure de la zone intertidale. L'espace se trouvant sous cette limite appartient à la Couronne.

Le gouvernement fédéral exerce des responsabilités étendues en matière d'intendance et de gestion des océans du Canada et de leurs ressources. Le gouvernement fédéral a compétence sur la colonne d'eau depuis la ligne de base (c.-à-d. généralement la laisse de basse mer) jusqu'à la limite des 200 milles de la zone économique exclusive et a compétence sur les fonds marins depuis la ligne de base jusqu'au bord du plateau continental. Le gouvernement fédéral a compétence sur certaines activités, quel que soit l'endroit où elles se déroulent : transport maritime, navigation et protection des milieux aquatiques notamment (CAN34).

Les gouvernements provinciaux ont la responsabilité première de leurs terres, de leurs côtes et de zones précises des fonds marins. Les zones intertidales (c'est-à-dire les zones entre la laisse de basse mer et la laisse de haute mer) et les eaux marines, telles que les baies, sont généralement considérées comme relevant de la compétence provinciale ou territoriale. Les municipalités ont la responsabilité de nombreuses activités terrestres qui ont des incidences sur l'environnement marin.

Les Droits des peuples autochtones du Canada existants et issus de traités sont reconnus et affirmés par L'Acte constitutionnel de 1982. Une disposition explicite de la Loi sur les pêches assure que rien n'abroge ses droits.

La Stratégie sur les océans du Canada énonce la politique du gouvernement du Canada en matière de gestion des écosystèmes estuariens, côtiers et marins. Elle trouve son fondement dans l'orientation définie par la Loi sur les océans (CAN35).

En tant que compétence fédérale, la récolte des macroalgues est régie depuis 1978 avec l'entrée en vigueur de l'Atlantic Coast Marine Plant Regulations. Remplacée en 1985 par La Loi sur les pêches (L.R.C. (1985), ch. F-14)(Partie IX, Plantes aquatiques du Règlement de pêche de l'Atlantique de 1985), la réglementation s'applique uniquement aux macro algues qui poussent fixées à des rochers (excepté *P. Palmata*).

La récolte à des fins commerciales des plantes marines attachées sur le fond requiert un permis accordé par le Ministre conformément aux pouvoirs discrétionnaires que lui confère la Loi sur les pêches. Le permis autorise une personne, une corporation, une organisation autochtone ou une autre entité de récolter certaines plantes marines sous réserve des conditions du permis. Le titulaire du permis se voit accorder un privilège de pêche limité, et non un droit de propriété absolu ou permanent. Aucun permis n'est requis pour la récolte manuelle de la dulse (*P. Palmata*) et des plantes libres.

Les provinces du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de Colombie-Britannique ont une délégation du pouvoir de gestion de Pêches et Océans Canada (MPO), et des lois provinciales s'appliquent. Au Québec et à Terre Neuve et Labrador (Newfoundland and Labrador), il n'existe aucune loi ou réglementation provinciale spécifique de la récolte d'*Ascophyllum* ou d'autres plantes aquatiques, qui repose donc entièrement sur les règles fédérales.

3.4.1.1 Québec

Dans le cadre de la loi fédérale, un permis annuel par secteur est délivré par Pêches et Océans Canada (MPO). Une demande de renouvellement doit être effectuée chaque année (CAN6, CAN33). Le coût annuel du permis de récolte est de 100 \$ Canadien (~68 euros).

Certains secteurs sont interdits à toute récolte (parcs nationaux ou provinciaux, réserves nationales et secteurs contaminés) (CAN33).

Au Québec, si les activités sont susceptibles de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat d'un animal ou d'un poisson, celles-ci nécessiteront une autorisation en vertu de l'article 128.7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c C-61.1).

Le permis indique le nom du titulaire ainsi que celui de toutes les personnes autorisées à récolter dans le secteur géographique et les espèces permises. Les méthodes de récolte excluent toute forme d'arrachage du substrat et privilégient l'usage d'un instrument coupant pour détacher l'algue de son crampon. Seule la récolte manuelle est autorisée. Des restrictions existent concernant la hauteur de coupe (CAN33, CAN3). Selon l'espèce visée, un taux maximal de récolte par année est défini que les cueilleurs d'algues doivent respecter (CAN31).

Au Québec, Pêches et Océans Canada identifie 24 espèces de macroalgues pour lesquelles il peut émettre des permis de récolte commerciale (CAN31). Parmi ces algues,

- quinze sont des algues brunes : *Agarum clathratum*, *Agarum cribosum*, *Alaria esculenta*, *Ascophyllum nodosum*, *Chorda filum*, *Chordaria flagelliformis*, *Fucus distichus distichus*, *Fucus distichus evanescens*, *Fucus distichus ssp.*, *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, *Laminaria longicuris*, *Saccharina latissima*, *Sacchoriza dematodea*;

- six sont des algues rouges : *Chondrus crispus*, *Devaleraea ramentacea*, *Palmaria palmata*, *Porphyra miniata*, *Porphyra sp.*, *Porphyra umbilicus* et
- trois sont des algues vertes : *Enteromorpha sp.*, *Ulva lactuca* et *Ulva spp.*

Il est interdit d'exploiter plus d'une fois le même secteur durant la période de validité du permis pour la plupart des espèces mais la période de fermeture à l'exploitation est étendue à trois ans pour l'*Ascophyllum*.

Le littoral du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie est divisé en neuf secteurs géographiques d'une longueur pouvant varier de 1,4 à 83 kilomètres chacun. La Côte-Nord n'est pas soumise à découpage. Un seul permis de récolte est délivré par zone et doit être renouvelé annuellement. La zone détenue par le titulaire du permis n'est pas garantie pour l'année suivante. (CAN33).

Les exploitants sont tenus de compléter et de remettre un registre indiquant le secteur de la récolte, le nom de la personne ayant récolté, le nombre d'heures consacrées, la profondeur à laquelle s'est faite la récolte et le poids de chaque espèce récoltée. (CAN31). Ces données sont analysées et mise en regard des secteurs de récolte, des espèces visées et des quantités demandées avant l'octroi ou le renouvellement d'un permis de récolte.

En 2018, 9 permis commerciaux ont été émis par Pêches et Océans Canada en Gaspésie, au Bas-Saint-Laurent et Côte-Nord, pour un quota total de 772 tonnes (CAN31). En 2022, 29 permis de récolte de plantes marines ont été octroyés, dont 11 à des fins commerciales ou personnelles. Les 18 autres ont été accordés à des fins scientifiques ou éducatives (Radio canada 11/09/2023).

3.4.1.2 Nouvelle Ecosse (Nova Scotia)

La province de Nouvelle Ecosse possède sa propre législation provinciale concernant la récolte d'algues. Des permis sont délivrés pour la récolte de *Chondrus crispus* et d'*Ascophyllum nodosum*.

3.4.1.2.1 *Ascophyllum nodosum*, fucale et laminaires.

Initialement, la récolte d'*Ascophyllum nodosum* était ouverte, sans limite du nombre de récoltants, des zones ou des taux d'exploitation (CAN24). En 1959, le Sea Plants Harvesting Act acte l'octroi de permis exclusifs de récolte pour des parties désignées du littoral donnant ainsi le monopole de la ressource d'*Ascophyllum* à la société américaine Kelco qui a construit une usine d'extraction d'alginate à Lower Woods Harbour, la Scotia Marine Products Ltd., et à la société Bonda Ltd. qui a produit des farines d'algues à Yarmouth. (CAN5) En 1978, la réglementation fédérale entre en vigueur mais les permis provinciaux et les baux associés sont maintenus.

Le Fisheries and Coastal Resources Act (SNS 1996, c 25) donne autorité au Département des pêches et de l'aquaculture de la Nouvelle-Écosse (NSDFA) concernant la récolte des plantes marines. Toute personne souhaitant récolter des fucales (*Ascophyllum* ou *fucus*) ou des laminaires (kelp) à des fins commerciales le long d'une partie du littoral doit être en possession d'un bail délivré par le Département des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse. Le gouvernement provincial accorde ces baux exclusifs aux entreprises et aux personnes individuelles. Cette obligation ne s'applique pas au *Chondrus*, à la Dulse ou aux autres algues (CAN36). Le titulaire du bail et les personnes qui lui sont associées qui récoltent uniquement dans la zone louée sont exemptés de l'obtention d'un permis de récolte délivré par le MPO. Les personnes souhaitant récolter sur des zones libres, non soumises aux baux, doivent être en possession d'un permis fédéral de récolte des plantes marines délivrée par le MPO (CAN21). Les zones soumises à baux de récolte s'étendent sur presque la totalité du littoral atlantique de la Nouvelle Ecosse, la majorité de la récolte effective ayant lieu dans la Baie de Sainte Mary et le bassin d'Annapolis (CAN22).

Le règlement sur la récolte de l'*Ascophyllum* (Rockweed Harvesting Regulations NS Reg 239/2016) détaille les conditions dans lesquelles sont autorisées sa récolte : méthodes et zones autorisées, exigence de récolte. Le taux d'exploitation, proportion de la biomasse pouvant être récoltée annuellement, est établie pour chaque bail par le gouvernement provincial et ne peut pas dépasser 25% (CAN24). Jusqu'à la mise en place du système de quotas sur les gisements, la surveillance de la ressource était sous le contrôle de l'industrie.

Le Règlement de pêche de l'Atlantique de 1985 interdit la possession de l'*A. nodosum* à laquelle le crampon est attaché. Dans les zones de concessions provinciales, le poids des crampons ne peut représenter plus de 15% d'un échantillon représentatif de la récolte. La hauteur de coupe est définie par le bail ou une longueur minimale absolue de 127 mm au-dessus du crampon dans les zones hors concessions.

En 1985, l'introduction de la coupe mécanique par aspiration (technologie norvégienne) a permis l'augmentation des débarquements annuels mais depuis 1993, la méthode manuelle de récolte de l'*Ascophyllum* est de nouveau la seule utilisée. Des « cutter rakes », ou râteliers à dents aiguës, sont employés à partir de bateaux à marée haute (CAN33). Laborieuse et moins efficace que la coupe mécanisée, cette technique incite les récoltants à se concentrer sur les champs les plus denses afin de maximiser leurs captures (CAN22). Un rapport incluant la biomasse récoltée par secteur doit être soumis au gouvernement chaque fin d'année. Il n'existe pas de période réglementée de récolte. Les titulaires de permis peuvent demander des conditions supplémentaires pour récolter le *Fucus vésiculeux* ou la prêle.



Source : (CAN51)

Figure 20 : Récoltant et outils de récolte d'*Ascophyllum nodosum* en Nouvelle Ecosse.

La récolte s'étend sur la presque totalité de la façade Atlantique (zones de récolte de plantes marines, arrondissements 10, 11, 12 et 13) mais les baux de récolte sont principalement localisés de la Baie Sainte Marie à l'extrémité Sud de la province à l'exception d'une concession dans le bassin d'Annapolis.

Le Beaches Act, sous administration du Department of Natural Resources and Renewables, protège certaines plages et systèmes dunaires associés. 92 plages, appartenant à la Couronne ou au domaine privé ont reçu cette protection, la dernière désignation remontant à plus de 20 ans. Sur ces plages, certaines activités sont restreintes ou interdites. Le prélèvement ou la dégradation de tout objet naturel, arbre, arbuste, plante ou algue est interdit (CAN40).

Le bail initial est émis pour une durée de 2 à 3 ans. Il peut être renouvelé, jusqu'à un maximum de 15 ans sans procédure publique, et au-delà avec procédure publique. Les demandes de baux déposées doivent faire l'objet d'une publication dans un journal à grande diffusion du ou des comtés auxquels la zone demandée est contiguë et dans la Gazette royale, au moins 10 jours avant la date de la demande afin de permettre aux personnes souhaitant s'opposer à la délivrance du bail d'en aviser le Ministre au

plus tard 7 jours après la date de publication du dernier des deux avis requis. Les baux sont attribués à des entreprises individuelles qui doivent fournir des évaluations de la biomasse et des plans de récolte audités par un tiers avant toute activité de récolte ayant lieu dans le cadre d'un bail. Toutes les données utilisées pour effectuer l'évaluation de la biomasse doivent être évaluées par un auditeur tiers indépendant approuvé par la province (CAN22, CAN38).

Les personnes qui souhaitent récolter pour leur usage personnel n'ont pas besoin d'avoir un bail. Il s'agit de récoltes inférieures à 4 tonnes de fucus par an, uniquement à des fins agricoles et non à des fins de transformation ou de vente. Il en est de même pour les prélèvements de moins d'une tonne annuelle à des fins scientifiques. Ces personnes sont autorisées à récolter dans n'importe quelle zone de la province à l'exception des zones désignées comme louées ou fermées par le ministre.

Depuis 1990, on note des récoltes occasionnelles de laminaires (mélange d'espèces) de moins d'une dizaine de tonnes. Récoltées dans les années 1940 pour l'industrie des algines à hauteur de près de 5 000 tonnes humides par an dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, la production est descendue autour d'une centaine de tonnes dans les années 1950, à destination de l'industrie de la santé alimentaire (CAN37).

3.4.1.2.2 *Chondrus crispus*

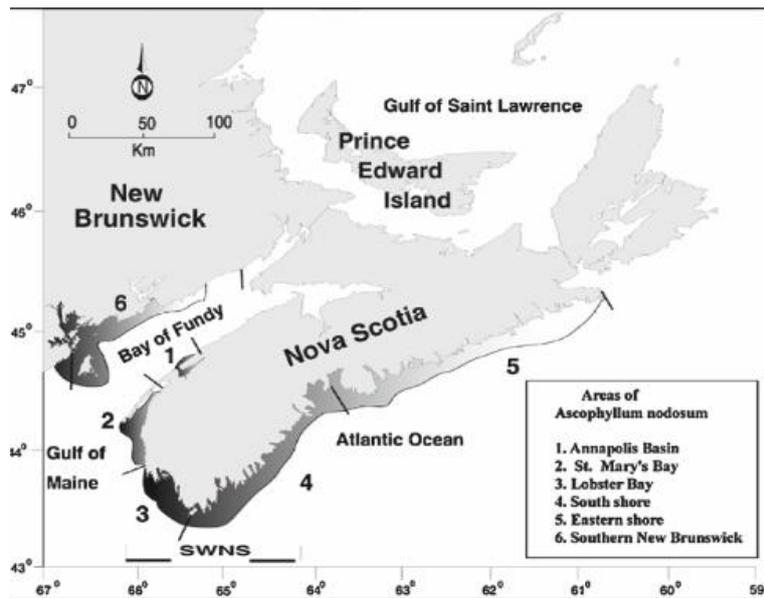
La récolte du *Chondrus crispus* est réglementé par l'Atlantic Fishery Regulations (SOR/86-21) (loi fédérale) qui instaure des périodes de fermeture par district afin d'avoir des dates d'ouverture cohérentes avec les pics de croissance et de reproduction. La période de récolte s'étale sur près de cinq mois mais l'effort se concentre sur les trois à cinq premières semaines de la saison. Selon les conditions actuelles des permis relatifs aux plantes marines du MPO pour la région des Maritimes, la récolte n'est autorisée qu'à l'aide de râteaux ou de pinces à main (CAN37). Un espacement des dents des râteaux d'au moins 5 mm est obligatoire pour la récolte dans la zone MPHD 12 de la Nouvelle-Écosse.

3.4.1.3 *Nouveau Brunswick*

Ascophyllum nodosum est récolté dans la baie de Fundy selon une réglementation similaire à celle instaurée en Nouvelle-Écosse. Le plan de gestion initial a été élaboré avant toute récolte commerciale et dès le début de la récolte pilote en 1995. La côte a été divisée en secteurs et des permis de récolte exclusif sont requis pour toute exploitation. La ressource est gérée en limitant l'accès à certains secteurs et en limitant la récolte au sein des secteurs autorisés. Seule la récolte manuelle à partir de petits bateaux en utilisant un râteau coupeur est autorisée dans certains secteurs. Les zones d'exclusion à des fins de gestion, de recherche, de conservation, de transport ou de sécurité, les sites d'étude réservés et les zones de référence à long terme qui sont des sites de contrôle pour des expériences potentielles liées à *Ascophyllum* et à son biotope associé sont interdites de récolte toute l'année. Les zones spéciales de gestion ont une ouverture retardée (1er juillet) pour éviter la récolte pendant la période de reproduction d'oiseaux marins.

La récolte au sein des secteurs autorisés est limitée, uniquement 17% de la biomasse exploitable peut être prélevée et le poids du matériel récolté avec crampon ne doit pas dépasser 10% du poids total d'un échantillon représentatif de la récolte (CAN56).

Le loyer d'un permis d'occupation relatif à la récolte d'*Ascophyllum nodosum* est établi à 500 \$ canadien (~344 euros) (Règlement 2021-34 en vertu du Crown Lands and Forests Act).



Source : (CAN52)

Figure 21 : Distribution d'*Ascophyllum nodosum* en Nouvelle Ecosse et Nouveau Brunswick.

3.4.1.4 Ile-du-Prince-Édouard

Sur l'Île-du-Prince-Édouard, la récolte du *Chondrus* se pratique couramment par dragage, de chaluts semblables à des râteaux sont tiré le long du fond par des bateaux motorisés. Toutes les personnes participant à cette pêche commerciale doivent être enregistrées en tant que pêcheurs.

Les permis de pêche commerciale sont attribués par le MPO (Maritimes ou Gulf regions) et doivent être renouvelés chaque année. Les navires utilisés dans cette pêche doivent être enregistrés au nom du titulaire du permis. La côte de l'Île-du-Prince-Édouard est divisée en six districts de récolte différents, la grande majorité des permis concernent les districts 1 et 2.

La réglementation actuelle (Atlantic Fishery Regulations (SOR/86-21)) interdit les râteaux trainants dans certaines régions de l'Île-du-Prince-Édouard. Les permis sont tous limitées à un maximum de quatre râteaux de traînée. (Plan de gestion intégrée des pêches – Plantes marines – Île-du-Prince-Édouard)

3.4.1.5 Colombie britannique

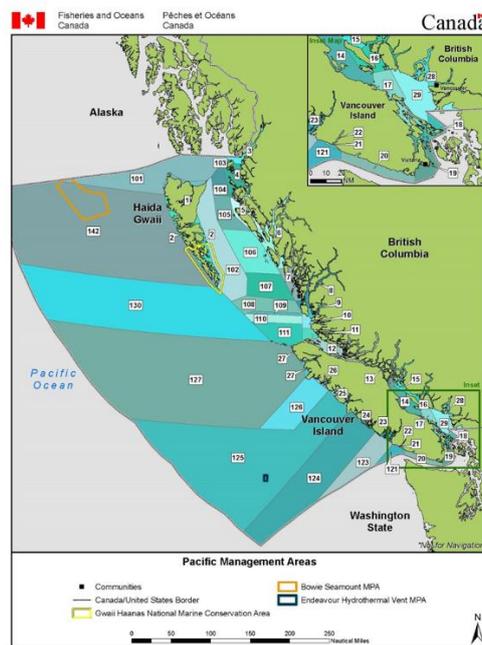
La première tentative de récolte commerciale en Colombie-Britannique a été entreprise par Canada Kelp Co., Ltd. en 1949. Après cet échec, aucune autre opération de récolte n'a été entreprise avant 1967. Le littoral de La Colombie-Britannique a été alors subdivisée en 44 secteurs dont les permis de récolte ont été accordés à six entreprises. Seul Sidney Seaweed Products, un fabricant de produits agricoles à base d'algues, a réussi à développer une activité économique de 1965 à 1974.

Bien que la responsabilité de la gestion des plantes marines incombe au gouvernement fédéral depuis 1978, le pouvoir d'adopter et d'appliquer les règlements a été transféré au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Pêches de Colombie-Britannique. La province est responsable de la réglementation et de l'autorisation de la récolte sauvage et de la culture de plantes aquatiques en vertu du Fish and Seafood Act (2015) et du Fish and Seafood Licensing Règlement (2016). La récolte commerciale des plantes aquatiques sauvages qui peuvent être distribuées au public pour la consommation humaine et la récolte de volumes dépassant 100 kg de poids humide nécessitent une licence annuelle. La récolte de moins de 100 kg de poids humide pour usage personnel en est exemptée.

Le document de licence précise l'espèce, le quota, la durée de la récolte, la zone de récolte, le nom du titulaire et des personnes autorisées à récolter. (CAN57)

La province est légalement tenue de consulter et d'accommoder les Premières Nations sur les décisions relatives aux terres et aux ressources qui pourraient avoir une incidence sur leurs intérêts autochtones.

Une licence distincte est requise pour chacune des 47 zones de gestion de la région du Pacifique MPO (Pacific Fishery Management Area Régulations 2007) et chaque groupe d'espèces. Des frais de 110 \$ canadien (~75 euros) par candidature sont dus lors de la soumission d'une demande de licence et une redevance doit être acquittée en fonction du volume effectif récolté. Les déclarations de récolte et le paiement des redevances doivent être soumis dans les 10 jours après la récolte et au plus tard à l'échéance de licence.



Source : <https://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/maps-cartes/areas-secteurs/index-fra.html>

Figure 22 : Carte générale des zones de gestion des Pêches du Pacifique.

Les nouveaux demandeurs ont un quota limité à une tonne/espèce pour un maximum de deux espèces au cours de la première année de récolte sauf à soumettre pour examen une évaluation de la biomasse démontrant que celle-ci peut soutenir une récolte plus importante de manière durable. Toute demande d'augmentation de quota doit également être justifiée par une évaluation de la biomasse. Si la majeure partie du quota n'est pas récoltée de manière régulière, le quota alloué peut être réduit ou refusé sur cette espèce/zone (pour ne pas « retenir » l'emplacement ou l'espèce)

Tableau 9 : Catégorie d'algues et redevance.

Groupe d'algues	Redevance par tonne récolté
Groupe 1 : <i>Macrocystis integrifolia</i> , <i>Nereocystis luetkeana</i>	\$10
Groupe 2 : <i>Alaria</i> spp., <i>Agarum</i> spp., <i>Costaria costata</i> , <i>Cymathere triplicate</i> , <i>Egregia menziesii</i> , <i>Eisenia arborea</i> , <i>Laminaria</i> spp., <i>Pleurophycus gardneri</i> , <i>Pterygophora californica</i> , <i>Saccharina sessile</i>	\$10
Groupe 3 : <i>Agardhiella tenera</i> , <i>Ahnfeltia</i> spp., <i>Endocladia muricata</i> , <i>Gelidium</i> spp., <i>Gloiopeltis furcata</i> , <i>Gracilaria</i> spp., <i>Gracilariopsis sjoestedtii</i> , <i>Gymnogongrus</i> spp.	\$50
Groupe 4 : <i>Gigartina</i> spp., <i>Iridaea</i> spp.	\$50
Groupe 5 : <i>Fucus</i> spp., <i>Cystoseira geminate</i> , <i>Sargassum muticum</i>	\$10
Groupe 6 : <i>Enteromorpha</i> spp., <i>Monostroma</i> spp., <i>Porphyra</i> spp., <i>Rhodomenia</i> spp., <i>Ulva</i> spp.	\$100
Groupe 9 : Autres (<i>Mazzaella japonica</i>).	\$50

Source : Dossier de licence en British Columbia²

Toute récolte doit être effectuée conformément à la partie 3 du Fish and Seafood Licensing Règlement. La récolte doit être effectuée de manière à permettre la repousse de la plante (pas d'enlèvement du crampon) et maintenir l'intégrité de la zone de récolte (prélèvement maximum de 20% dans la saison). Les plantes doivent être coupées au-dessus du crampon à l'aide d'un instrument tranchant. La récolte doit être effectuée à la main (pas de ratissage, de dragage ou de plongée) sans perturber ni exposer le substrat. Pour *Nereocystis*, les lames peuvent ne peuvent être coupées à moins de 20 cm du pneumatocyste, et aucune récolte du bulbe ou du stipe n'est autorisée.

Des restrictions supplémentaires existent pour les demandes dont la zone de récolte chevauche une zone de gestion de la faune sauvage, un parc provincial, un parc national et dans le cadre de la pêche au frai sur varech. À l'heure actuelle, aucune récolte commerciale d'espèces de *Pyropia* n'est autorisée. Historiquement, l'exploitation s'est concentrée sur *Macrocystis* spp principalement pour l'industrie pharmaceutique. Récoltées à la main à partir d'un bateau, la coupe est limitée aux 2 m supérieurs du couvert afin de limiter l'impact direct de la récolte et permettre la repousse. La récolte de *Nereocystis luetkeana*, alimentée par la demande pour la mariculture de l'ormeau et la consommation humaine, est plus récente, plus restreinte en volume et en étendue géographique.

Malgré les initiatives du gouvernement provincial au début des années 1980 pour asseoir une industrie de récolte commerciale, la récolte s'est limitée à des opérations à petite échelle collectant un total de moins de 100 tonnes par an. Entre 1992 et 2000, le nombre de licences de récoltes commerciale de plantes marines en Colombie-Britannique n'a jamais dépassé 15 (à l'exclusion des permis pour la récolte

² https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/fisheries-and-aquaculture/aquatic-plants/wild_aquatic_plant_harvester_licence_application.pdf

de *Macrocystis* dans le cadre de l'industrie du frai de hareng sur varech (SOK). (ECOLOGY and MANAGEMENT of the BULL KELP, NEREOCYSTIS LUETKEANA)

3.4.1.6 Labrador et Terre Neuve

Il n'existe pas de réglementation spécifique de la récolte d'*Ascophyllum* ou d'autres plantes aquatiques en Terre Neuve et Labrador.

3.4.2 Cadre réglementaire de la récolte d'algues d'échouage

3.4.2.1 Québec

Au Québec, la collecte d'algues d'échouages ou dérivantes ne requiert aucun permis spécifique de la part du MPO, ni de déclaration de récolte. En revanche, la récolte à l'échelle commerciale d'algues échouées sur le littoral peut nécessiter le dépôt d'une demande de certificat d'autorisation auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (CAN5, (CAN6). Conformément à la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, surtout si ses projets de récolte sont susceptibles de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat d'un animal ou d'un poisson, le récoltant d'algues échouées peut avoir nécessité d'obtenir un avis voire une autorisation faunique de la part du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) (CAN6).

Aucun engin de récolte mécanisé n'est utilisé au Québec. L'utilisation d'engins motorisés (tracteurs ou autres) est soumise à autorisations et sous des conditions spéciales. La récolte d'algues échouées sur le rivage se pratique en rassemblant les algues en butte à l'aide de râteaux ou de fourches. Les algues sont ensuite chargées et transportées à l'aide d'engins adaptés, mécanisés ou non. L'autorisations des riverains est nécessaires si les algues récoltées doivent être déposées sur des terrains hors des zones sablonneuses accessibles aux véhicules de chargement. Certains pêcheurs côtiers proposent leurs services aux transformateurs pour la collecte d'algues dérivantes (CAN6)

3.4.2.2 Nouvelle Ecosse

En Nouvelle Ecosse, la récolte d'algues détachées du fond qui dérivent près de la côte ou qui sont rejetées sur le rivage est régie par les règlements provinciaux et par un système de permis propre au type d'algue et à l'emplacement du lieu de récolte (CAN37).

3.4.2.3 Ile du Prince Edward

Sur l'île du Prince Edward, aucun permis n'est requis pour la récolte à terre de *Chondrus crispus* et *Furcellaria*. Il n'existe donc pas de chiffres précis concernant les participants à cette pêche.

3.4.2.4 Colombie Britannique

Depuis 2007, le ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique (BCMoa) délivre des licences autorisant l'exploitation commerciale des algues d'échouage *Mazzaella japonica* sur la côte est de l'île de Vancouver (plages situées entre Deep Bay et Bowser). *Mazzaella japonica* est exploitée comme source de carraghénanes. Les récoltes sont effectuées à la main à l'aide de fourches puis transportées à l'aide de véhicule motorisés depuis la plage jusqu'aux installations de séchage locales avant d'être exportées pour un usage industriel.

3.4.3 Récolte

Les données de récolte sont fragmentées et partielles. Aucun chiffre de récolte n'est accessible sur le site du MPO. Les données obtenues sont pour certaines issues de déclarations disponibles au niveau provincial (Ile du Prince Edouard) ou de rapports d'étude (Quebec).

3.4.3.1 Québec

Trois régions maritimes du Québec exploitent les macroalgues : la Côte-Nord, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Emprisonnées sous les glaces ou soumises aux tempêtes, les algues québécoises sont inaccessibles de 6 à 10 mois par an (CAN30).

La récolte d'algues est artisanale. Les récoltants cueillent manuellement les macroalgues encore fixées à leur substrat, à pied à marée basse lorsque les algues sont accessibles (principalement dans le Bas-Saint-Laurent) ou en plongée (Gaspésie). L'usage d'engin de récolte mécanisé est interdit. (CAN6) (CAN33) (CAN31).

La récolte d'algues échouées peut se faire à l'aide d'outils tels que des râteaux ou des fourches. Les algues échouées peuvent être ensuite rassemblées en monticules, pour être chargées et transportées à l'aide d'engins (pincés, tracteurs, remorques, ...) (CAN33).

La production provenant du Bas-Saint-Laurent est en volume la plus importante tandis que la production de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine présente la plus grande variété d'algues récoltées (jusqu'à une douzaine d'espèces dans certains secteurs). En 2018, la région de la Côte-Nord ne présentait qu'un seul permis de récolte commercial actif.

Pêches et Océans Canada peut émettre des permis de récolte commerciale pour 24 espèces de macroalgues au Québec. En 2018, sur vingt espèces bénéficiant de quota de récolte, seules dix espèces ont été récoltées. Seulement quatre espèces avaient des niveaux de production supérieurs à une tonne et représentaient à elles seules plus de 98% du volume des algues exploitées commercialement. Pour les autres, une exploitation commerciale n'est pas possible, soit du fait du faible quota permis, soit des coûts de importants liés à la récolte. (CAN31).

En volume, *Ascophyllum nodosum* est la principale espèce récoltée (principalement Bas-Saint-Laurent), avec 261 tonnes en 2018. Elle est surtout destinée à la transformation industrielle. D'autres espèces d'algues brunes, rouges et vertes destinées à la consommation humaine sont également cueillies. *Saccharina latissima* est la deuxième algue récoltée devant *Alaria esculenta* et *Fucus vesiculosus*. *Saccharina latissima* est principalement récoltée en Gaspésie (de l'ordre de 85% du total de cette espèce) mais elle ne représente que 5% environ du total des algues récoltées (14 tonnes en 2018). La récolte d'algues rouges (*Palmaria palmata*, *Devaleraea ramentacea*, *Chondrus crispus*) s'élevait quant à elle à 36 kg et celle des algues vertes (*Ulva* spp) à 19 kg d'algues fraîches. (CAN31)

En 2018, un quota de 425 kg de macroalgues était alloué à un exploitant sur la Côte Nord, 60% pour les algues brunes, 20% pour les algues rouges, 20% pour les algues vertes et autres plantes marines. (CAN31)

Tableau 10 : Volume d'algues sauvages récoltées au Québec en 2018 et quotas de référence.

Espèces	Quotas (kg)	Quantité récoltée (kg)
<i>Ascophyllum nodosum</i>	651 810	260 942
<i>Saccharina latissima</i>	75 200	14 354
<i>Fucus vesiculosus</i>	25 710	2 468
<i>Alaria esculenta</i>	5 100	2 718
<i>Palmaria palmata</i>	2 250	30
<i>Ulva</i> spp.	1 150	19
<i>Chondrus crispus</i>	600	0,5
<i>Devaleraea ramentacea</i>	600	6
<i>Chordaria flagelliformis</i>	100	10

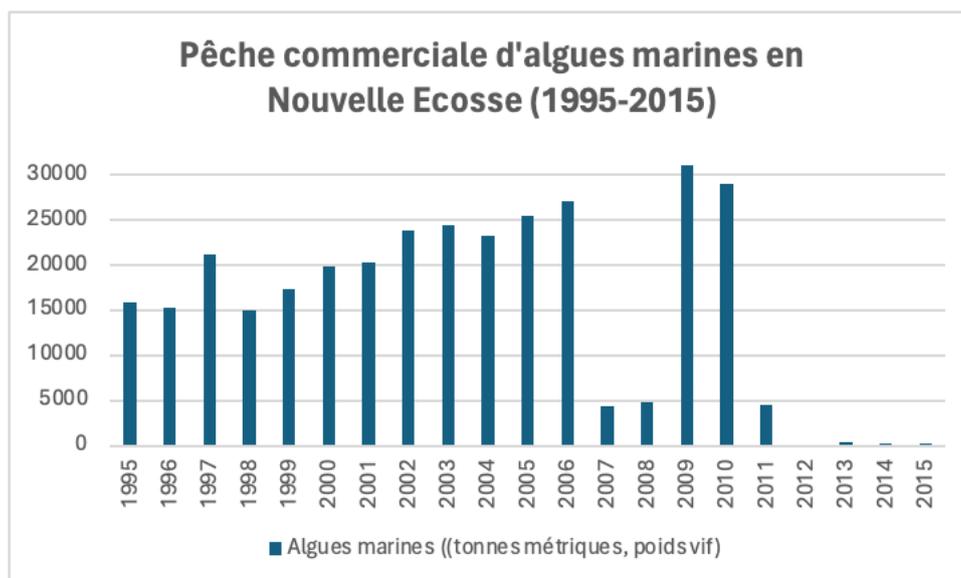
Source : CAN31

En 2020, on estimait, la valeur ajoutée totale par le secteur des algues au Québec entre 19,5 et 23,9 millions \$ (entre 13,4 et 16,4 millions d'euros). La filière représenterait entre 80 et 90 ETP dans la récolte et la transformation primaire (extraction, conditionnement d'ingrédients ou de composés) (CAN31).

3.4.3.2 Nouvelle Ecosse

En Nouvelle-Ecosse, les deux plus importantes espèces commerciales sont le *Chondrus crispus* et *Ascophyllum nodosum*. Pêches et Océans Canada (MPO) délivre à l'occasion des permis de récolte pour un mélange de différentes algues brunes comprenant le plus souvent *Saccharina latissima*, *S. groenlandica* et *Laminaria digitata*. (CAN37)

La récolte d'*Ascophyllum* en Nouvelle-Écosse pour son exploitation à usage industriel a démarré en 1959. L'introduction de la coupe mécanique en 1985 a permis l'augmentation des débarquements annuels de moins de 10 000 tonnes à 30 000 tonnes humides. La récolte a connu une phase de récession avec le retour à la récolte manuelle, les volumes récoltés fluctuant entre 15 000 et 20 000 tonnes d'algues fraîches annuelles à la fin des années 1990 et le début des années 2000. Depuis 2016, aucun chiffre officiel n'est publié par le MPO sur les volumes débarqués.



Source : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/stats/commercial/sea-maritimes-fra.htm>

Figure 23 : Pêche commerciale d'algues marine en Nouvelle Ecosse déclarées auprès du MPO.

En 2023, 22 parcelles était répertoriées pour la récolte d'*Ascophyllum*. Acadian Seaplants Ltd en détenait 14 totalisant une superficie de 327 000 hectares, soit environ les deux tiers des concessions. Les baux restants, totalisant 156 000 hectares, sont détenus par deux autres sociétés (Scotia Garden Seafood Inc. et Natural Ocean Product Inc.) et un particulier (CAN39).

L'industrie de récolte du *Chondrus crispus* est en déclin, victime de la concurrence des pays asiatiques et plus récemment du manque de main d'œuvre locale. En 1992, moins de 2 000 tonnes annuelles de *Chondrus Crispus* (poids frais tonnes métriques) étaient débarquées en Nouvelle-Ecosse (CAN37). Depuis 2010, on constate une augmentation des volumes annuels qui sont repassés autour des 2 000 tonnes et se maintiennent actuellement autour de cette valeur (CAN40).

Il existe une petite récolte commerciale de *P. Palmata* sur la côte sud-est de la Nouvelle-Écosse, à Digby Neck. Sa récolte n'est pas réglementée. Les débarquements annuels sont modestes de l'ordre de quelques tonnes en poids sec.

Il existe environ 70 installations autorisées pour le traitement des algues en Nouvelle-Écosse. Seule une petite proportion d'entre elles traitent activement des algues et celles-ci manipulent principalement de l'*Ascophyllum* et dans une moindre mesure *Palmaria palmata*.

3.4.3.3 Ile du Prince Edouard

La récolte de *Chondrus Crispus* a démarré sur l'Île-du-Prince-Édouard dans les années 1930 et a atteint son apogée dans les années 1970. Deux méthodes de récolte du *Chondrus Crispus* sont utilisées sur l'île : la récolte de frondes attachées en les coupant au moyen de râteaux traînants tractés derrière des bateaux ou à l'aide de râteaux à main et le ramassage le long du rivage de *Chondrus* détachés. De grandes quantités de *Chondrus*, parfois mélangées à de la *Furcellaria*, sont arrachées par les tempêtes et rejetées vers le rivage. Ils peuvent être récoltés une fois soit échoués soit dans le courant de marée avec des râteaux à main ou avec des paniers remorqués par des chevaux. La saison de récolte s'étend de juin à octobre.

Bien qu'omniprésent dans tout l'est du Canada et récolté sur 12 zones de récolte de plantes marines (MPHD ou district), les principales zones de récolte de *Chondrus* se trouvent au nord-ouest de l'Île-du-

Prince-Édouard (MPHD 1) tout comme les usines de séchage. La grande majorité des pêches à terre et par bateau ont lieu dans le comté de Prince, de West Point, autour de North Point, jusqu'à Kildare.

Furcellaria est exploitée comme source de furcellaran utilisé comme agent gélifiant et épaississant dans les produits alimentaires. *Furcellaria* est principalement récoltée par des râteaux traînants remorqués derrière des bateaux. La récolte de *Furcellaria* débute généralement avant la saison du *Chondrus*. *Furcellaria* est principalement récoltée dans le comté de Prince.

Depuis 1989, la production de *Chondrus crispus* a régulièrement diminué passant de 14 850 tonnes à environ 450 tonnes en 2018. L'augmentation de la proportion de *Furcellaria lumbricalis* dans les champs de *Chondrus* a diminué la qualité des récoltes, rendant notamment son exportation vers l'Europe plus difficile. Depuis 2019, les données déclaratives des volumes débarqués sont répertoriées sous l'appellation « mixed moss ». En 2021, les volumes débarqués de mixed moss représentait autour de 195 tonnes pour une valeur de 108 000 \$CAN.

Tableau 11 : Volume et valeur de débarquement de *Chondrus crispus* sur l'île du Prince Edward.

	2008	2008	2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2021
	Volume (LBS)	Valeur (\$CAN)								
<i>Furcellaria</i>	808 223	79 000	1 616 556	129 000						
<i>Irish Moss</i>	2 796 528	336 000	1 000 000	400 000						
Mix moss					428 254	107 000	525 000	131 000	432 000	108 000

Note : 1k ≈ 0, 45 lbs.

Source :

La diminution des débarquements traduit un effort moindre ainsi qu'une diminution du nombre de bateaux de pêche actifs. Si on comptait 302 licences actives en 1999, il ne resterait qu'environ 25 pêcheurs actifs aujourd'hui. Sur 4 sociétés acheteuses et transformatrices existantes sur l'île du Prince Édouard au début des années 2000 (CAN40), il ne reste plus qu'un transformateur, qui achète un mélange *Chondrus/Furcellaria* pour la fabrication des granulés pour l'alimentation du bétail (CAN41)

3.4.3.4 Nouveau-Brunswick

De 703 tonnes humides récoltées d'*Ascophyllum* en 1995 à son ouverture, la production a augmenté à 2 800 t humides l'année suivante avant d'atteindre plus de 12 000 tonnes humides en 2009. En 2014, près de 12 000 tonnes d'algues marines ont été récoltées. La quasi-totalité des baux est exploitée par Acadian Seaplants.

L'abondance de *Palmaria Palmata* le long des rives de Grand Manan Island a permis la mise en place d'une récolte commerciale. Il n'y a pas de réglementation de la récolte de *P. Palmata* au Canada. La récolte commerciale de *P. palmata* est réalisée à la main à marée basse.

Les débarquements annuels ont été en moyenne de 380 à 1 000 tonnes poids frais (de 38 à 100 tonnes sèches) entre 1982 et 2001. En 2002, 90% de la récolte de Dulse provient du Grand Manan où 50 à 100 récoltants avaient débarqués 84 Tonnes (Poids sec) (CAN5). Aucune donnée actualisée n'a pu être obtenue mais la récolte se serait effondrée en 2023 (CAN49).

3.4.3.5 British Columbia

En 2019, la récolte d'algues sauvage dans la province atteindrait entre 800 et 100 MT par an (CAN43), mais aucun chiffre officiel n'a pu être obtenu.

En 2012, le ministère a délivré des licences pour récolter commercialement jusqu'à 5 000 tonnes de *Mazzaella japonica* mais ce quota n'a pas été entièrement exploité. Une récolte de 600 tonnes ont été approuvées pour la saison 2013/14, de 900 tonnes en 2014/2015 (3 licences), augmenté à 1 500 tonnes pour la saison 2015/2016 (3 licences). Aucun chiffre reportant l'évolution de la production n'a été trouvé.

3.5 Aquaculture

3.5.1 Réglementation

3.5.1.1 Réglementation fédérale de l'algoculture

L'aquaculture est gérée conjointement par le gouvernement fédéral du Canada et les gouvernements des chacune des provinces ou territoires. Ce sont les provinces qui ont la compétence principale pour encadrer au niveau règlementaire l'aquaculture de plantes aquatiques, y compris l'octroi de baux et de licences. Les modalités varient selon les provinces.

Au niveau fédéral, l'aquaculture est soumise à plusieurs réglementations comprenant le Fisheries Act/Loi sur les pêches (R.S.C. 1985), l'Aquaculture Act/Loi fédérale sur l'aquaculture (en cours de rédaction) et le Canadian Navigable Waters Act (R.S.C. 1985). Il n'existe pas de système réglementaire fédéral global pour l'aquaculture offshore (CAN44).

Le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) n'est responsable que de la gestion des baux et/ou de licences pour la culture de plantes aquatiques en dehors des eaux provinciales (c'est-à-dire les eaux canadiennes plus au large). La Loi sur les pêches s'applique à l'aquaculture des plantes aquatiques, mais uniquement en ce qui concerne la protection des poissons et de leur habitat contre les dommages potentiels résultant des activités aquacoles (risques génétiques, pathologiques et écologiques).

L'application du Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes peut conférer au MPO le pouvoir légal d'émettre des « instructions » exigeant qu'une personne/entité exerce une activité pour prévenir l'introduction ou la propagation d'une espèce.

L'établissement de tout site aquacole open-water au Canada nécessite l'obtention d'une concession ou bail et d'un permis ou licence valide. Les baux permettent à leurs propriétaires la mise en place et l'utilisation d'installations sur une zone déterminée et son fond marin. Les licences autorisent le propriétaire ou l'exploitant à l'installation de l'espèce exploitée, en définissant les conditions spécifiques à celle-ci. La responsabilité de la délivrance des permis et des baux varie selon la province. Il existe ainsi plusieurs régimes réglementaires en fonction de l'autorité en charge de la délivrance du bail de la concession et du permis. Au sein d'une même province, les responsabilités peuvent varier en fonction des espèces concernées (poissons et coquillages versus plantes marines).

Les droits ancestraux et issus de traités existants des peuples autochtones du Canada sont reconnus par l'article 35 de la Loi constitutionnelle de 1982 du Canada (Canada's Constitution Act, 1982). La Couronne doit consulter et, si nécessaire, accommoder les peuples autochtones avant de prendre des décisions qui pourraient porter atteinte aux droits autochtones protégés par la Constitution. Les processus d'évaluation des impacts environnementaux comptent parmi les déclencheurs les plus courants de l'obligation de consultation de la Couronne.

En 2022, des exploitations d'algoculture marine sont établies en Colombie-Britannique, au Québec, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse.

3.5.1.2 Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, le gouvernement provincial est responsable de l'octroi des permis pour la culture commerciale des plantes marines, éclosion ou site de culture marine. Que la culture ait lieu sur le domaine privé ou celui de la Couronne (Crown land), elle est régie par la Partie 2 du règlement provincial, le Fish and Seafood Licensing Regulation. Les cultures qui ont lieu sur les terres de la Couronne ou dans le milieu marin (terres de la couronne recouverte d'eau) doivent se conformer au Land Act qui explicite le régime foncier auxquelles elles sont soumises (CAN45).

Le ministère des Forêts de Colombie Britannique (B.C. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations) est l'organisme responsable de la gestion des terres appartenant à la Couronne. Il délivre les baux pour les installations aquacoles. Il gère et délivre les autorisations de récolte et de culture des plantes marines, Pêches Océans Canada (DFO) ayant la charge de gérer et d'émettre les licences de toutes les autres opérations d'aquacultures hors sites de culture exclusives de plantes marines (CAN46).

La licence de culture de plantes marines est attribuée pour une durée maximale de 10 ans. Les candidatures à une nouvelle licence de culture de plantes aquatiques se font via un formulaire harmonisé qui sera examiné conjointement par le ministère des Forêts, DFO et Transport Canada au sein de la Project Review Team (PRT) avant une évaluation finale individuelle par les agences. Cette revue a pour objectif de s'assurer de la cohérence du projet avec les politiques fédérales et provinciales. Les plantes aquatiques entrant dans la chaîne alimentaire doivent être garanties comme étant sans danger pour la consommation humaine et leur culture ne doit pas avoir d'impact négatif sur l'environnement marin. Toutes les candidatures doivent inclure un plan de gestion des débris.

Le BC Aquatic Plant Program réglemente et autorise la culture et la récolte de plantes aquatiques à des fins alimentaires, de recherche, de plantes médicinales, de cosmétiques, d'usages médicaux et comme engrais.

Les producteurs de plantes aquatiques détenteurs d'une licence doivent respecter les exigences de déclaration conformément à l'article 6 du Fish and Seafood Licensing Regulations ainsi que les exigences supplémentaires spécifiées dans leur accord de licence.

Aucune règle n'explique clairement les contraintes concernant la provenance des semences. Cascadia Seaweed affirme pour sa part se limiter à un rayon de 50 km autour de ses fermes.

Le processus d'octroi de licences pouvant prendre beaucoup de temps, les fermes choisissent de surmonter cet obstacle en établissant un partenariat avec les premières nations locales (Squamish, Sechelt, Keltsmaht, Uchucklesaht,..). Certaines premières nations qui exploitaient déjà activement des installations aquacoles ont été en mesure d'ajouter la culture d'algues à leurs opérations déjà en place.

3.5.1.3 Nouvelle-Écosse

L'organisme de réglementation et de gestion de l'aquaculture en Nouvelle-Écosse est le ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse (NSDFA) dont l'autorité est établie par le Nova Scotia Fisheries and Coastal Resource Act (S.N.S. 1996). Deux de ses règlements, l'Aquaculture License and Lease Regulations (N.S. Reg. 347/2015) et l'Aquaculture Management Regulations (N.S. Reg. 348/2015) régissent l'aquaculture dans la province et définissent les obligations et responsabilités des exploitations aquacoles cultivant des ressources marines, dont font partie les plantes marines.

Le processus est le même que pour l'établissement d'une exploitation conchylicole ou piscicole. Il comporte de nombreux examens réglementaires rendant la procédure longue même si des moyens pour faciliter le processus sont à l'étude.

La culture de plantes marines destinées à un usage alimentaire nécessite l'obtention d'un permis d'aquaculture. Un bail pour une zone aquacole est nécessaire si l'activité a lieu sur le domaine de la Couronne (Crown land). Tous deux sont délivrés par la NSDFA. Seules les espèces indiquées sur le permis sont autorisées à l'exploitation par le titulaire sur le site approuvé. Un plan de développement doit être déposé avec la demande. Il spécifie notamment les modalités de productions (engins, espèces, densité), les infrastructures, les fournisseurs, le business plan, les caractéristiques du site, l'étude d'impact et les mitigations éventuelles. Toutes les demandes sont examinées par le NSDFA et les autorités fédérales et provinciales pouvant être impactées par le projet : Environment and Climate Change Canada (ECCC), Transport Canada, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Département de l'Agriculture, Communities, Culture, Tourism, and Heritage (CCTH), Natural Resources and Renewables Nova Scotia. Tous les titulaires de permis doivent établir un plan de gestion (FMP) incluant les mesures de gestion pour la santé des plantes marines, la surveillance des opérations telles que la gestion du bruit, la récupération des engins perdus, l'entretien du site et la gestion des interactions avec la faune.

Le Nova Scotia Aquaculture Review Board est un organisme décisionnel indépendant dont le mandat est de décider des demandes d'aquaculture dans les zones marines pour de nouveaux sites, des agrandissements de sites existants et l'ajout d'espèces de poissons à des sites non actuellement approuvés pour la production de poisson.

Une option plus rapide consiste à s'associer à un conchyliculteur qui possède déjà une exploitation en modifiant bail et licence pour y ajouter les espèces d'algues cultivées.

Une fois récoltées par les titulaires du permis, les algues ne peuvent être achetées que par les titulaires d'une licence à acheter des produits de la pêche.

Les écloseries doivent être agréées en tant que site d'aquaculture terrestre par la NSDFA. La licence d'aquaculture accordée par la NSDFA autorise l'introduction de lignées ensemencées. Le Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes (DORS/2015-121), pris en vertu de la Loi fédérale, interdit l'introduction d'espèces non indigènes dans le milieu aquatique. Toute espèce d'algue cultivée en eau libre doit donc être endémique à la région et être exemptes d'épiphytes non indigènes. Les licences d'aquaculture de plantes marines précisent que les spécimens doivent être collectés et replantés dans la même zone générale. L'absence de mention de distances exactes génère une ambiguïté réglementaire qui est actuellement évaluée au cas par cas. Il n'existe actuellement aucun outil réglementaire au sein du MPO pour approuver l'introduction d'espèces non indigènes (CAN 40).

3.5.1.4 New Brunswick

Au Nouveau Brunswick, l'aquaculture est régie au niveau provincial, sous la supervision du Ministère de l'Aquaculture et des Pêches. La nouvelle Loi sur l'Aquaculture, l'Aquaculture Act (2019), a été promulguée en 2022 et définit l'aquaculture comme la culture d'organismes aquatiques à des fins commerciales ou scientifiques et s'applique aux animaux, plantes et algues qui ont l'eau comme habitat naturel durant toutes les phases de leur cycle de vie.

Conformément à l'Aquaculture Act, il est interdit pour toute personne de pratiquer l'aquaculture au New Brunswick sans posséder un permis dont l'obtention est soumise à l'examen de la demande par différents ministères ou organismes gouvernementaux sous la coordination du ministère de l'Aquaculture et des Pêches. Sont inclus dans cet examen inter-agence, les ministères provinciaux (Ressources naturelles et Énergies renouvelables, et Environnement et Gouvernements locaux) et les ministères fédéraux (Pêches et Océans Canada, Transports Canada, Travaux publics et Environnement et Changement climatique Canada).

Le permis délivré autorise son détenteur à pratiquer l'aquaculture sur le site choisit, définit les différentes activités qui peuvent y avoir lieu, mentionne les espèces et les souches d'organismes aquatiques cultivées. Il a une durée de validité maximale de 20 ans et est soumis au paiement de droits annuels. Le titulaire du permis doit présenter un rapport annuel de ses opérations au plus tard le 31 mars de chaque année.

La délivrance, le renouvellement ou la modification d'un permis d'aquaculture peuvent être refusées en cas de risque de création d'un conflit injustifié avec des « zones écologiquement sensibles ». De plus, dans la Baie de Fundy, l'attribution de nouveaux sites, les modifications apportées aux sites existants, la sous-location et les transferts de sites sont soumis à la Bay of Fundy Marine Aquaculture Site Allocation Policy qui s'applique à la pisciculture, à la conchyliculture et à l'aquaculture des plantes aquatiques. La Marine Aquaculture Site Allocation Policy for the East Coast of New Brunswick ne s'applique qu'à la conchyliculture de la côte est de la province.

Un bail et une autorisation d'occupation sont aussi requis pour l'exploitation d'une installation aquacole au Nouveau-Brunswick. Le bail autorise l'entreprise à opérer sur les terres (ou les eaux) de la Couronne à des fins aquacole. Il est octroyé en vertu de l'article 16 pour une durée maximale de 20 ans. L'autorisation d'occupation permet l'occupation et l'usage d'une zone déterminée pour une période temporaire pouvant aller jusqu'à trois ans (article 26 de l'Aquaculture Act). Dans la plupart des cas, elle est obtenue avant l'émission du bail. Autorisation et bail sont soumis au versement d'un loyer par leur titulaire.

3.5.1.5 Québec

Au Québec, les activités aquacoles sont encadrées par plusieurs lois provinciales et leurs règlements, dont la Loi sur l'aquaculture commerciale (RLRQ chapA20.2), la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ chapitre C-61.1), La loi sur la Qualité de l'environnement (RLRQ chapitre Q-2) et la loi sur les régimes des eaux (RLRQ chapitre R-13) et des Lois fédérales. Le processus de candidature implique donc un grand nombre d'intervenants provinciaux et fédéraux.

La pratique des activités commerciale d'aquaculture en milieu marin est soumise à l'obtention d'un permis d'aquaculture. Les permis sont incessibles et valables 10 ans, renouvelables pour la même durée. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) reçoit les demandes et coordonne le processus de consultation auprès des différents ministères québécois, agences et organismes gouvernementaux.

Au niveau provincial, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs délivre les autorisations fauniques pour les projets aquacoles qui peuvent avoir un impact sur la faune et ses habitats. Le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatique (MDDELCC) émet un certificat d'autorisation pour les projets qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. Il a aussi la charge d'émettre le bail aquacole pour l'occupation du domaine hydrique de la Couronne à des fins d'aquaculture.

Au niveau fédéral, Transports Canada (TC) s'assure de l'absence de nuisance et de la sécurité de la navigation et du mouillage, conformément à la Loi fédérale sur la protection de la navigation. Pêche et Océans Canada (MPO) émet une autorisation en cas de détérioration, perturbation ou destruction de l'habitat des poissons en vertu de la Loi sur la pêche. Il émet aussi les permis de récolte pour la collecte des plants géniteurs.

A l'obtention des avis et autorisations, le permis d'aquaculture commerciale en milieu marin est octroyé par le MAPAQ. La Loi permet au MAPAQ de soumettre les demandes de permis à des consultations

publiques. Toutes les informations incluses dans un permis sont conservées dans un registre et sont accessibles au public. Un rapport annuel d'activité des titulaires d'un permis doit être soumis au MAPAQ. Toutes les entreprises québécoises d'algoculture utiliseraient des plantules de *Saccharina latissima* provenant du stock de géniteurs de Bonaventure.

3.5.1.6 Labrador et Terre Neuve

L'aquaculture est régie au niveau provincial depuis la signature du Mémoire d'Entente avec le gouvernement fédéral en 1988, qui définit les rôles et responsabilités de chaque niveau de gouvernement. Le ministère provincial (Department of Fisheries and Aquaculture, NL-DFA) est responsable des permis d'aquaculture, de la vérification de l'application de la loi et de la gestion du développement et de l'expansion. Pêche Océan Canada est responsable de la protection de l'habitat.

L'autorité du ministère des Pêches et de l'Aquaculture est basé sur l'Aquaculture Act de Terre-Neuve-et-Labrador et les règlements provinciaux afférents. La Loi régit la conduite de l'aquaculture dans la province, y compris la culture de plantes aquatiques, dans le but de promouvoir l'industrie, de garantir les droits de propriété des personnes pratiquant l'aquaculture, de minimiser les conflits avec des intérêts concurrents et faciliter la coopération avec le gouvernement fédéral.

Toute personne pratiquant l'aquaculture doit être en possession d'une licence d'aquaculture émise par le ministère sous couvert de l'Aquaculture Act, qui a comme ligne directrice l'intérêt public. Un comité étudie les candidatures et transmet ses recommandations au ministre qui a en charge d'approuver ou de rejeter la demande.

Aucune licence ne peut être approuvée sans l'obtention préalable d'un bail en accord avec le Land Act. Le Ministère provincial de l'environnement (Department of Environment and Conservation) a autorité sur le domaine de la Couronne (y compris marin) et peut établir un bail pour une durée de 50 ans. La licence, elle, est généralement attribuée pour une période d'un an renouvelable.

L'établissement d'un site aquacole est évalué au niveau provincial pour la partie environnementale sous l'égide de l'Environmental Assessment Regulations.

3.5.1.7 Prince Edward Island

Le système de gestion de l'aquaculture à l'Île-du-Prince-Édouard (PEI) est unique par rapport aux autres provinces côtières du Canada. L'aquaculture est régie au niveau fédéral par Pêche Océan Canada. L'Île-du-Prince-Édouard ne possède pas en matière d'aquaculture de cadre réglementaire provincial. Un protocole d'entente pour le développement de l'aquaculture commerciale entre le gouvernement du Canada et l'Île-du-Prince-Édouard accorde à Pêches et Océans Canada l'administration des baux sur les fonds marins provinciaux où se pratique l'aquaculture. Son autorité est exercée au travers des articles 7 et 58 du Fisheries Act (aucune réglementation spécifique n'a été émise pour gérer l'aquaculture sur PEI).

Un cadre de gestion et de financement des baux aquacoles a été établi en 1999, qui définit une cogestion entre MPO et le ministère provincial, Provincial Department – Fisheries, Aquaculture and Rural Development (PEI-FARD). L'Aquaculture Leasing Management Board (ALMB), composé de membres de MPO, de la province (PEI-FARD) et de l'industrie, est responsable de la gestion globale de l'aquaculture. Les candidatures sont examinées par le PEI Aquaculture Leasing Referral Committee (LRC), qui inclut des représentants de MPO, de Transport Canada et d'Environment Canada ainsi que des représentants de la province, (PEI-FARD). MPO prend la décision finale et délivre le bail de la concession à laquelle est rattaché un permis. Le bail est émis pour une durée maximale de 25 ans, avec

une révision tous les 5 ans³. La production aquacole est dominée par la conchyliculture, principalement la mytiliculture.

3.5.2 La culture en mer

Le secteur de l'algoculture est émergent, principalement associés au développement récent de l'IMTA. Depuis 2001 des expérimentations sur l'IMTA ont été menées sur la côte Est avec *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta* et depuis 2017 sur la côte ouest du Canada avec *S. latissima*, puis avec *Palmaria palmata* et *Ulva sp* en 2013.

Les espèces actuellement cultivées en pleine mer dans les provinces du Canada atlantique sont principalement *Saccharina latissima* et dans une moindre mesure, *Alaria esculenta*. Malgré son potentiel *Laminaria digitata* n'est pas encore cultivée (CAN40).

La plupart des systèmes de culture du Laminaires utilisent la suspension de filières, longues lignes horizontales dans l'eau entre une série de bouées, de poids et d'amarrages. Les bobines porteuses des plantules sont généralement déroulées autour des longues lignes à la main ou à l'aide d'un équipement spécialisé. La profondeur de croissance dépend de la saison, des espèces cultivées et de la turbidité de l'eau.

Au Québec, les premiers essais de culture ont été initiés avec *Saccharina longicuris* en 1992 à Pointe-au-Père. Plusieurs projets de développement ont été réalisés depuis ou sont en cours aujourd'hui. En 2014, la société les Fermes marines de Gaspé Inc. a débuté la culture commerciale d'algues en parallèle de la culture de coquillages. En 2021, on dénombrait trois fermes d'algues au Québec, cultivant *Saccharina*, *Alaria esculenta* et *Palmaria palmata* (Salaweg, Seabosis, Ferme Marine Purmer) et une écloserie terrestre produisant des lignées ensemencées (Fermes Marines du Québec). De nouveaux développement devaient débiter à partir de 2023 (CAN40).

La production annuelle d'algues de cultures quesquoise était estimée à environ 4 à 5 tonnes fraîches en Gaspésie et dans la Côte Nord.

En Colombie Britannique, l'algoculture a été initié par le Bamfield Marine Sciences Centre au début des années 1980. En 2021, 23 exploitations (actives ou inactives) étaient enregistrées dans la catégorie algues sur un total de 735 exploitations aquacoles (CAN48). Plusieurs fermes sont en production (Sea Forest (2 fermes), Naas Foods, Equa Ocean Farms, Cascadia Seaweed (5 fermes), Canadian Kelp). Ces fermes sont supportées par deux écloséries. Les espèces cultivées sont principalement *Saccharina latissima*, *Alaria marginata*, *Macrocystis sp* et *Nereocystis luetkeana*.

En 2019, environ 26,5 tonnes de plantes marines d'aquaculture ont été récoltées en Colombie Britannique pour une valeur avoisinant les \$251,000.

Cascadia Seaweed, qui a débuté ses récoltes en 2021, se déclare comme le plus grand producteur du Canada avec 50 tonnes d'algues fraîches récoltées en 2022 et projetait d'atteindre les 200 tonnes fraîches en 2023.

En Nouvelle Ecosse, en 2023, 11 permis pour l'aquaculture d'algues en mer pour une superficie totale de 456 ha avait été émis (CAN47) ainsi que quatre licences pour de la culture à terre. La culture se tourne principalement vers *Saccharina* même si des licences pour d'autres espèces ont été attribuées (*Alaria*, *Laminaria digitata*, *Ulva spp.*, *Palmaria*, *Pyropia* et *Poryphyra*). Aucune algue n'est reportée comme récoltée à l'échelle commerciale en Nouvelle Ecosse. Cependant, plusieurs organisations

³ <https://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/management-gestion/regs-fra.htm>

testent *Saccharina* et certaines entreprises sont capables de produire des lignéesensemencées. (CAN 40).

Dans le New Brunswick, *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta* sont cultivée en IMTA dans la Baie de Fundy notamment par Magellan Aqua Farm.

3.5.3 La culture à terre

En Nouvelle-Écosse, des programmes de recherche de culture de *Chondrus Cripus* ont été lancés dans les années 1960-80 aboutissant à l'installation de tanks de cultures au CNRC à Sandy Cove, à Meteghan. Des souches de *Chondrus* ont été sélectionnées présentant pour leur performances favorables (apparence, taux de croissance). Une seule société a persisté et développé de grands étangs extérieurs de culture à Charlesville rachetée ultérieurement par Acadian Seaplants Ltd. Initialement développé pour le marché des carraghénanes, la production a été réorienté avec succès vers le marché de l'alimentaire du fait des coûts de production et de main-d'œuvre plus élevés que pour les algues sauvages. Trois autres licences pour de la culture à terre avaient été attribuée en 2023 (CAN47) à des écloséries (LeBlanc Seeded Lines, Ecology action centre, Université Saint Anne).



Source : <https://www.acadianseaplants.com/land-based-seaweed-cultivation/>

Figure 24 : Aquaculture en bassin terrestre (*Chondrus crispus*) Acadian Seaplants, Charlesvilles (Nova Scotia), Canada.

En Colombie Britannique, Cascadia Seaweed possède à Cedar une installation de 10 tanks pour la culture de Dulse du Pacifique (*Develarea mollis*). A terme, lorsqu'elle aura atteint le stade d'exploitation commerciale, l'installation est prévue pour avoir la capacité de cultiver d'autres espèces telles qu'*Ulva spp.* et *Asparagopsis spp.* (CAN50).

3.6 Marché

Les principaux marchés des algues au Canada sont l'agriculture et l'horticulture (biostimulants, engrais, amendement, aliments pour animaux) et l'alimentation humaine.

La plus grande partie en volume des algues récoltées est directement transformée en farine puis valorisée avec des algues importées dans l'agriculture, l'alimentation animale ou le secteur de la biochimie et des ingrédients actifs (nutraceutiques, cosmétiques, biostimulants, pharmaceutiques).

Acadian Seaplants est la plus grande entreprise mondiale indépendante de récolte, de culture, de transformation et de mise sur le marché de produits à base d'algue. Plus de 95% de ses produits sont destinés à l'exportation. Ses quatre sites de fabrications au Canada Atlantique sont dédiés à la fabrication de biostimulants pour l'agriculture et l'horticulture (extrait liquide ou sec d'*Ascophyllum*, farine d'algues) et à l'alimentation humaine, avec la culture et la transformation d'algues comme

légumes principalement pour le marché japonais. Depuis 2000, Acadian Seaplants récolte de *Ascophyllum* dans le Maine mais l'action en justice sur la reconnaissance des droits des propriétaires privés sur la ressource algale de la zone intertidale a fait chuter de 40% ses volumes de récolte sur ce territoire. En 2014, Acadian Seaplants a fait l'acquisition d'Arramara Teoranta (Irlande) puis en 2017, d'Uist Asco Ltd. (Ecosse), deux sociétés spécialisées dans la récolte et la transformation d'*Ascophyllum nodosum*. En 2021, Acadian Seaplants a annoncé l'acquisition de Thorvin Inc, fournisseur d'ingrédients à base d'algues biologique récoltées en Islande à destination de l'alimentation humaine, animale et végétale pour le marché Nord-Américain.

D'autres sociétés interviennent sur le marché des biostimulants et de la nutrition végétale. Scotia Garden Seafood Inc via sa filiale Tidal Organics fabrique des granulés biologiques pour la nutrition animale, végétale et aquacole. Organics Ocean Inc, basée à Rimouski, exporte plus de 50% de sa production. Cascadia Seaweed qui dispose de huit fermes autour de l'île de Vancouver transforme la majeure partie des algues récoltées en extrait liquide à destination des marchés biostimulants et de la nutrition animale.

A côté de la récolte de dulse réalisée traditionnellement en Nouvelle Ecosse et New Brunswick, diverses entreprises portées par l'engouement pour les aliments santé et la cuisine ethnique se sont lancés dans la cueillette sélective d'autres espèces alimentaires populaires (*Ulva sp*, *Alaria esculanta*; *Porphyra sp...*). Ces algues sont majoritairement destinées aux restaurants, aux épiceries fines et à d'autres marchés de niche. Certaines sociétés de récolte en plus des algues ensachées se sont lancées dans la création de produits alimentaires incorporant des algues. Les algues de culture sont principalement destinées à la consommation humaine. Au Québec, il n'y a pas de production destinée à la valorisation industrielle. En Colombie Britannique, la majorité des fermes d'algues développe des produits pour le marché de l'alimentation humaine (Canadian kelp, Sea Forest, Naas Foods).



Source : <https://organicdulse.com> - <https://oceandesaveurs.ca> - <https://www.salaweg.com/> - <https://seabiosis.com/> - <https://canadiankelp.com/product/sugar-kelp/> - <https://naasfoods.com> - <https://seaforest.ca>

Figure 25 : Algues ensachées et produits alimentaires incorporant des algues disponibles sur le marché Canadien.

Quelques entreprises ont des activités liée à la sphère de la santé et du bien-être incluant la cosmétique, la nutraceutique et la pharmaceutique (Nova Scotia Fisherman, Seaflorea, Scotia kelp, InnoVactiv).



Source : <https://www.novascotiafisherman.com> - <https://www.seafloraskincare.com>

Figure 26 : Produits cosmétiques incorporant des algues disponibles sur le marché Canadien.

3.6.1 Importation / Exportation

En 2022, les exportations du Canada d'algues sous ses diverses formes représentaient une valeur de 22,5 millions \$ canadiens. La majeure partie, 14,5 millions \$ canadiens, soit environ 64% de ces exportations étaient composée d'algues non destinées à la consommation humaine. Les algues destinées à l'alimentation humaine représentaient une valeur de plus de 8 millions \$ canadiens. Avec 85% des achats d'algues canadiennes exportées, le principal pays de destination est les Etats-Unis pour 90% pour les algues destinées à la consommation humaine et 83% pour les autres (CAN58).

En 2022, les entreprises canadiennes ont importé pour 22,6 millions \$ d'algues. 83% des algues importées étaient destinées à la consommation humaine (18,8 millions \$). L'Indonésie est devenue en deux ans le principal fournisseur du Canada avec 38% de ces importations d'algues alimentaires, au détriment des Philippines des Etats-Unis et du Royaume Uni. La Chine (25%) et de la Corée du Sud (16%) se maintiennent dans le Top 3. Le principal fournisseur d'algues non alimentaires était les États-Unis (34%) suivi du Viêt Nam (24%). L'Irlande, la France et l'Islande fournissent ensemble 18% de ces importations non alimentaires (21% en 2019). La Chine fournissant pour moins de 16% de ces importations (CAN58).

En 2021, au niveau Canadien, 3 entreprises représentent 59% des importations d'algues à autres usages qu'alimentaires soit 3 171 200 \$ en valeur. 33 entreprises représentent ensemble au moins 80% des importations d'algues à usage alimentaires, les 3 premières représentent près de 45% des importations, 15 sont basées dans l'Ontario (CAN58).

3.7 Sécurité alimentaire

Une fois les algues récoltées ou ramassées, la réglementation applicable diffère en fonction de leur utilisation. Dans le domaine alimentaire, les activités de production, de transformation, de distribution, de vente au détail et de restauration, sont soumises à la Loi sur les produits alimentaires (RLRQ, c- P-29). Afin de garantir que les produits de la mer sont sans danger pour la consommation humaine, tout particuliers et entreprises doivent détenir une licence pour leur transformation à des fins commerciales (réception et transport, transformation, conditionnement, etc.).

Un novel food désigne un aliment qui n'a pas d'antécédents d'utilisation sûre comme aliment au Canada ou qui a été fabriqué, préparé, conservé ou emballé selon un procédé qui n'a pas été appliqué auparavant à cet aliment et qui entraîne une modification majeure de celui-ci (titre B.28, Règlement sur les aliments et drogues). La vente au public de novel-food n'est pas autorisée tant qu'ils n'ont pas reçu l'autorisation de mise en marché du ministre de la Santé. Tout aliment déclaré comme non novel-food par Santé Canada est autorisés à la vente en tant qu'ingrédient alimentaire ou comme aliments et il ne nécessite pas d'évaluation de sécurité. Neuf algues alimentaires entières ou minimalement transformées sont déclarées comme non novel-food par Santé-Canada (CAN54) :

Ascophyllum nodosum, Undaria pinnatifida, Rhodymenia palmata or Palmaria palmata, Laminaria digitata, Laminaria longicuris, Porphyra umbilicalis, Ulva lactuca, Alaria esculenta, Saccharina japonica.

L'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) recommande aux consommateurs d'éviter de consommer des algues Hijiki (CAN53).

En vertu du Règlement sur la salubrité des aliments au Canada (RSAC) (CAN55), les exigences en matière de certification biologique s'appliquent aux produits aquacoles. Les produits aquacoles biologiques, incluant les produits d'algues, doivent se conformer à la norme d'aquaculture biologique CAN/CGSB-32.312-Systèmes de production biologique : aquaculture – principes généraux, normes de gestion et

listes des substances permises. Si le produit satisfait aux exigences de certification, il peut aussi porter le logo Biologique Canada sur son étiquette lorsqu'il est vendu au Canada ou à l'étranger.

3.8 Références bibliographiques

- (CAN1) Leone, U. (2022). " G20 Climate Risk Atlas. Impacts, Policy, Economics Canada"-CMCC.
https://files.cmcc.it/g20climaterisks/Canada_tr.pdf.
- (CAN2) <https://www.dfo-mpo.gc.ca/campaign-campagne/oceans/index-fra.html>
- (CAN3) Tamigneaux, É., & Johnson, L. E. (2016). Les macroalgues du Saint-Laurent : une composante essentielle d'un écosystème marin unique et une ressource naturelle précieuse dans un contexte de changement global. *Le Naturaliste Canadien*, 140(2), 62-73.
- (CAN4) Ganter, S. et al (2021). Océans du Canada et contribution économique des secteurs maritimes. *EnviroStts*. Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-002-x/2021001/article/00001-fra.pdf>
- (CAN5) Chopin, T., & Ugarte, R. (2006). The seaweed resources of eastern Canada. In book: *World Seaweed Resources. An Authoritative Reference System* (pp.1-46)
- (CAN6) Dupré-Gilbert, E., & Berger, K. (2018) Stratégie de développement de l'industrie des algues au Québec. <https://merinov.ca/wp-content/uploads/2021/10/Merinov-Strategie-Algues.pdf>
- (CAN7) Valorisation et évaluation de la qualité de la biomasse algale dérivante dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. (2020). <https://tmq.ca/wp-content/uploads/2022/02/RAPPOR1.pdf>
- (CAN8) Seaweed Workshop: Current Situation and Prospects for the Newfoundland Seaweed Industry. (1997) <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/277904.pdf>
- (CAN9) Emerging Species Profile Sheets. Department of Fisheries and Aquaculture.
<https://www.gov.nl.ca/ffa/files/research-development-fdp-pdf-marine-plants.pdf>
- (CAN10) Khan, A. H., Levac, E., Van Guelphen, L., Pohle, G., & Chmura, G. L. (2018). The effect of global climate change on the future distribution of economically important macroalgae (seaweeds) in the northwest Atlantic. *Facets*, 3(1), 275-286. <https://www.facetsjournal.com/doi/pdf/10.1139/facets-2017-0091>
- (CAN11) Merzouk, A., & Johnson, L. E. (2011). Kelp distribution in the northwest Atlantic Ocean under a changing climate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 400(1-2), 90-98.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022098111000682>
- (CAN12) Les Océans du Canada maintenant : écosystèmes de l'atlantique (2018) <https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/soto-rceo/2018/atlantic-ecosystems-ecosystemes-atlantiques/index-fra.html>
- (CAN13) <https://tourisme-cb.com/circuits/histoire-culture-et-francophonie-sur-lile-de-vancouver/>
- (CAN14) Bates, C., (2004). An Introduction to the Seaweeds of British Columbia. University of British Columbia. <https://chopinlab.ext.unb.ca/misc/content/Bates2004.pdf>
- (CAN15) Sharp, G., Allard, M., Lewis, A., Semple, R., & Rochefort, G. (2009). The potential for seaweed resource development in subarctic Canada; Nunavik, Ungava Bay. In *Nineteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the 19th International Seaweed Symposium, held in Kobe, Japan, 26-31 March, 2007.* (pp. 41-48). Springer Netherlands.

- (CAN16) Birtwell, I. K., de Graaf, R. C., Hay, D. E., & Peterson, G. R. (2013). Seaweed harvesting on the east coast of Vancouver Island, BC: a biological review. Unpublished report, 28.
<https://www.mvihes.bc.ca/images/pdfs/Birtwell2013.pdf>
- (CAN17) <https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/conservation/plan/MCT-OCM-fra.html>
- (CAN18) <https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/mpa-zpm/index-fra.html>
- (CAN19) <https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/basinhead-management-gestion-2021-2026/index-fra.html>
- (CAN20) Law, E. C. E. (2022). Atlantic Canada Blue Carbon Legislative & Policy Review.
https://wwf.ca/wp-content/uploads/2023/05/BlueCarbon_Contributed_ECEL.pdf
- (CAN21) Pêches et Océans Canada. (1998) Ascophylle noueuse des Maritimes (Ascophyllum nodosum). MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks C3-57 (1998). <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/227472.pdf>.
- (CAN22) Fass, M. P. (2021). The current rockweed, *Ascophyllum nodosum*, harvesting regime on the shores of Nova Scotia—a review. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science (NSIS)*, 51(2), 12.
- (CAN23) Ugarte, R. A. (2011). An evaluation of the mortality of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick, Canada. *Journal of Applied Phycology*, 23, 401-407.
- (CAN24) Lauzon-Guay, J. S., Ugarte, R. A., Morse, B. L., & Robertson, C. A. (2021). Biomass and height of *Ascophyllum nodosum* after two decades of continuous commercial harvesting in eastern Canada. *Journal of Applied Phycology*, 33, 1695-1708.
- (CAN25) *Laminaria longicuris*, *L. saccharina*, *L. digitata*, and *L. nigripes*, the kelps (2007) *Climate Change and Thermal Sensitivity of Canadian Atlantic Commercial Marine Species - Project A515* McGill Department of Geography.
https://www.geog.mcgill.ca/climatechange/ReportsMap/kelp_all_speciesRpt.pdf
- (CAN26) Garbary, D. J., Fass, M. P., & Vandermeulen, H. (2021). Invasive *Fucus serratus* (Fucaceae, Phaeophyceae) responds to climate change along the Atlantic Coast of Nova Scotia, Canada. *Botanica Marina*, 64(5), 407-417.
- (CAN27) *Fucus serratus*, serrated wrack, *Fucus vesiculosus*, bladder wrack or rockweed, and *Ascophyllum nodosum*, knotted wrack or rockweed (Order Fucales) (2007) *Climate Change and Thermal Sensitivity of Canadian Atlantic Commercial Marine Species - Project A515* McGill Department of Geography.
https://www.geog.mcgill.ca/climatechange/ReportsMap/Fucus_and_AscophyllumRpt.pdf
- (CAN28) Wilson, K. L., Skinner, M. A., & Lotze, H. K. (2019). Projected 21st-century distribution of canopy-forming seaweeds in the Northwest Atlantic with climate change. *Diversity and Distributions*, 25(4), 582-602.
- (CAN29) Wilson, K. L., Kay, L. M., Schmidt, A. L., & Lotze, H. K. (2015). Effects of increasing water temperatures on survival and growth of ecologically and economically important seaweeds in Atlantic Canada: implications for climate change. *Marine Biology*, 162, 2431-2444.

- (CAN30) Pauchet, B. (2015). Les algues, un trésor caché du Québec in *Quatre-temps*, vol. 39, n°2. pp49-53. <https://images.sdm.qc.ca/fichiers/Public/2015/B576698.pdf>
- (CAN31) 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
- (CAN32) Garbary, D. J., Beveridge, L. F., Flynn, A. D., & White, K. L. (2012). Population ecology of *Palmaria palmata* (Palmariales, Rhodophyta) from harvested and non-harvested shores on Digby Neck, Nova Scotia, Canada. *Algae*, 27(1), 33.
- (CAN33) Côté-Laurin, M. C., Berger, K., & Tamigneaux, É. (2016). Manuel pour la Récolte Commerciale des Macroalgues du Québec. Merinov: Grande-Rivière, QC, Canada. https://www.accordrstm.ca/sites/default/files/manuel_recolte_commerciale_macroalgues_au_qubec.pdf
- (CAN34) Pêches et Océans Canada (2022). Directives relatives aux AMCEZ en milieu marin du gouvernement du Canada. <https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/oecm-amcepz/guidance-directives-2022-fra.html>
- (CAN35) Pêches et Océans Canada (2002). La stratégie sur les océans du Canada. <https://publications.gc.ca/collections/Collection/Fs77-2-2002F.pdf>
- (CAN36) Fisheries and Coastal Resources Act (SNS 1996, chapter 25) <https://nslegislature.ca/sites/default/files/legc/statutes/fisheries%20and%20coastal%20resources.pdf>
- (CAN37) Pêches et Océans Canada (2013). Évaluation des renseignements sur les récoltes de mousse d'Irlande, d'ascophylle noueuse et de varech en Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/004. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/348495.pdf>
- (CAN38) <https://novascotia.ca/sns/paal/fish/paal189.asp>
- (CAN39) <https://data.novascotia.ca/Fishing-and-Aquaculture/Nova-Scotia-Rockweed-Leases/exhe-htib>
- (CAN40) Howarth, L.M., Vissers, W., Fraser, M., Salvo, F., Rolin, J., Lewis-McCrea, L., Reid, G.K. (2023). Opportunities and barriers to the expansion of seaweed aquaculture in Nova Scotia. Centre for Marine Applied Research (CMAR), Dartmouth, Nova Scotia. 69 pp.
- (CAN41) Pêches et Océans Canada (2000) - 2000 - 2004 – Integrated Fisheries Management Plan – Marine Plants - Prince Edward Island.
- (CAN42) Communication personnelle Service Pêches, Tourisme, Sport et Culture - Gouvernement de l'île du Prince Édouard.
- (CAN43) <https://bcsalmonfarmers.ca/feature-stories/seaweed-farming-can-boost-aquaculture-opportunities-in-b-c/>
- (CAN44) Howarth, L.M., Reid, G.K. and Lewis-McCrea. L. (2022) Supporting the development of Offshore Aquaculture in Nova Scotia. Centre for Marine Applied Research (CMAR).
- (CAN45) <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/fisheries-and-aquaculture/commercial-fisheries/aquatic-plant-harvesting/culturing>
- (CAN46) <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/crown-land-water/crown-land/crown-land-uses/aquaculture>

- (CAN47) <https://novascotia.ca/fish/aquaculture/public-information/>
- (CAN48) <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/statistics/agriculture-and-seafood-statistics-publications#sectortables>
- (CAN49) <https://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/grand-manan-dulse-worst-season-1.6951770>
- (CAN49) <https://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/grand-manan-dulse-worst-season-1.6951770>
- (CAN50) <https://www.cascadiaseaweed.com/pacific-dulse>
- (CAN51) Wegeberg, S. & Geertz-Hansen, O. (2021). Sustainable Harvest of Seaweed in Greenland. Optimising harvest, minimising impacts. Technical Report from Greenland Institute of Natural Resources No. 115.
- (CAN52) Raul A. U. et al. (2010). Furoid flora of the rocky intertidal of the Canadian Maritimes: Implications for the future with rapid climate change. In: Seaweeds and their role in globally changing environments, 69-90.
- (CAN53) <https://inspection.canada.ca/salubrite-alimentaire-pour-les-consommateurs/fiches-de-renseignements/produits-et-risques/dangers-chimiques/arsenic-inorganique/fra/1332268146718/1332268231124>
- (CAN54) <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/genetically-modified-foods-other-novel-foods/requesting-novelty-determination/list-non-novel-determinations.html>
- (CAN55) <https://inspection.canada.ca/francais/reg/jredirect2.shtml?sfcrsac>
- (CAN56) https://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/10/open-data/data_download.html
- (CAN57) <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/fisheries-and-aquaculture/commercial-fisheries/aquatic-plant-harvesting/wild-harvesting>
- (CAN58) <https://ised-isde.canada.ca/site/trade-data-online/en>

depuis 1995 par la Loi sur la protection de Breiðafjörður (Lög um vernd Breiðafjarða, Act No. 54/1995) et répertoriée comme une zone de conservation habitat et espèces par l'UICN (catégorie IV) (ISL5).

4.2 Les principales espèces

On trouve six espèces différentes de Laminaires en Islande (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta*, *Alaria pylai* et *Saccorhiza dermatode*) et six espèces de fucales peuplant les côtes rocheuses (ISL6). *Ascophyllum nodosum*, *Fucus distichus*, *Fucus vesiculosus* et *Fucus spiralis* sont les espèces les plus communes. *Pelvetia canaliculate* et *Fucus serratus* sont restreintes aux côtes du sud-ouest de l'Islande (Suðvestur, Vesturland), qui représentent leur limite Nord de répartition en Atlantique Nord (ISL6 et ISL7). Seul *Ascophyllum nodosum* et *Fucus vesiculosus* font l'objet d'une récolte en Islande. En 2020, le Nordic Blue Carbon Projet estimait la biomasse totale des fucales intertidales (principalement *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus* et *F. vesiculosus*) à de plus de 2,8 millions de tonnes sur la base d'une surface totale de 495 km² (ISL8).

Ascophyllum nodosum est l'espèce d'algues brune la plus abondante et est principalement présente sur les côtes abritées des côtes Ouest et Est de l'Islande. Les rivages marins abrités, dominés par *Ascophyllum nodosum*, couvrent plus de 7% (70 km²) des côtes islandaises et plus de 25% de l'ensemble des rivages rocheux littoraux à énergie faible/modérée réunis. Sur les rives abritées, la limite supérieure de sa répartition verticale est déterminée par sa capacité à résister aux températures élevées et au dessèchement. La limite inférieure de sa répartition est contrôlée par la pression de pâturage. L'érosion causée par les glaces favorise la présence de *Fucus vesiculosus*, la densité d'*Ascophyllum nodosum* augmentant avec la diminution de présence de glace. Les rivages modérément exposés dominés par *Fucus vesiculosus* couvrent plus de 1% (9 km²) du littoral et plus de 3% de l'ensemble des rivages rocheux littoraux à énergie faible/modérée réunis (ISL8).

La plus forte concentration d'*Ascophyllum nodosum* se trouve dans le nord-ouest de l'Islande, dans la baie de Breiðafjörður qui compte entre 2 500 et 3 000 îles et îlots rocheux (ISL5). Longue de 125 km et large de 50 km, Breiðafjörður représente environ 70 % des zones intertidales (50 des 70 km²) dominées par *A. nodosum* (ISL9). En 2017, l'Institut islandais de recherche marine (MFRI) a évalué la biomasse d'*Ascophyllum nodosum* à 1,37 millions de tonnes de poids humide à Breiðafjörður (ISL10).

Palmaria palmata est largement répandue tout le long de la côte, même si elle est plus abondante sur les côtes ouest et sud-ouest. *Chondrus crispus*, autrefois traditionnellement récolté comme la dulce mais moins populaire, se retrouve sur les côtes du sud et de l'ouest (ISL4).

Lithothamnium sp., algue rouge de la famille des Corallinacées, est rependue sur les fonds marins de la côte Nord-Ouest de l'Islande. A Arnarfjörður, le niveau de la ressource est estimé à 21,5 millions de tonnes de sédiments.

4.3 Réglementation

4.3.1 Juridiction des zones océaniques et cotière

En Islande, l'océan est considéré comme un bien commun 'almenningur'. Sur terre et sur les rives, les droits des propriétaires fonciers s'appliquent. La juridiction sur les terres et les ressources est délimitée par le netlög, ligne de pose des filets ou zone de filet, dont la limite est située à 115 mètres de la laisse de basse mer. Le netlög fut inscrit pour la première fois dans la loi en 1281. Les eaux territoriales sont définies comme s'étendant à partir de 115 mètres de la ligne côtière principale du pays jusqu'à plus loin dans la mer (tant que souveraineté de l'Islande s'étend en fonction des lois, des accords internationaux ou des traités avec des États spécifiques).

L'intégralité des ressources naturelles du netlög (terres, plages, zone intertidale et rivage) appartient au propriétaire foncier, qui dispose de droits d'utilisation privilégiés, y compris les droits de pêche, sauf limitation contraire de la loi (ISL11). L'État islandais est propriétaire de toutes les ressources situées sur, dans ou sous les fonds marins au-delà. Le territoire du netlög relève de la juridiction du gouvernement local; la zone adjacente, depuis la limite maritime de netlög jusqu'à la limite de la ZEE de 200 milles marins, relève de la juridiction du gouvernement national (ISL5). Les Laminaires se trouvent principalement au-delà du netlög et constituent donc une ressource commune à la nation (ISL5).

4.3.2 Aménagement des zones océanique et côtières

Bien que n'étant pas membre de l'UE, l'Islande est soumise à la majeure partie des réglementations de l'UE car elle fait partie du Conseil nordique et de l'Accord sur l'Espace Économique Européen (EEE). La mise en place d'une planification spatiale marine est nouvelle en Islande. La responsabilité de préparer les documents de planification marine incombe à l'Agence nationale de planification (Skipulagsstofnun), relevant du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles. En 2018, une nouvelle loi a été adoptée (um skipulag hafog strandsvæða) exigeant la planification de la zone côtière et des fjords d'Islande (ISL15). Cette loi portant sur l'organisation des zones océaniques et côtières au-delà de 115 mètres précise les politiques et les dispositions concernant les activités menées dans les eaux côtières (chapitre 5, Plan de la zone côtière, V. KAFLI Strandsvæðisskipulag). Les secteurs inclus dans les documents de planification marine sont l'environnement, le développement économique, la pêche, l'aquaculture, les ports, l'exploitation minière marine/extraction de granulats, le tourisme et l'utilisation des terres côtières.

En raison du développement croissant des activités de l'industrie aquacole et des autres utilisations de plus en plus nombreuses de l'espace marin, l'Islande a établi ses premiers documents de planification marine pour les fjords de l'Ouest et de l'Est. La planification de la zone côtière de Vestfjörður et de la zone côtière d'Austfjörður ont toutes deux été confirmées par le ministre le 2 mars 2023 et entreront en vigueur à leur publication au Journal officiel.

4.3.3 Exploitation durable de la ressource algale.

Avant la mise en place d'une politique d'exploitation durable des algues en Islande en 2018, la récolte et la production étaient gérées par les récoltants en collaboration avec la population locale et les propriétaires fonciers. Depuis 2018, le cadre réglementaire islandais sur la récolte d'algues sauvages se compose du règlement sur la récolte d'algues sauvages à des fins commerciales (Reglugerð um öflun sjávargróðurs í atvinnuskyni n° 90/2018) et du règlement sur la pesée et l'enregistrement des stocks marins (Reglugerð um vigtun og skráningu sjávarafla », no 745/2016 modifié par le règlement 91/2018). Le règlement 90/2018, révisé en octobre 2021 est établi conformément à la loi n° 116/2006 sur la gestion des pêches (Lög um stjórn fiskveiða) et de la loi n° 57/1996 concernant le traitement des stocks marins commerciaux (Lög um umgengni um nytjastofna sjavar). Il a été adopté dans le but « d'améliorer la conduite des stocks marins exploités et de promouvoir une utilisation durable garantissant un rendement maximal à long terme pour la nation islandaise ». Ce cadre réglementaire couvre la récolte, les permis, les inspections, l'enregistrement et les pénalités sur le terrain. Il établit l'obtention obligatoire d'un permis général accordé par la Direction des pêches (Fiskistofa) afin de se livrer à la récolte commerciale d'algues à partir de navires, y compris les barges de fauche (article 1). Il établit aussi des règles de gestion de la ressource. Concernant le fauchage des macroalgues, l'article 2 précise qu'il faut veiller à ce que le crampon des macroalgues ne soit pas endommagé et que les navires soient d'un type qui empêche la détérioration du fond marin. La proportion de macroalgues incluant des

crampons ne doit pas être supérieur aux 8 % et la partie restante, non récoltée de la plante, ne doit pas être inférieure à 25 cm, mesuré à partir du crampon. Un système de rotation qui exclut l'exploitation durant un minimum quatre ans après la récolte d'une zone doit être respectée sauf dérogation de la Direction des pêches. La saisie d'un journal de capture est obligatoire, régie par la réglementation sur les journaux de capture. Cependant, aucun chapitre ou article ne s'applique à la culture d'algues, à la récolte de dulse ou à des activités de récolte qui représentent moins de dix tonnes par an.

La loi 116/2006, révisée en juin 2022, établit l'obligation d'un permis pour la récolte des algues à des fins commerciale. Délivré par la Direction des Pêches (Fiskistofa), il est d'une durée maximale de 5 ans, indivisible et incessible. L'accès aux terres à des fins de récolte est assujettie à une entente ou à un contrat signé avec les propriétaires fonciers (de maximum 10 ans). Le Fiskistofa doit avoir accès au contrat, sur demande, pour enregistrer les récoltes. Un plan de récolte de minimum 5 ans doit être établis (équipement, quantité prélevée, lieu de prélèvement, jachère) et présenté à l'Institut de recherche marine. Il doit tenir compte de l'impact sur l'environnement. Le plan doit être mis à jour annuellement avant le début de chaque récolte, identification des équipements utilisés, quantité prélevée, localisation de la récolte et zone mise en jachère. La révision de 2022 a supprimé les articles concernant l'obligation de débarquement à des stations de réception et l'annulation du permis en cas d'absence de récolte pendant 12 mois.

Une redevance de pêche doit être versée pour la collecte des algues auprès de la Direction des Pêches, fixée par la loi sur les redevances de pêche (Lög um veiðigjald no. 145/2018) à 500 ISK/tonne débarquée pour *Laminaria digitata* et *Laminaria Hyperborea* (*Ascophyllum nodosum* a été supprimé du texte de loi en 2022).

Toutes les îles et récifs de Breiðafjörður appartiennent à des propriétaires privés. La récolte d'*Ascophyllum nodosum* est donc soumise aux autorisations des propriétaires fonciers respectifs. L'entreprise de récolte paie ensuite les propriétaires fonciers en fonction du tonnage extrait de leurs terres, sur la base d'un prix pré-négocié avant la récolte. Tous les débarquements d'*Ascophyllum* sont enregistrés dans les journaux de bord et communiqués mensuellement à la Direction des pêches. Les bilans annuels de débarquements d'algues ne sont plus disponibles en ligne depuis 2018 (ISL 16) (une raison invoquée serait les difficultés liées à l'application des saisies des débarquements d'algues dans la base de données en ligne conçue pour les stocks de poissons).

En 2016-2017, l'Institut norvégien de recherche marine a réalisé une évaluation de la biomasse d'*Ascophyllum nodosum* en baie de Breiðafjörður et a émis un avis limitant à 40 000 tonnes par an les prélèvements autorisés (soit 3 % du stock total) (ISL17).

4.4 Exploitation des ressources minières et des fonds marins

L'exploration ou l'utilisation de minéraux sur, dans ou sous les fonds marins au-delà des eaux territoriales sont soumises à licences. Elles sont attribuées conformément aux lois sur les ressources naturelles par l'Autorité nationale de l'énergie (Orkustofnun). Le prélèvement de sédiments constitués d'algues calcaires est soumis à l'obtention d'une telle licence. Ils sont exploités depuis 2003. Les licences accordent au titulaire le droit d'extraire et d'utiliser la ressource concernée pendant la période de la licence, dans la quantité spécifiée et dans les conditions stipulées dans les lois ou jugées nécessaire par l'Autorité. Dans les cas impliquant des évaluations d'impact environnemental obligatoires une décision de l'agence de planification est requise avant qu'une licence d'utilisation ne puisse être accordée. Avant qu'un permis d'exploration ou d'utilisation ne soit délivré, conformément aux lois de la juridiction maritime, l'Autorité nationale de l'énergie sollicite des évaluations auprès de l'Agence islandaise pour

l'environnement, l'Institut islandais d'histoire naturelle, l'Institut de recherche marine (le cas échéant), la commune compétente (pour licence d'utilisation) et peut solliciter l'avis, selon les circonstances, de l'Agence du patrimoine culturel d'Islande et d'autres parties prenantes concernées (ISL12, ISL13).

4.5 Algoculture

La culture à terre de macroalgues n'est pas soumise à un permis d'aquaculture contrairement à l'aquaculture en mer qui ne peut pas être réalisée sans autorisation légale du gouvernement. L'Islande ne réglemente pas spécifiquement la culture commerciale de macroalgues et les réglementations actuelles sont principalement applicables à la pisciculture de saumon ou à la récolte d'algues sauvages. Elles ne fournissent aucun détail pour la prise en compte de différents facteurs spécifiques à l'algoculture, tels que l'adéquation de l'emplacement, l'interaction avec les stocks indigènes et les autres aquacultures, ou les risques environnementaux. Afin de lever ces problématiques, certaines entreprises collaborent avec des exploitations piscicoles et/ou conchylicoles. Compte tenu du fait qu'environ 80 % du littoral relève du droit de propriété privée, certains fjords étroits peuvent être presque entièrement constitués d'eaux privées. Le choix des emplacements de futures concessions implique nécessairement les propriétaires privés (ISL13).

4.6 La Récolte mécanique des algues

Ascophyllum nodosum est exploitée commercialement depuis 1975. Il est principalement appelé « Asco » ou « klóþang » par les cueilleurs et transformateurs d'algues islandais.

La récolte d'*Ascophyllum* réalisée mécaniquement avec des récolteuses flottantes propulsée par des roues à aubes équipé d'un tapis roulant frontal, réglable en profondeur et équipé de barres de coupe. La barge récolte l'*Ascophyllum* en se déplaçant, coupant la partie supérieure de la plante. La plate-forme de coupe, contrôlée par le récoltant, peut être immergée à différents niveaux sous la surface de l'eau afin d'atteindre les lits de fucus. La hauteur de récolte peut ainsi être contrôlée. Elle varie en fonction de la portée de la lame, du niveau de l'eau et de la bathymétrie. Selon les estimations réalisées en 2016, elle coupe 30 à 50% de la biomasse totale (ISL7).

Même si la biomasse est abondante, de nombreux champs d'*Ascophyllum* sont inaccessibles. Une profondeur d'eau minimale de 0,5 mètre est requise pour flotter et manœuvrer la machine de récolte. La plate-forme est relevée lorsqu'elle heurte des substrats moins profonds puis abaissée pour reprendre la coupe après avoir franchi l'obstacle. Son fonctionnement est optimal dans les sites abrités et est limité à des hauteurs de vagues inférieures à 0,3 mètre et à des vents de maximal 30 kilomètres par heure. La météo est un facteur qui affecte grandement la récolte des algues (ISL5). Les touffes coupées sont collectées et transportées à l'arrière de la machine de récolte par la plateforme. Une fois le poids cible atteint, la charge est conditionnée dans un filet laisser flottant à la surface. Un navire de collecte récupère les filets flottants liés entre eux et les ramène au port à destination de l'entreprise de transformation.

La récolte mécanique a des coûts d'investissement et d'entretien élevés. Ses bénéfices financiers sont moindres par rapport à la récolte manuelle et elle est difficilement praticable par les petites entreprises (ISL28). Deux sociétés pratiquent la récolte mécanique en baie de Breiðafjörður : Thorverk et Isea - Icelandic Seaweed.

L. digitata et *L. hyperborea* sont récoltées à l'aide d'un peigne. Deux sociétés pratique cette pêche, Thorverk et Íslandsþari ehf depuis 2022. La société Íslandsþari ehf a obtenu une licence d'exploitation de *Laminaria hyperborea* pour 5 ans à compter du 1^{er} janvier 2022. La licence couvre la zone nord, de Vatnsnes jusqu'à Þistifjörður, sur huit champs identifiés. Une montée en puissance du volume de récolte

est prévue dans la licence : de 6 000 tonnes en 2022 à 40 000 tonnes en 2027, sans pour autant excéder les 2% de la biomasse confirmée de la zone. A la demande de l'institut de recherche marine, le crampon sera renvoyé à la mer pour permettre aux organismes s'y abritant (vers, mollusque, oursins, étoiles de mer...) de poursuivre leur croissance dans les jeunes plants. Cette approche se veut plus respectueuse de l'environnement. Une rotation d'au moins 5 ans sera appliquée pour permettre un renouvellement durable (ISL18).

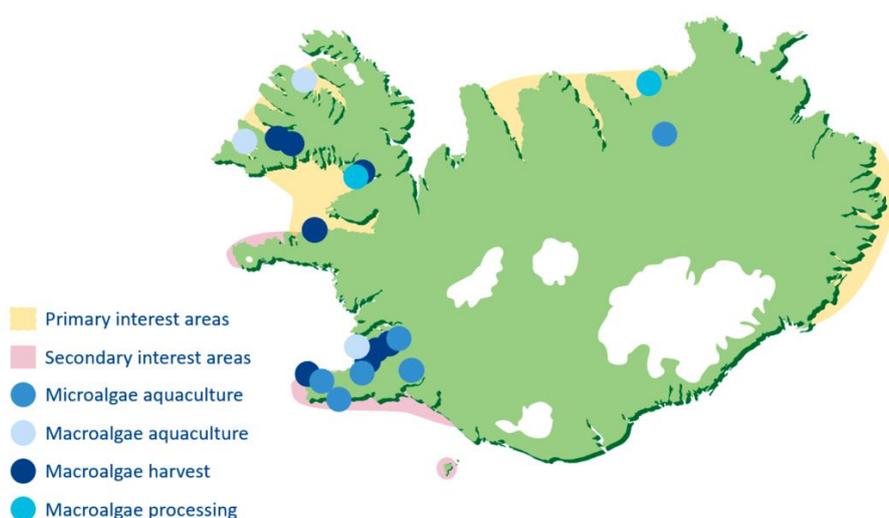
4.7 Récolte manuelle

En Islande diverses espèces d'algues comme *Pamaria palmata*, *Chondrus crispus*, *Mastocarpus stellatus*, *Alaria esculenta*, *Laminaria digitata*, *Sachcharina latissima* et *Polysiphonia lanosa* sont récoltées manuellement. La Dulse est récoltée pour l'alimentation notamment à Vestmannaeyjum et à Ölfusi.

4.8 Aquaculture

Quelques sociétés expérimentent la culture de macroalgues. Nordic Kelp et Eldey Aqua testent des lignes de culture en mer dans les Westfjords et Hyndla cultive des algues à terre. Eldey Aqua cultive *S. latissima* en IMTA avec du saumon et des pétoncles islandais (*Chlamys islandica*), Nordic Kelp cultive *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta*. Hyndla développe des méthodes de culture à terre d'algues rouges (*Schizymenia jonssoni*, *Pamaria palmata*) mais aussi de *Saccharina latissima*. L'entreprise mène plusieurs projets de financés par l'Europe. La mise sur le marché de ses produits est prévue en 2025 (ISL20).

Les Westfjords, les Eastfjords et certaines zones de la région Nord ont été identifiées comme zones d'intérêt prioritaires pour l'implantation d'aquaculture de macroalgues. Les zones de fjords peuvent également fournir des endroits abrités avec des courants généralement plus doux, présentant un risque moindre de voir les installations de culture d'algues emportées. Ces zones sont également attractives car elles peuvent fournir des infrastructures adaptées à la production aquacole. Les zones d'intérêt secondaire comprennent le littoral autour de la côte nord de Snæfellsnes et le sud de la côte de Reykjanes. Les futurs emplacements de culture offshore peuvent également être intéressants pour de l'IMTA et en raison de synergies avec l'utilisation des infrastructures (ISL13).



Source : (ISL13)

Figure 28 : Algoculture : installations existantes et zones potentielles de cultures de macroalgues

4.9 Extraction minière

L'extraction des algues calcaires est réalisée au moyen de navires-pompes. Le bateau-pompe ramène la cargaison à terre où elle est déchargée dans un lagon, réservoir de matières premières, où elle est prélevée en fonction des besoins pour la poursuite de la production. A Arnarfjörður, les prélèvements ont lieu en moyenne quatre fois par an, dans deux zones— à Langanes et à Reykjafjörður. Depuis 2021, une licence d'exploitation autorise le prélèvement à Ísafjörður de 125 000 mètres cube annuel (3,6 millions de mètres cubes d'algues calcaires sur trente ans).

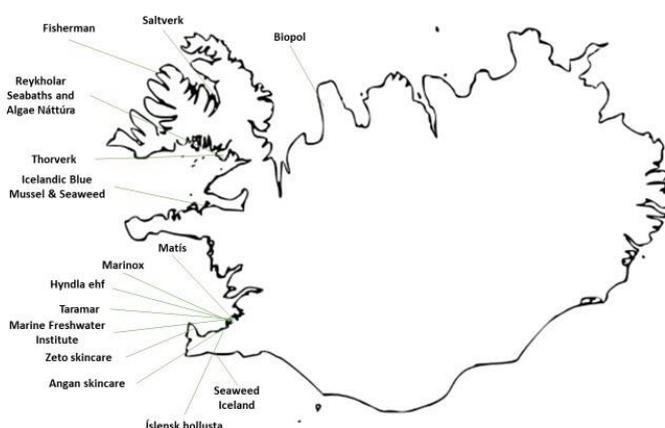
Tableau 12 : Volumes d'algues calcaires extraits à Arnarfjörður

2017	86 405 m ³
2018	97 943 m ³
2019	100 264 m ³
2020	127 403 m ³
2021	133 251 m ³
2022	122 091 m ³

Source : ISL22

4.10 Marché

En 2019, Sjávarklasán (Iceland Ocean Cluster) a répertorié environ une quinzaine d'entreprises utilisant les algues dans leurs produits, localisées sur la côte ouest. Leur chiffre d'affaires lié à la transformation d'algues était estimé à 5 milliards ISK (ISL21)



Source: ISL21

Figure 29 : Localisation des compagnies transformants des algues en Islande en 2020 (y compris les start-ups).

4.11 Algues pour applications industrielles

Jusqu'au début du 20^{ème} siècle, *Ascophyllum nodosum* était principalement utilisé comme combustible, pour la cuisine et le chauffage. Après plusieurs expériences d'exploitation infructueuses à Eyrarbakki et Stokkseyri dans les années 1940 et 1960, la récolte des algues et la production de farine ont commencé en 1975 à Reykhólar près de Breiðafjörður. L'exploitation d'algues n'y a depuis jamais cessé. Depuis

2004, la récolte d'*Ascophyllum nodosum* oscille globalement entre 10 000 et 20 000 tonnes par an. Avant 2022 et l'arrivée d'une nouvelle société de récolte/transformation, une seule entreprise, Thorverk, exploitait seule à l'échelle industrielle la ressource de Breiðafjörður.

Tableau 13 : Volume d'*Ascophyllum nodosum* débarqué en poids frais en Islande (2004-2021).

Ascophyllum nodosum	
Année	Volume (tonnes poids frais)
2004	17736
2005	18187
2006	17829
2007	17115
2008	18384
2009	18898
2010	18560
2011	10595
2012	13466
2013	12869
2014	13798
2015	13109
2016	15861
2017	19136
2018	18817
2019	15551
2020	13853
2021	13391

Sources : 2004_2017 : ISL16, 2018-2021 :FAO

En 2018, Þörungaverksmiðjan hf /Thorverk employait 18 personnes tout au long de l'année et six personnes supplémentaires pendant l'été (ISL28). Elle est détenue majoritairement par la société IFF. Thorverk exploite principalement *Ascophyllum nodosum* (15 à 20 000 tonnes par an). L'*Ascophyllum* est récolté d'avril à octobre à partir des stocks sauvages de la moitié Est de la baie de Breiðafjörður, dans sept des huit municipalités qui bordent la côte. Le séchage est réalisé sur tapis roulant grâce de l'air chauffé par géothermie, avec l'eau chaude à environ 110°C provenant de forages situés à l'intérieur des limites du village de Reykhólar. Après séchage, les algues sont broyées et la farine est tamisée. La production est certifiée biologique par l'agence de certification Vottunastofan Tún (marché islandais) et QAI et OTCO (normes nord-américaines) (ISL14).

La farine d'*Ascophyllum* est principalement exportée sous forme brute en Amérique du Nord et en Europe pour être utilisé comme aliment biologique pour animaux, engrais, complément alimentaire, pour la fabrication de fibres textiles ou de soin de la peau et pour la production d'alginate en Norvège (ISL5). Thorverk fournit également en quantité relativement faible plusieurs petites entreprises pour la production de produits locaux à forte valeur ajoutées comme des cosmétiques ou des substances bioactives (**Sjávarsmiðjan – Reykhólar Seabaths, Zeto Skincare, Tamar, Marinox, UNA skincare**)

Isea - Icelandic Seaweed (ex Asco harvester) s'est lancée en 2022, dans la récolte d'*Ascophyllum* et la production d'extraits d'algues. La société a été fondée en 2016 à Stykkishólmur dans le but initial de concevoir et de construire un bateau récolteur d'algues répondant à toutes les exigences de sécurité et de durabilité pour la collecte d'algues en baie de Breiðafjörður (le Sigrí 9057 lancé en août 2017).

Laminaria digitata et *Laminaria hyperborea* sont exploitées par Thorverk de novembre à mars, en dehors de la saison de récolte d'*Ascophyllum*. Les volumes récoltés de *L. digitata* sont très fluctuants (en moyenne 3 000 tonnes pour entre 2004 et 2021 sur la base des chiffres FAO) mais montrent une tendance générale à la baisse du fait d'un désintérêt du marché causé par une teneur en métaux lourds

(arsenic et le cadmium) fluctuante et parfois élevée en raison de l'activité volcanique en Islande (ISL28) (ISL14).

La société **Íslandspari ehf** exploite *Laminaria hyperborea* depuis le quatrième trimestre 2022 et dispose depuis 2022 d'une installation à Hjalteyri à Eyjafjörður, où est débarqué *L. Hyperborea*. (ISL23). Le procédé de traitement se veut être réalisé sans formol ni autre conservateur avec une transformation en moins de 24 heures des matières premières arrivant quotidiennement. La construction d'une installation de transformation des macroalgues, pour le traitement de jusqu'à 40 000 tonnes annuelle d'algues et une production de 4 000 tonnes de matière sèche par an est prévue (farine 2 500 tonnes, alginates 1 200 tonnes, cellulose 350 tonnes). La construction du bâtiment de près de 5 000 mètres carrés au port de la ville Húsavík se heurte à des oppositions en local (ISL24) (ISL25).

Autres applications

De nombreuses algues rouges comestibles comme la dulse (*Palmaria palmata*), la mousse d'Irlande (*Chondrus crispus*) et *Porphyra sp.* sont couramment récoltées dans les eaux islandaises. *P. palmata* est utilisé depuis longtemps en Islande comme aliment et comme source de nutriments essentiels. La Dulse était surtout mangée avec du poisson séché ou ajoutée aux ragoûts, bouillies et boudins. Elle était également utilisée pour faire du pain. *Chondrus crispus* était utilisé dans une sorte de porridge ou préparé en « fjörugrasahlaup » (ISL4).

Aujourd'hui, quelques petites entreprises récoltent pour les restaurateurs, le marché local et l'export (**Íslensk hollusta, Íslensk Bláskel & Sjávargróður**) ou transforment des algues provenant de la côte islandaise en divers produits alimentaires : algues marinées ou séchées (**Fisherman, Íslensk hollusta, Seaweed Iceland** (Grindavík),), assaisonnements à base d'algues (**Saltverk**), boissons (brasserie artisanale des Westfjords **Dokkan brugghús** (Dulse), micro-distillerie **Spirits of Iceland**), compléments alimentaires (**Iceland Organic, ALGÓ ehf**).



Source : <http://islenskhollusta.is>; <https://saltverk.com>; <https://www.fishermaniceland.com>; <https://www.dokkanbrugghus.is>, <https://anganskincare.com>; <https://icelandorganic.org>

Figure 30 : Algues et produits à base d'algues présents sur le marché islandais.

Les algues récoltées manuellement tel le *Fucus vesiculosus*, *Alaria esculanta*, *Laminaria digitata* sont aussi utilisés pour l'élaboration de produits de soin (Angan skincare). Plusieurs start-up se sont lancés dans le développement de procédés innovants : extraits et bioactifs (BioPol), bioplastique et emballages alimentaires (Marea, Sedna Biopack), alimentation animale visant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre des bovin laitiers (Lava Seaweed ehf). Quant à Resea Energy (Eldey Aqua), elle vise la production de biocarburant à partir d'algues cultivées.

4.12 Sédiment d'algues calcaires

Les algues calcaires sont utilisées pour la production d'engrais, d'aliments pour animaux et comme matière première pour l'alimentation, pour la fabrication de compléments alimentaires et pour la purification de l'eau.

Íslenska Kalkþörungafélagið a été fondée en 2001 à l'initiative l'Association de développement industriel de Vestfjörður est aujourd'hui détenue à 99% par Marigot Ltd/ Celtic Sea Minerals (Irlande). En décembre 2003, elle a obtenu un permis minier pour l'extraction d'algues calcaires à Arnarfjörður sur la base d'une estimation de la ressource de 21,5 millions de tonnes de sédiments. Il autorise le prélèvement de 2 475 000 m³ pendant la période de validité du permis ou jusqu'au 1^{er} décembre 2033. Depuis 2019, l'extraction annuelle autorisée est passée de 82 500 m³ à 140 000 m³. (ISL22)

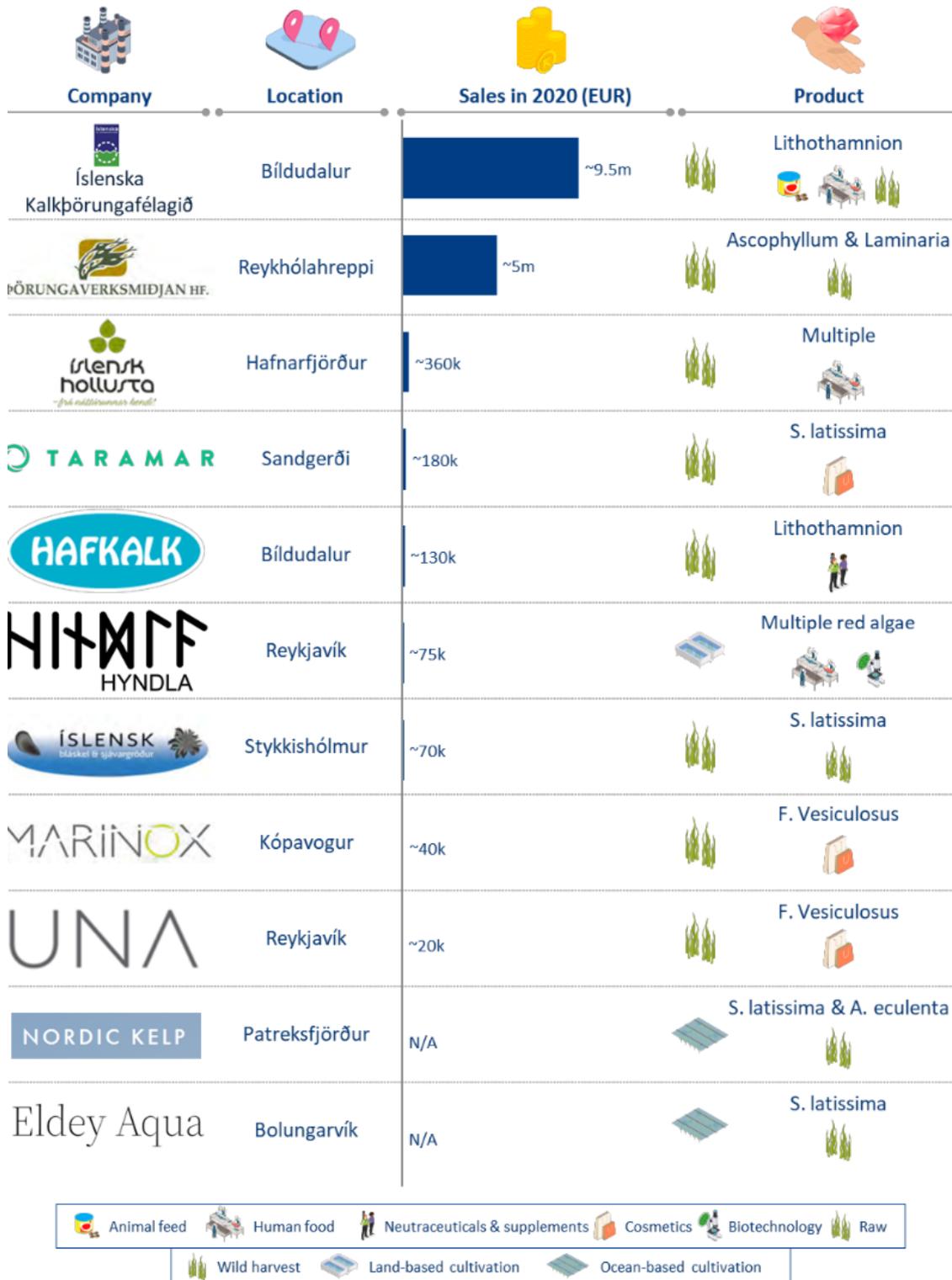
Le traitement des algues a commencé en 2007 à Bíldudal. Le premier permis d'exploitation de l'usine valable jusqu'en 2022 autorisait une production annuelle jusqu'à 50 000 tonnes. Depuis 2021, il s'élève à 120 000 tonnes et ce jusqu'en 2037. Le traitement consiste à récolter et laver, sécher, filtrer, broyer et décanter le matériau. La production de l'entreprise est quasiment entièrement vendue sur les marchés étrangers et comprend des algues calcaires issues des différentes étapes du processus de transformation. Les algues récoltées et lavées sont exportées vers l'Irlande où elles sont conditionnées ou transformées puis exportées dans le monde entier. Les algues calcaires destinées à la purification de l'eau sont principalement exportées vers la France. La production est certifiée biologique par l'agence de certification Tún depuis 2007.

Produits finis : 2017 58 751 tonnes / 2018 71 772 tonnes / 2019 66 429 tonnes / 2020 73 800 tonnes / 2021 76 385 tonnes / 2022 80 471 tonnes

Source : ISL 22

En 2021, Íslenska Kalkþörungafélagið a obtenu d'Orkustofnun une licence d'exploitation à Ísafjörður. La construction d'une nouvelle usine de traitement d'une capacité de 120 000 tonnes est en cours à Súðavík (sous le nom de Djúpalk) mais connaît de nombreux retards (initialement 2020, puis 2025 attendus 2027). Elle emploiera 20 à 30 personnes.

Deux autres sociétés (**Hafkalk ehf**, **Icecal ehf.**) produisent des compléments alimentaires à base d'algues calcaires à partir de matières premières provenant d'Íslenska



Source : ISL13

Figure 31 : Principales entreprises islandaises (non exhaustif)

4.13 Sécurité Alimentaire

La législation de l'UE concernant la sécurité alimentaire s'applique également à l'Islande (ISL27).

La Direction de la Santé Islandaise a émis des recommandations aux consommateurs concernant consommation d'iode. Il est conseillé aux femmes enceintes de ne pas utiliser d'algues ou d'algues

comprimés comme source d'iode, car ils peuvent contenir de l'iode et d'autres substances pouvant être nocives pour le fœtus à des doses plus élevées que ce qui est souhaitable de consommer pendant la grossesse (ISL26).

4.14 Références

- (ISL1) <https://www.government.is/other-languages/ambassade-dislande-a-paris/mieux-connaître-lislande/>
- (ISL2) <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/iceland>
- (ISL3) Decaulne, A., Godet, L. (2018) Extrême Islande Dans La Géographie 2018/3 (N° 1570), p 6 à 9.
- (ISL4) Svanberg, I., & Egišson, S. (2012). Edible wild plant use in the Faroe Islands and Iceland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(4).
- (ISL5) Lee, J. (2018) Local ecological knowledge on seaweed: a case study of the socio-ecological system in Reykhólar, Breiðafjörður (Doctoral dissertation). (C)
- (ISL6) Gunnarsdóttir, S. D. et al. (2020) 151e session législative 2020-2021. Document parlementaire 49. Tillaga til þingsályktunar um aðgerðaáætlun um nýtingu þörungna. <https://www.althingi.is/altext/151/s/0049.html>. (J)
- (ISL7) Gunnarsdóttir, L. (2017). Rockweed (*Ascophyllum nodosum*) in Breiðafjörður, Iceland: Effects of environmental factors on biomass and plant height (Doctoral dissertation). (B)
- (ISL8) Frigstad, H., et al. (2021). Blue Carbon—climate adaptation, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests: Results from the Nordic Blue Carbon Project. Nordic Council of Ministers.
- (ISL9) Krause-Jensen, D., et al. (2022). Nordic blue carbon ecosystems: status and outlook. *Frontiers in Marine Science* 9. (E)
- (ISL10) Gunnarsson, K., et al. (2017). Klóþang í Breiðafirði útbreiðsla og magn. Hafrannsóknastofnu (MFRI). <https://www.hafogvatn.is/static/extras/images/lifmassi.klothangs.skyrsla.kg318233.pdf>
- (ISL11) Kennedy, J. C. (2023). Exploring potential for future developments of seaweed farming in the Westfjords of Iceland: an analysis of regional acceptance and global industry models. (Doctoral dissertation). (H)
- (ISL12) https://orkustofnun.is/en/natural_resources/minerals/seabed
- (ISL13) Björnsson, B. et al. (2023) The state and future of aquaculture in Iceland. Boston Consulting Group for the Icelandic Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- (ISL14) <https://www.thorverk.is>
- (ISL 15) Alþingi (2018) Lög um skipulag haf- og strandsvæða 2018. <https://www.althingi.is/altext/stjt/2018.088.html>
- (ISL16) https://dt.hafogvatn.is/astand/2018/499_klothang.html
- (ISL17) <https://www.hafogvatn.is/static/extras/images/thang2018318234.pdf>
- (ISL18) <https://www.islandsthari.is/en/processing-of-kelp/harvesting-process>

- (ISL19) Mannvit (2022). Stórþari fyrir norðurlandi – landvinnsla. Fyrirspurn um matsskyldu framkvæmdar mars 2022. Íslandsþari. <https://www.skipulag.is/media/attachments/Islandsthari-greinargerð.pdf>
- (ISL20) <https://hyndla.is>
- (ISL21) Garland, M. (2020). Ocean Cluster Analysis - Opportunities for Seaweed in the Ocean Economy. Iceland Ocean Cluster. <https://www.sjavarklasinn.is/wp-content/uploads/2020/03/Opportunities-for-Seaweed-1.pdf>
- (ISL22) Íslenska Kalkþörungafélagið Grænt bókhald. <https://ust.is/atvinnulif/mengandi-starfsemi/starfsleyfi/verksmidjur/islenska-kalkthorungafelagid-bildudal/>
- (ISL23) <https://www.islandsthari.is/en/about-islandsthari/company-history>
- (ISL24) <https://www.ruv.is/english/2022-11-14-opposition-to-kelp-processing-in-husaviks-harbour-area>
- (ISL25) https://www-vikubladid-is.translate.goog/is/frettir/islandsthari-an-varanlegs-leyfis?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=fr&_x_tr_hl=fr&_x_tr_pto=wapp
- (ISL26) Direction de la Santé, Island. (2021). Joð á meðgöngu. <https://www.heilsugaeslan.is/um-hh/frettasafn/stok-frett/2020/07/09/Jod-mikilvaegt-a-medgongu-/>
- (ISL27) Hogstad, Solbjørg, et al. (2023). A Nordic approach to food safety risk management of seaweed for use as food: Current status and basis for future work. Nordic Council of Ministers. <http://norden.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1729775&dsid=5558>.
- (ISL28) Maack, Á. (2019). Wild Seaweed Harvesting. Thesis Master of Science, IIIIEE, Lund.

5 Irlande

5.1 Contexte

Les côtes irlandaises abritent une flore d'algues très diversifiée, 557 espèces ayant été recensées (161 algues brunes, 303 algues rouges et 93 algues vertes), principalement abritées sur sa façade atlantique, la côte bordant la mer d'Irlande étant peu propice à l'établissement de grands assemblages d'algues (IRL1).

L'Irlande est l'un des plus grands fournisseurs de macroalgues marines en Europe, produisant plus de 30 000 tonnes humides annuelles. La culture d'algues représente une infime partie de ce volume total avec 493 tonnes récoltées en 2022 (IRL2).

Il existe peu de réglementations spécifiques en République d'Irlande concernant les espèces d'algues récoltables ou les quantités autorisées. Les réglementations telles que la directive 92/43/CEE du Conseil de l'UE du 21 mai 1992 relatives à la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages s'appliquent. La récolte est autorisée à condition qu'elle n'ait pas d'impact sur des objectifs de conservation spécifiques. Le National Parks and Wildlife Service (NPWS) est responsable de la conservation et de la protection de la ressource algale (IRL1).

Depuis 1966, l'industrie irlandaise des algues dépend principalement de la récolte d'*Ascophyllum nodosum* par suite de l'arrêt du séchage de *Laminaria hyperborea* à visée d'exportation qui était pratiqué de 1948 à 1965 (IRL1).

5.2 Législation récolte

La récolte d'algues sauvages sur les plages côtières fait partie de la vie rurale en Irlande depuis des centaines d'années mais seul un nombre limité d'espèces ont une importance économique et/ou culturelle. La pratique de récolte de *Palmaria palmata* utilisée comme aliment, en médecine traditionnelle et même comme tabac à chiquer pourrait remonter au XIIe siècle (IRL5). *Chondrus crispus* et *Porphyra umbilicalis* font partie des autres espèces d'algues comestibles qui sont traditionnellement récoltées en Irlande. En plus d'être utilisée comme source de nourriture, les algues ont été utilisées comme aliments pour animaux, engrais et amendement des sols. Le développement des utilisations commerciales des algues a modifié la dynamique de la récolte, la faisant passer d'un usage essentiellement personnel à une source de revenus (IRL6).

En République d'Irlande, les fonds marins et le rivage situés au-dessous de la ligne des hautes eaux à marée moyenne et jusqu'à douze milles marins relèvent de la responsabilité de l'État en vertu de la loi sur l'estran de 1933 (révisée et modifiée jusqu'en 2017). En vertu de cette loi, les algues sont considérées comme des "beach material", qu'elles soient attachées ou rejetées sur l'estran. Un permis d'estran ("foreshore license or foreshore consent") est requis pour toute personne ou entreprise cherchant à récolter des algues sauvages. Des exceptions existent lorsque des droits traditionnels de récolte d'algues sont en vigueur. Un droit individuel de récolter des algues ("seaweed rights" ou "folio rights") peut être lié à une propriété ou avoir été acquis par la récolte de la même zone sur une période de temps (profit-à-prendre). Le processus d'enregistrement de ces droits de propriété auprès de l'Autorité d'enregistrement de la propriété (PRA) relève de la responsabilité de chacun. Lorsque de tels droits formels ou informels de récolte d'algues existent

1. il n'est pas nécessaire d'avoir une licence pour pouvoir récolter des algues sauvages en vertu de la loi sur l'estran de 1933 et
2. aucune autre entité ne peut être autorisée à récolter dans la même zone.

Les titulaires de ces droits doivent cependant se conformer aux exigences de protection de l'environnement notamment les directives européennes oiseaux et habitats. Il existe 9 568 folios enregistrés auprès du PRA contenant une référence aux « algues ». Il existe également des droits de récolte informels locaux qui ne sont toujours pas enregistrés (IRL1), (IRL6), (IRL7).

La délivrance des permis de récolte est réalisée sur la base des recommandations émises par différents organismes gouvernementaux et parties-prenantes comme le Marine Institute, le National Parks and Wildlife Services, l'Inland Fisheries Ireland, la Sea Fisheries Protection Authority, le Marine Survey Office et l'Underwater Archaeology Unit (IRL28). Depuis mars 2014, de nombreuses demandes de récolte commerciale d'algues sauvages ont été déposées, mais très peu ont été approuvées (IRL1), (IRL7).

La Loi sur la Planification de la zone maritime (Maritime Area Planning Act, MAP) de 2021 a établi un nouveau système de planification comprenant un nouveau régime de licence et de gestion du développement des activités marine (IRL31). Depuis le 17 juillet 2023, la surveillance et la responsabilité de la récolte des algues sauvages a été transférée du ministère du Logement, des Gouvernements locaux et de l'Héritage (MHLGH) à une agence d'état nouvellement créée, l'Autorité de régulation de la zone maritime ou MARA (Maritime Area Regulatory Authority). L'administration du portefeuille de 'foreshore consent' fait désormais parti de la responsabilité du MARA. L'annexe 7 de la MAP définit les types d'utilisations de la zone maritime qui sont interdites sans licence d'utilisation. La récolte, la perturbation ou l'enlèvement d'algues, qu'elles poussent ou soient enracinées sur le fond marin, ou qu'elles y soient déposées ou échouées par l'action d'un ou de plusieurs des éléments (marées ; vents ; vagues) sont soumis à licence. Dans le cas où une personne souhaite exercer une activité relevant de l'annexe 7 une demande de licence doit être réalisée auprès du MARA, à moins de disposer d'un 'Foreshore consent'. Présenté dans la partie 4 du projet de loi, le Maritime Area Consent (MAC) remplace le système de Foreshore consent existant sur l'estran. Le MARA ne peut délivrer une licence pour un usage maritime requérant une EIA. Si une utilisation maritime requiert une EIA, une demande de MAC doit être réalisée. Toutes les demandes sont évaluées en regard de leur régime vis-à-vis de l'évaluation des incidences Natura 2000. A l'issue des différentes validations administratives, la demande est publiée et une consultation publique de 30 jours minimum doit avoir lieu (IRL29)(IRL30).

La responsabilité de la récolte d'algues dans les cinq centres portuaires de pêche incombe toujours au Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Marine (DAFM). Il a aussi la charge d'établir les permis d'estran dans le cas d'algues sauvages récoltées à des fins d'alimentation pour des élevages marins (IRL8).

5.3 La récolte/ Les récoltants

En 2022, le Munster Technological University reportait l'impossibilité d'établir des évaluations annuelles cohérentes des niveaux de récoltes nationaux à des fins de comparaison par manque d'informations détaillées et systématiques. Aucun processus formel de surveillance des activités de récolte ou de quantification les volumes récoltés n'est en place sur la côte irlandaise. Les chiffres disponibles reposent sur les déclarations volontaires des transformateurs, notamment des membres de l'ANPG (Ascophyllum Nodosum Processors Group). Les données gouvernementales disponibles délivrent donc uniquement sur une estimation globale de la production sans aucune précision de provenance (IRL7).

La majeure partie de la récolte en Irlande a lieu dans la zone intertidale. *Ascophyllum nodosum* est la principale algue récoltée à des fins de transformation commerciale et peut représenter jusqu'à 98% des volumes récoltés. D'autres algues sont récoltées mais en quantités largement inférieures (difficulté de récolte, faible densité ou biomasse réduite) : *Fucus sp*, *Laminaria sp* ainsi que des algues comestibles

comme *Palmaria palmata*, *Himanthalia*, *Chondrus crispus*, *Porphyra sp* ou *Ulva sp*. Les principales zones de récolte en termes de tonnages sont situées sur les côtes ouest et nord-ouest, où l'on trouve des zones intertidales abritées ayant des niveaux de biomasse d'*Ascophyllum nodosum* élevés (IRL9). 75% de la biomasse d'*Ascophyllum nodosum* est récoltée dans les comtés de Galway, de Mayo et du Donegal. *Palmaria Palmata* est uniquement récoltée sur la façade Atlantique. La récolte d'algues d'échouage à visée industrielle a quasiment disparue pour des raisons qualitatives. Elle se limite désormais à une utilisation personnelle de la ressource (IRL1). L'extraction de maërl (*Lithothamnion corallioides* et *Phymatolithon calcareum*) qui avait lieu dans la Baie de Bantry à hauteur de 8 000 à 10 000 tonnes humides par an a été arrêtée au profit de matières d'importation en provenance d'Islande (IRL7).

Tableau 14 : Volume d'algues récoltées en poids frais en 2020 en Irlande.

en tonnes	Poids frais
<i>Ascophyllum nodosum</i>	33 703
<i>Fucus serratus</i>	220
<i>Fucus vesiculosus</i>	143
<i>Palmaria palmata</i>	134
<i>Himanthalia elongata</i>	58.5
<i>Laminaria digitata</i>	45.5
<i>Chondrus c./Mastocarpus.</i>	37.5
<i>Alaria esculenta</i>	14.8
<i>Saccharina latissima</i>	12.3
<i>Undaria pinnatifida</i>	6.7
<i>Pelvetia canaliculata</i>	4
<i>Ulva lactuca</i>	3.4
<i>Fucus spiralis.</i>	2.5
<i>Porphyra spp./Wildemanina</i>	1.9
<i>Osmundea pinnatifida</i>	1.6
<i>Asparagopsis armata</i>	1.6

Source : IRL7

La récolte des algues intertidales est actuellement uniquement effectuée à la main, à l'aide d'une faucille, d'un couteau ou de ciseaux. Elle est réalisée à pied à marée basse, en grande partie par des pêcheurs basés dans les communautés où ils récoltent. Pour *Ascophyllum nodosum*, la récolte porte en moyenne sur 1 à 4 tonnes d'algues fraîches par marée et par récoltant. La récolte de l'*Ascophyllum* en bateau à l'aide d'un râteau a été introduite en 2016. Elle est également considérée comme de la récolte manuelle. Les algues sont récoltées depuis de petites embarcations (environ 4m de longueur) à marée haute ou basse. Les quantités fournies par cette méthode d'exploitation reste cependant à ce jour limitée (IRL10). L'*Ascophyllum* est généralement vendu aux grandes entreprises qui le sèchent et/ou le transforment pour permettre ensuite son utilisation dans la fabrication de produits à haute valeur ajoutée. Pour certaines autres algues alimentaires, les récoltants sèchent les algues, principalement naturellement à l'air extérieur, avant de les vendre aux transformateurs (IRL7).



Source : IRL10 (Arramara teo)

Figure 32 : Récolte manuelle d'*Ascophyllum nodosum* sur le littoral irlandais.

Le MTU estime qu'au moins 270 personnes sont directement employées dans la récolte d'algues en Irlande. Une grande partie de la récolte commerciale destinée à l'approvisionnement des sociétés de transformation est faite par des individus travaillant à temps partiel, saisonniers ou occasionnels. Peu de personnes tirent leur seul revenu de la récolte d'algues, cette activité complétant d'autres activités en fonction des saisons : pêche, agriculture, horticulture ou construction (IRL1).

Les récoltants sont des travailleurs indépendants, non-salariés d'entreprise. Ils disposent d'une grande flexibilité d'organisation de leur activité et sont libres de récolter pour qui ils le souhaitent. Actuellement, il n'existe aucun cadre ni registre répertoriant les récolteurs d'algues en Irlande. Ils reçoivent une protection limitée en cas d'accident ou de maladie et sont fortement dépendant des transformateurs pour leur niveau de rémunération. Aussi, si la récolte est source d'emploi notamment dans les zones rurales de la côte ouest, le nombre de récoltants ne cesse de diminuer et la moyenne d'âge d'augmenter. Les pêcheurs les plus âgés qui quittent l'industrie ne sont pas remplacés, l'activité de récolte ne pouvant rivaliser avec les opportunités plus rémunératrices proposées dans les zones urbaines. Une centaine de récoltants auraient quitté l'activité au cours des 5 dernières années dans la région du Connacht/Donegal (IRL1), (IRL7).

Il n'existe pas de réglementation ou de cadre formel concernant les pratiques de récolte d'algues pour garantir la durabilité de l'exploitation (limites de quantité ou règles de récoltes). Pour la majorité des récoltants, les pratiques de récoltes ont été acquises auprès d'un membre de la famille ou en participant à la récolte avec des initiés. Les efforts de gestion reposent donc sur le respect de pratiques traditionnelles de récolte perpétuées par les membres des communautés côtières ou par le cahier des charges de certains acheteurs (IRL7). Les récoltants d'*Ascophyllum nodosum* coupent généralement de 7,5 cm à 15 cm au-dessus du support lors de la coupe. Les pratiques de rotation varient de cycles de 3 à 7 ans en fonction des localités. Pour les algues alimentaires, la récolte porte sur maximum un tiers de l'algue (fronde) (IRL1).

La récolte mécanique n'est autorisée que dans les eaux profondes et subtidales, inaccessibles aux récoltants manuels. Il n'existe donc pas de chevauchement spatial entre la récolte mécanique et manuelle. À la suite des études réalisées par l'Irish Seaweed Centre, la biomasse en *L. digitata* et *L. hyperborea* a été estimée à 3 000 000 tonnes pour l'ensemble du littoral irlandais et 81 600 tonnes en Baie de Galway (IRL11). Avant 2014, aucune licence n'avait été délivrée pour leur exploitation mécanique dans les eaux subtidales (IRL12). En 2014, la société BioAtlantis Aquamarine Ltd s'est vue attribuée un permis pour l'exploitation de 750 ha dans la Baie de Bantry, dans le comté de Cork. Sur les bases du permis, la coupe y est autorisée à un minimum de 25 cm au-dessus du crampon, sans contact avec le fond marin, grâce à l'utilisation d'un système de succion. Un cycle de rotation de 4 ans des sites de récolte a été planifié. Une surveillance scientifique a été mise en place. Elle comporte un état initial réalisé avant le début de la récolte et un suivi des taux de régénération des *Laminaria* ainsi que de la flore et de la faune à 3 et à 5 ans après l'instauration de la récolte (IRL13). Plusieurs actions en justice ont été menées pour invalider la licence et contester l'étude préliminaire. En 2023, la récolte n'avait toujours pas démarré.

Près de 60 à 70 000 tonnes de *Lithothamnion spp.* ont été importées en Irlande en 2020 pour la production de compléments alimentaires à usage humain et animal (IRL7)

À l'échelle nationale, les revenus générés par la récolte des algues sont estimés en 2020 à au moins 2,7 millions d'euros. La valeur des différentes algues varie fortement, de moins de 1€ par kilo à plus de 10€ par kilo, à la fois à la faveur du type d'algue et du produit final. *Ascophyllum nodosum*, qui concentre les volumes, est l'algue la moins rémunératrice. Elle est généralement vendue de 55 à 65€/tonne et

représente 77 % du revenu total pour environ 2 millions d'euros. Sur la base des tonnages typiquement récoltés par les récolteurs individuels (100 à 200 tonnes), le revenu généré par récoltant serait compris entre 6 100 et 12 200 €/an. Les Carraghénanes et la dulse vendus aux restaurateurs se négocient entre 0,5€ et 2€/kg (poids frais), la dulse séchée pouvant atteindre jusqu'à 20€/kg. Les 134 tonnes de *Palmaria palmata* récoltée en 2020 auraient ainsi généré environ 200 000€ (IRL7).

5.4 Aquaculture

En Irlande, les activités aquacoles sont définies comme « la culture ou l'élevage de poissons, d'invertébrés aquatiques, de plantes aquatiques ou de toute forme aquatique d'aliment adapté à la nutrition des poissons » (Fisheries Amendment Act, 1997). Presque tout l'estran relève du droit de la propriété publique, le State Property Act de 1954 établissant une présomption générale de la propriété de l'estran à l'État, sauf en cas de preuve du contraire. Toute activité aquacole nécessite à la fois une licence d'aquaculture et un permis d'estran ("foreshore licence"). La licence d'aquaculture autorise son titulaire à mener un type d'activité aquacole défini conditionné à l'obtention d'un permis d'estran complémentaire pour occuper légalement la zone d'estran où l'activité d'aquaculture est pratiquée. Dans les rares cas où l'estran serait privé, une licence d'aquaculture reste requise pour pouvoir exercer une activité aquacole (IRL14), (IRL8).

Le système national irlandais de licences d'aquaculture est administré par l'Aquaculture and Foreshore Management Division du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Marine (DAFM). Elle délivre les licences et les permis d'estran pour la culture d'algues marines et terrestres. Les éventuels permis de construire, de rejet ou de captage d'eau nécessaires pour les activités aquacoles terrestres sont eux délivrés par les autorités locales compétentes (IRL15) (IRL8). Une licence d'aquaculture et la licence d'estran qui l'accompagne ont une durée de validité maximale de dix ans. Les licences d'essai pour la culture d'algues sont accordées pour une durée maximale de trois ans. Aucune modification de la licence (changement ou ajout d'espèce, changement des limites de production ou de récolte, modification du site ou de l'emplacement des infrastructures) ne peut être faite avant trois ans après son octroi (IRL8). Une proportion importante de l'activité aquacole se déroule à l'intérieur ou à proximité de sites Natura 2000. L'Aquaculture Licence Application Amendment Règlements 2018 (S.I. No. 240 de 2018) transpose dans la loi irlandaise la directive UE 2014/52.

Les volumes de la production d'algues sont en constante augmentation, passant de 40 tonnes en 2018 à 493 tonnes en 2022 pour une valeur de vente de près de 400 000€. La surface de culture atteint les 165 hectares de zones côtières subtidales autorisées pour un total de 343 filières en exploitation. Le segment emploie 33 personnes réparties dans 10 Unités de Production (IRL2).

Tableau 15 : Volume d'algues cultivées en poids frais, valeur, nombre d'unité des production active et région d'implantation des fermes d'algues en Irlande (2012- 2020).

	Volume (tonnes)	Valeur (k€)	Unités de production actives	Localisation
2012	9	9		
2013	42	42		Cork, Kerry
2014	70	70		Cork, Kerry
2015	70	70		Cork, Kerry
2016	50	50	3	Cork, Kerry, Mayo
2017	41	41	4	
2018	40	40	3	Cork, Kerry, Mayo
2019	63		4	Cork, Kerry,
2020	44	271,3	7	
2021	173	467,2	11	Cork, Donegal, Galway, Kerry, Mayo
2022	493	396,2	10	Cork, Donegal, Galway, Kerry, Mayo

Source : BIM, Aquaculture Survey 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2022, 2023, BIM (2023) Review of the Irish Seaweed Aquaculture Sector & Strategy for its Development to 2030.

Cinq espèces sont cultivées : trois espèces d'algues brunes – *Alaria esculenta*, *Laminaria digitata* et *Saccharina latissima* et deux espèces d'algues rouges – *Palmaria palmata* et *Asparagopsis armata*. Deux espèces supplémentaires, *Porphyra umbilicalis* et *Ulva spp.* font l'objet d'essais. La plupart des fermes d'algues en mer utilisent des filières, ce système étant peu coûteux à déployer et faciles à exploiter (IRL16).

A l'exception de quelques producteurs individuels qui ont développé leurs propres écloséries, le secteur s'appuie sur des installations d'écloserie expérimentales, dont une dans la baie de Bantry et une autre dans le Comté de Cork. Aucune n'opèrerait à une échelle pleinement commerciale. Leur capacité est limitée mais permet un approvisionnement en plantules d'*Alaria esculenta*, *Saccharina latissima*, *Laminaria digitata* et *Palmaria palmata* (IRL16), (IRL17).

Contrairement aux poissons et aux crustacés, il n'existe pas de législation spécifique en Irlande concernant le mouvement des algues au sein de l'État. L'importation de produits à base d'algues en provenance de l'extérieur de l'État à des fins de culture est soumise à réglementations, une espèce non indigène nécessitant un permis délivré par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Marine (IRL17). *Asparagopsis armata* et *Undaria pinnatifida* sont respectivement classées non indigène/à faible risque d'impact et envahissant/à risque élevé d'impact par le National Biodiversity Data Centre. Elles sont soumises à des restrictions en vertu des règlements 49 et 50 du SI 477/2011. Toute demande de permis concernant ces espèces non indigènes est donc évaluée avec prudence par le NPWS (IRL16).

La principale espèce cultivée est *Alaria esculenta*. La valeur unitaire par kilogramme poids frais variant de 1 € à 3 €. Le rendement moyen de production de biomasse est chiffré par le BIM à 8 kg/m de filière, variant de 5 kg/m à 12 kg/m mais pouvant atteindre 18 kg/m pour les algues cultivées à proximité des élevages de saumon (IRL16).

Le niveau de transformation des algues de culture est minimal. La plupart des stocks récoltés sont séchés. Le coût du séchage équivaut à environ 80 pour cent du coût de production. Le marché intérieur des algues cultivée séchées ou humides comprend deux segments principaux :

- la consommation humaine, qu'il s'agisse de la restauration et ou de producteurs artisanaux,
- les produits cosmétiques.

Le marché d'exportation passe par la vente directe ou par l'intermédiaire de grossistes distributeurs à l'international (IRL16).

La culture des algues n'est pas encore économiquement réalisable à elle seule et les modèles commerciaux actuels reposent en grande partie sur la diversification. Treize des vingt-cinq licences accordées pour cultiver des algues incluent l'autorisation de cultiver d'autres espèces sur le même site (IRL17). Le segment traverse une phase d'investissement pour le porter à une échelle économiquement durable. Le segment n'avait pas encore atteint un point de rentabilité nette en 2022 (IRL2).

5.5 Marché

La filière algues (récoltants et transformateurs) pèserait plus de €90 millions et emploierait environ 700 personnes (IRL7).

Traditionnellement, les utilisations prédominantes des algues ont été dans des produits à grande quantité et de faible valeur tels que l'alimentation animale, tandis qu'une proportion beaucoup plus faible d'algues était utilisée dans des applications à plus forte valeur telles que l'alimentation, les cosmétiques (IRL19). Plus récemment, une grande partie des algues irlandaises transformées visent à fournir des produits à haute valeur ajoutée comme pour le marché des biostimulants (IRL7). Certaines entreprises ont investi dans le développement de technologie de transformation pour l'extraction de composés spécifiques (This Is Seaweed, Nutramara Ltd, certaines sociétés de l'ANPG (Ascophyllum nodosum Processors Group)).

En 2020, les deux tiers des transformateurs fabriquent des ingrédients intermédiaires. Le séchage et le broyage représentent les traitements les plus couramment réalisés par les industriels de la filière. La plupart de l'Ascophyllum nodosum récolté est utilisés dans la fabrication de produits destinés à l'industrie des biostimulants végétaux et d'autres produits agricoles de plus faibles valeur, aliments pour animaux et engrais. Une plus grande variété d'algues aux volumes exploités plus faibles sont utilisées pour la production de produits à forte valeur ajoutée. L'utilisation d'extraits d'algues dans le secteur cosmétique est bien établie avec un certain nombre d'entreprises irlandaises participant au développement de produits de beauté naturels. Les secteurs de la restauration et des fabrications artisanales constituent les marchés clés les algues alimentaires (IRL7).

Ces dernières années, le nombre d'entreprises, de micro-entreprise et de fabricants artisanaux évoluant dans la production de matières premières conditionnées et de produits finis à base d'algues a fortement augmentée (IRL6). L'industrie de la transformation des algues compterait près d'une soixantaine d'entreprises, employant environ 430 salariés, majoritairement à temps plein (IRL7). Une faible proportion de ces entreprises intègre des activités de récolte ou de culture. La filière est donc très peu intégrée, et plutôt spécialisée dans l'utilisation et la transformation des algues en une variété de produits de valeur ajoutée variable. Pour une grande majorité des entreprises de la filière, l'algue représente 100% de leur activité. Elles sont assez spécialisées en termes de produits ou de gammes de produits fabriqués, la grande majorité se concentrant sur un ou deux produits/gammes de produits (IRL7).

Les cinq membres de l'ANPG (Arramara Teoranta, BioAtlantis Ltd., Brandon Products Ltd., Oileán Glas Teoranta et Ocean Knowledge) sont les plus importants transformateurs du pays. Ils achètent et transforment en Irlande la presque totalité de l'*Ascophyllum* récolté. Ils emploient collectivement plus de 150 personnes et généreraient plus de 30 millions d'euros d'activité économique en Irlande rurale. L'ANPG estime que le chiffre d'affaires de leur industrie devrait atteindre 60 M€ d'ici à 2030 (IRL27).

- Arramara Teoranta, fondée en 1947, est le plus grand transformateur irlandais avec entre 25 000 et 30 000 tonnes annuelles traitées (IRL18). Rachetée par le groupe canadien Acadian Seaplants Ltd. en 2014, elle a démarré le traitement de *F. vesiculosus* en 2021.
- BioAtlantis Ltd, créée en 2004 et basée dans le comté de Kerry, est une entreprise spécialisée de l'extraction de substances bioactives à partir d'algues, qui a intégré le marché des biostimulants pour les cultures en 2007.
- Brandon Bioscience Ltd., fondée en 1998, dans le comté de Kerry, se concentre sur le développement de produits à base d'*A. nodosum* à destination de l'amélioration des cultures.
- Oilean Glas Teo (OGT), fondée en 2004 basée dans le Donegal a été acquise par le groupe espagnol TradeCorp Ltd. en 2014.
- Ocean Knowledge, fondée en 2018 dans le Donegal, est spécialisée dans la production de biostimulants et d'engrais pour les marchés des gazons et pour l'agriculture, ambitionne de devenir un des leaders du marché à l'international.

Celtic Sea Minerals traite près de 60 000 à 70 000 tonnes de *Lithothamnium spp* importé d'Islande, emploie 70 personnes et générerait près de 40 M€ en revenue en 2020 (IRL7).

A côté de ces entreprises, la filière est constituée de PME, la plupart employant moins de 10 salariés (IRL7). Beaucoup de ces petites entreprises sont concentrées sur la côte ouest de l'Irlande et produisent une variété de produits destinés aux marchés tant nationaux et qu'internationaux de l'alimentation, des compléments alimentaires, des cosmétiques et de la thalassothérapie (Wasi seaweed, Bláth na Mara, Connemara organic seaweed Company, Mungo Murphy's Seaweed Ltd., Emerald Isle Seaweed, Wild Irish Sea Veg, Algaran, Voya Seaweed Bath..). Ces sociétés auraient généré environ 5,7 M€ en 2021 (IRL7).



Source : <https://wildirishseaweeds.com/>; <https://www.connemaraseaweedcompany.ie/>; <https://www.genovese.ie/>;
<https://www.wasi.ie/>; <https://www.mungomurphyseaweed.com/>; <https://emeraldiseleaweed.com/>;
<https://www.seaweedproducts.ie/>

Figure 33 : Exemple de produits alimentaires, cosmétiques et compléments alimentaires de sociétés de transformation Irlandaise.

Le nombre de société du secteur de la Seafood-tech (entreprises impliquées dans des techniques et des processus à forte valeur ajoutée utilisant des produits de la mer) a fortement progressé passant de 34 sociétés en 2015 à 62 sociétés en 2021, tout sous-secteurs confondus. En 2021, 42% des sociétés de la Seafood-tech appartenait au secteur des algues et elles représentaient 66 % des 217 millions d'euros du Chiffre d'Affaire global généré (IRL20).

La place des produits à base d'algues a progressé ces dernières années sur le marché irlandais des produits de la mer. Les échanges commerciaux sont dominés par la progression des tonnages, fortement déterminés par les volumes *Lithothamnium* spp (maerl) importés d'Islande qui sont traités par Celtic Sea Minerals pour le marché de l'export. On constate ainsi une progression continue de la valeur des importations qui a fait passer les algues du rang de 10ème produit de la mer importé en 2017 à celui de 6ème en 2022 (IRL20) 5IRL25). Les exportations ont généré quant à elles entre 30 et 40 millions en revenue au cours des 6 dernières années. Celtic Sea Minerals confortant sa place parmi les leaders du marché du *Lithothamne*, avec une part de marché estimée à 10,2% en 2023 par l'étude privée de Market Reports world.

Tableau 16 : Volume et valeur d'importation et d'exportation des algues Irlandaise (2017- 2022).

	Import			Export		
	Valeur (€)	Volume (T)	Top	Valeur (€)	Volume (T)	Top
2017	8 millions	52900	10	39 millions	63400	5
2018	9 millions	58300	8	37 millions	76800	7
2019	10 millions	69400	7	29 millions	69800	8
2020	10 millions	64700	8	31 millions	80600	6
2021	11 millions	70900	6	35 millions	82200	7
2022	13 millions	75000	6	36 millions	73300	7

Source : IRL20, IRL21, IRL22, IRL23, IRL24, IRL25.

5.6 Références

- (IRL1) Monagail, M. M., & Morrison, L. (2020). The seaweed resources of Ireland: a twenty-first century perspective. *Journal of Applied Phycology*, 32(2), 1287-1300.
- (IRL2) Dennis, J., Jackson, E., Perry, S., Burmanje, J. et Rihan, D. (2023). Annual Aquaculture Report: Findings of the National Seafood Survey 2023. Bord Iascaigh Mhara (BIM). <https://bim.ie/publications/aquaculture/>
- (IRL3) Dennis, J., Jackson, E., Perry, S. et Rihan, D., (2022). Annual Aquaculture Report 2022: A Snapshot of Ireland's Aquaculture Sector. Bord Iascaigh Mhara (BIM). <https://bim.ie/wp-content/uploads/2022/11/Annual-Aquaculture-report-2022.pdf>.
- (IRL4) Dennis, J., Jackson, E., Burke, B., (2020). Annual Aquaculture Report 2020 Post-COVID-19 lockdown and for the year 2019. Bord Iascaigh Mhara (BIM).
- (IRL5) Guiry, M. History of Seaweed in Ireland'. (2010). 'In 'World Seaweed Resources', UNESCO. Ed. A.T. Critchley, M. Ohno. D.B. Largo.
- (IRL6) Department of Housing, Local Government and Heritage (DHLGH). (2021). Project Ireland 2040 National Marine Planning Framework <https://www.gov.ie/en/publication/60e57-national-marine-planning-framework/>
- (IRL7) Clean Technology Centre and the Circular Bioeconomy Research Group, MTU and Benton Ecological Solutions and Technology. (2022). Socio-Economic Study of Seaweed Harvesting in Ireland.

- (IRL8) IFA Aquaculture: Best Practice Guidance & Information for Aquaculture licensing, Legislative responsibilities & Environmental objectives. (2023). <https://www.ifa.ie/wp-content/uploads/2023/02/IFA-Aquaculture-Guides-A4-Feb23-v8.pdf>
- (IRL9) O'Toole, E., & Hynes, S. (2014). An economic analysis of the seaweed industry in Ireland. The Socio-Economic Marine Research Unit (SEMURU). https://www.universityofgalway.ie/media/researchsites/semru/files/14_wp_semru_09.pdf
- (IRL10) <https://www.arramara.ie/irish-seaweed-resource-management/seaweed-harvesting-methods/>. Consulté en Janvier 2024.
- (IRL11) Werner, A. and Kraan, S. (2004). Review of the potential mechanisation of kelp harvesting in Ireland.
- (IRL12) McMahan, T. (2010). Report of the marine licence vetting committee (MLVC) on foreshore licence application for mechanical harvesting of seaweed (*Laminaria* sp) In Bantry Bay. <https://www.gov.ie/pdf/?file=https://assets.gov.ie/134094/d3f4d775-6608-4021-9025-ec68d9f01cbe.pdf>.
- (IRL13) BioAtlantis Ltd. (2014). Foreshore licence application for mechanical harvesting of seaweed in Bantry Bay, FS006061. <https://www.gov.ie/en/foreshore-notice/e62b9-bioatlantis-ltd-bantry-bay/>.
- (IRL14) Department of Housing, Planning and Local Government (DHPLG). (2019). National Marine Planning Framework Consultation Draft. <https://assets.gov.ie/41184/cbff0d0d79284cc883f245a629f6b8e6.pdf>.
- (IRL15) Gov.ie DAFM, consulté en janvier 2024, <https://www.gov.ie/en/publication/fcd20-aquaculture-foreshore-management/>.
- (IRL16) Steelesrock Strategy Consulting (2023). Review of the Irish Seaweed Aquaculture Sector & Strategy for its Development to 2030. Bord Iascaigh Mhara (BIM). <https://bim.ie/wp-content/uploads/2023/05/BIM-IMAS-Strategy.pdf>.
- (IRL17) Evans, J., Hotchkiss, S. et Hurst, D. (2023) A Strategic Review of Irish Macro Algae Cultivation. Bord Iascaigh Mhara (BIM). <https://bim.ie/wp-content/uploads/2023/05/BIM-IMAS-Strategic-Review.pdf>
- (IRL18) JCECG (Joint Committee on Environment, Culture, and the Gaeltacht). (2015). Report of the Committee on Developing the Seaweed Industry in Ireland. <https://data.oireachtas.ie/ie/oireachtas/committee/dail/31/>.
- (IRL19) Houses of the Oireachtas (2018). Sustainable Seaweed Harvesting: Motion. Dáil Éireann debate - Wednesday, 7 Mar 2018 Vol. 966 No. 4
- (IRL20) BIM (2023). The business of seafood 2022. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2023/04/BIM-The-Business-of-Seafood-2022.pdf>
- (IRL21) BIM (2022). The business of seafood 2021. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2022/04/BIM-Seafood-Business-2021.pdf>
- (IRL22) BIM (2021). The business of seafood 2020. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2021/03/BIM-The-Business-of-Seafood-2020.pdf>

- (IRL23) BIM (2020). The business of seafood 2019. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2021/02/BIM-Business-of-Seafood-2019-Singles.pdf>
- (IRL24) BIM (2019). The business of seafood 2018. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2021/02/BIM-Business-of-Seafood-2018-1.pdf>
- (IRL25) BIM (2018). The business of seafood 2017. <https://bim.ie/wp-content/uploads/2021/02/7097-BIM-Business-of-Seafood-2017-1.pdf>
- (IRL26) National Seafood Survey Aquaculture Report 2019. Bord Iascaigh Mhara (BIM). <https://bim.ie/wp-content/uploads/2021/02/BIM-National-Seafood-Survey-Aquaculture-Report-2019.pdf>
- (IRL27) Ascophyllum nodosum Processors Group (ANPG). (2023). Submission on Ireland's 'Bioeconomy Action Plan Consultation and Discussion Document'
- (IRL28) Sujeeth, N., et al. (2022). Current insights into the molecular mode of action of seaweed-based biostimulants and the sustainability of seaweeds as raw material resources. *International Journal of Molecular Sciences* 23.14 (2022): 7654.
- (IRL29) MARA, consulté en janvier 2024, <https://www.maritimeregulator.ie/licensing-of-maritime-usages/>
- (IRL30) MARA – Licence Application Technical Guidance - consulté en janvier 2024. <https://www.maritimeregulator.ie/wp-content/uploads/2024/01/Licence-Process-Guidance.pdf>
- (IRL31) Government of Ireland. (2021). Maritime area planning act 2021. <https://www.irishstatutebook.ie/eli/2021/act/50/enacted/en/html>.

LES ÉTUDES



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