

Les algues, une ressource d'avenir

L'exploitation et la transformation des algues offrent de réelles opportunités de développement.

Très présente, la recherche est un véritable atout.

Fragile, l'algue est traitée très rapidement après récolte par des entreprises qui réalisent une grande part de leur chiffre d'affaires à l'export. Les co-produits ou déchets d'algues peuvent trouver de nouveaux débouchés.



Les macroalgues

- Des dizaines de milliers d'espèces
- 700 espèces sur la seule grève de Roscoff
- Biomasse et diversité biologique
- Pêchées, ramassées ou cultivées
- Production majoritairement pêchée
- Exploitation locale bretonne depuis le XIV^e siècle
- 76 333 tonnes produites en France en 2018
- 93 % des algues pêchés en France par les navires
- 35 licences possibles pour les navires goémoniers
- Algoculture marginale
- Importations majoritaires pour l'industrie
- Alimentation, agriculture, cosmétique, soins
- Enjeu : la protection de la ressource pêchée

Sources : Idealg ; ADEUPa 2021 ; Plan aquacultures d'avenir

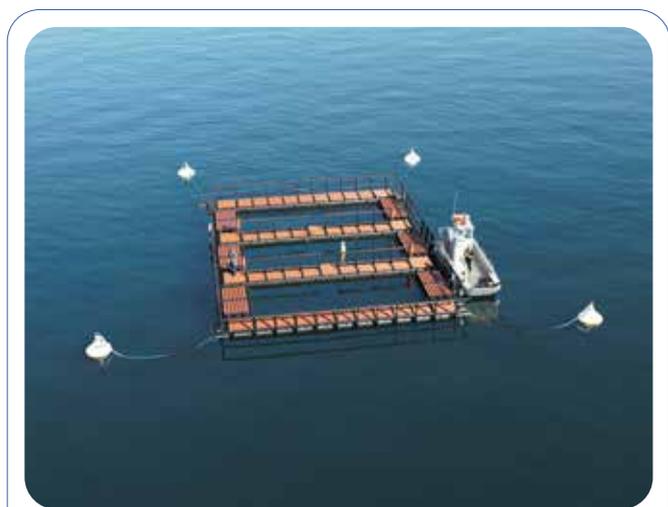
Les microalgues

- Des centaines de milliers d'espèces
- Enjeu : la productivité du dispositif d'exploitation
- Recherche de nouveaux principes actifs
- Alimentation, cosmétique, santé, chimie verte, écologie industrielle
- 24 tonnes produites en France en 2019 pour 1 million d'euros (hors spiruline)
- 200 tonnes de spiruline produites en France en 2019 pour 6,9 millions d'euros

Source : Plan d'aquacultures d'avenir

Les défis

- Encadrer un immense potentiel face aux défis de notre époque
- Saisir des opportunités de développement et de diversification
- Consolider la filière
- Adapter les formations et les compétences
- Assurer une continuité d'approvisionnement



Plateforme de culture connectée en mer du Centre d'Études et de Valorisation des Algues (Ceva), financée dans le cadre du plan de relance et installée dans l'estuaire du Trieux (Côtes-d'Armor). Cette plateforme innovante permet de réaliser un suivi de la biodiversité algale et de la qualité des eaux dans une zone recouvrant de nombreuses activités aquacoles. Elle est accessible aux professionnels de la filière algue ou aux porteurs de projets désireux de se former aux pratiques culturelles respectueuses de l'environnement, aux industriels ou aux scientifiques souhaitant mener des travaux de recherche spécifiques avec le Ceva. @ Ceva

Les algues vertes

- Plans de lutte 2010-2016, 2014-2021, 2022-2027
- Co-pilotage des plans État - Région
- 2022 : validation des réorientations du plan 2022-2027, budget de 130 millions d'euros tous financements confondus
- Valorisation par ramassage dans le rideau d'eau

Une filière en mutation

Association créée en 2023, le cluster Algues Bretagne a pour objectif de faire de la Bretagne un territoire d'excellence, leader du développement économique de la filière algues.

Le Plan aquacultures d'avenir français de 2022 propose de fixer un objectif de production, toutes filières algales confondues (macroalgues, microalgues et cyanobactéries - spiruline), de 1 000 tonnes d'ici à 2027. En 2019, il en a été produit 375 tonnes en France pour une valeur de 8,4 millions d'euros.

Vers une structuration de filière innovante

Le **Centre d'Études et de Valorisation des Algues** (Ceva, cf page 87) est reconnu internationalement.

L'estuaire du Trieux constitue un site pilote pour répondre aux questions scientifiques. « Sur une superficie de près de 35 km², sont présentes deux concessions (9 ha) accessibles à la polyculture*, une concession algocolé* (8 ha), un grand nombre de concessions mytilicoles* (9 km de bouchots*) et des parcs ostréicoles* (160 ha). » Centre de technologie et d'innovation dédié aux algues, aux plantes marines et à la biotechnologie marine, le Ceva a un champ d'action qui s'étend sur les microalgues et les macroalgues. Il est labellisé Institut technique agricole et Institut technique agro-industriel.

Le projet normand Porphyra, auquel le Ceva a été associé, achevé en 2023, a permis de démontrer la faisabilité du captage naturel d'algues Porphyra sur des concessions ostréicoles et de tester la culture par ensemencement de supports en éclosérie.

La **Station biologique marine de Roscoff** (cf page 86) constitue un écosystème de l'innovation autour des biotechnologies marines.

Elle pilote une coalition internationale, lancée en 2021 par la fondation Lloyd's Register, pour mieux accompagner le développement industriel de la filière algues, avec le soutien du monde de la recherche. Son objectif est de fédérer et de sensibiliser au niveau mondial les nombreux acteurs de la filière - producteurs, industriels, recherche, instances de gouvernance, associations - pour créer des normes et standards internationaux qui répondent aux objectifs de développement durable de l'ONU, dont « vie aquatique » et « faim zéro ».

Au niveau communautaire, le premier sommet européen de sensibilisation aux algues, qui s'est tenu à Paris fin 2023, fait suite à l'initiative de la commission européenne intitulée « vers un secteur des algues de l'Union européenne fort et durable » qui propose 23 actions.

À l'échelle internationale, la coalition Safe Seaweed lancée en 2021 vise à soutenir la sécurité et la durabilité de l'industrie des algues à mesure qu'elle se développe et à unifier un marché fragmenté.



La station biologique marine de Roscoff est impliquée dans de nombreux projets allant de la biologie fondamentale aux applications industrielles. © Juliette Pavy / Terra

La **station de l'Ifremer et la station de biologie marine du Muséum national d'histoire naturelle de Concarneau** (cf page 86) travaillent sur l'identification morphologique et génétique des microalgues.

Algosolis, est une plateforme publique (Saint-Nazaire) ouverte aux industriels et aux chercheurs sous forme de prestations de services ou pour la réalisation de programmes R & D collaboratifs. Elle est conçue pour répondre aux défis de l'exploitation industrielle des microalgues. Pilotée par l'université de Nantes, elle a été développée par le laboratoire Gepea (unité mixte de recherche de l'université de Nantes, du CNRS, de EMN et d'Oniris, cf page 87).

L'**université de Bretagne-Sud** participe, par l'intermédiaire de l'Institut de recherche Dupuy de Lôme (cf page 86), au projet collaboratif multi-acteurs Nému2phar qui rassemble 16 partenaires européens. Le projet qui s'achèvera en 2024 vise à développer une chaîne de production de bioplastiques à partir de microalgues et de bactéries marines.

Les macroalgues, 90 % de la production française issus de Bretagne

Entre 80 000 et 90 000 tonnes de macroalgues fraîches sont produites annuellement en France. La production est majoritairement pêchée, l'algoculture reste émergente. Le plus grand gisement d'algues d'Europe se situe à Molène.

« L'exploitation des algues compte plus de 1 600 emplois, avec près de 80 entreprises en production et transformation, pour une valeur estimée à 424 millions d'euros. » La récolte française étant insuffisante, une grande partie des algues utilisées est importée (estimation de 55 000 tonnes d'algues fraîches par an en 2012).

Source : *Idealg*

Les besoins et capacités de traitement des transformateurs locaux pourraient absorber jusqu'à plusieurs milliers de tonnes par an. Des contentieux et des tensions de cohabitation peuvent émerger.

Un cluster et le siège de la Chambre syndicale des algues et végétaux marins sont localisés à Brest.

Une production provenant essentiellement des navires-goémoniers

La ressource en algues sauvages est vulnérable, mais sa grande diversité laisse entrevoir de fortes possibilités d'exploitation. La protection de la ressource est principalement gérée par le Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins* (CRPMEM) de Bretagne. Les navires sont équipés de balises de positionnement par satellite pour mieux en assurer le suivi. Le CRPMEM délivre les licences aux navires goémoniers par zone de pêche. Il réglemente les engins, les périodes et les zones de pêche par délibérations approuvées par arrêtés du préfet de région. Quelques dizaines d'espèces sont exploitées parmi des milliers existantes. La production est dominée par l'exploitation de deux laminaires (*Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*). L'activité est quasi exclusivement localisée au large des Côtes-d'Armor et du Finistère. Les navires débarquent leur production dans le Finistère, essentiellement à Lanildut (pour 66 % des débarquements de la Bretagne), mais aussi à Plouguerneau et à Roscoff.

Source : *ADEUPa*

La récolte varie de 40 000 à 60 000 tonnes/an pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 1,7 à 2,7 M€.

Source : *Chambre syndicale des algues et végétaux/étude CCI, 07/2008*



Au port de Lanildut, le goémonier décharge sa cargaison de *laminaria digitata*

12 espèces d'algues de rive exploitées

Si la DIRM NAMO délivre les autorisations pour les Pays de la Loire (10 autorisations par département), en Bretagne, c'est le CRPMEM* qui délivre les 78 licences aux récoltants à pied. La récolte est estimée entre 4 000 et 6 500 tonnes/an en France. Les algues de rive sont récoltées et commercialisées essentiellement dans le Finistère puis dans les Côtes-d'Armor.

Sources : *DIRM NAMO ; Idealg ; ADEUPa*

Le CRPMEM* de Bretagne a coordonné plusieurs travaux sur les algues de rive. Il cherche à mettre en œuvre une gestion adaptative et durable de récolte d'algues en Bretagne et à ancrer les entreprises de récolte sur le territoire.

- Le programme Agrid, Amélioration des connaissances sur les algues de rive et leur récolte pour une gestion durable (2019-2022) a permis d'acquies une meilleure connaissance de la ressource sauvage exploitée, de l'impact des pratiques actuelles en Bretagne et de l'activité elle-même.
- Le programme Défi algues bio (2021-2023) a eu pour objectif de pérenniser l'accès au label Bio pour les entreprises de récolte. Il a permis de travailler sur l'importance du label pour les entreprises : « parmi les 40 entreprises interrogées, 67 % sont certifiées bio et 15 % supplémentaires l'envisagent dans les années à venir ». Les travaux ont aussi porté sur les zones de récolte, mais aussi sur la sensibilisation des entreprises aux enjeux de préservation des champs d'algues. Source : *CRPMEM Bretagne 14/02/2023*

L'algoculture, une production encore marginale

À l'échelle mondiale, la très grande partie de la production d'algues provient de l'algoculture. Elle reste marginale en France. Ce levier de développement permettrait de modérer les importations et de produire du « renouvelable ». Son développement est obéré par un certain nombre de freins : lacunes dans la connaissance de la biologie des algues, déficit de formation professionnelle dédiée, consommation limitée voire aléatoire, autorisations administratives diverses, difficultés techniques pour la mise en œuvre de l'élevage.

Source : CGAAER, *Présentation et développement de l'algoculture en France 2022*

Une quarantaine de concessions algocoles* (environ 424 hectares) sont accordées en Bretagne, certaines ne sont pas exploitées. Les investissements se sont multipliés dans les plus grosses entreprises, mais, sauf exception, la plupart des exploitants sont des petites entreprises. C'est généralement une activité

d'appoint (complément à une activité de récolte, ou d'une autre activité des filières algue, pêche ou conchyliculture). Dans le cadre d'une diversification, les entreprises peuvent se heurter à des contraintes liées à la viabilité économique d'une production accessoire (temps investi, recherche de débouchés, prix), mais également à des questions d'identité, à des problématiques sur les métiers et les compétences spécifiques. Le développement de l'algoculture peut être limité aussi par la disponibilité des espaces.

Les professionnels des différentes filières de l'algue sont engagés dans les travaux visant à construire un plan de filière macroalgue national. La production française en algoculture peut être estimée à 289 tonnes en 2022 pour une valeur de 1,2 million d'euros.

Sources : *Plan aquacultures d'avenir ; Ceva ; Agreste enquête aquaculture 2022*

Les microalgues, un vivier pour l'environnement, l'alimentaire, la santé, l'énergie

Entreprises, organismes de recherche privés ou publics, collectivités territoriales sont mobilisés pour développer les usages des microalgues, doper et structurer la filière. Avec une productivité très élevée par rapport aux macroalgues, les microalgues comptent parmi les solutions d'avenir pour l'alimentaire, la santé, la cosmétique, la chimie verte ou l'écologie industrielle.

Présentes dans tous les milieux aquatiques, le nombre d'espèces de microalgues est estimé entre 70 000 et 10 millions, mais très peu sont développées en laboratoire.

Micro-organismes unicellulaires à croissance rapide, les microalgues se contentent de peu et sont peu coûteuses à produire. La difficulté est de trouver la bonne microalgue et le bon procédé pour la cultiver en grande quantité selon la valorisation souhaitée. Leur transformation a lieu dans les 24 heures de leur récolte afin de préserver leurs principes chimiques.



Local technique avec appareil de récolte des microalgues : ingénieur effectuant une récolte.
© Gérard Crossay / Terra

Le potentiel de production et les utilisations sont présents dans l'interrégion. Le volume de production se développe mais reste limité.

Les algues vertes : 8 contrats territoriaux pour accompagner les collectivités

L'année 2023 est une année atypique, avec des échouages tardifs puis soutenus en fin de saison. Certains secteurs ont été très peu touchés par les proliférations d'ulves, d'autres ont subi de fortes proliférations. Le cumul annuel est resté sensiblement égal à la moyenne de 2002-2022.



Présence d'algues vertes dans la baie de Douarnenez, 2011.

© Laurent Mignaux / Terra

Le troisième plan gouvernemental de lutte contre la prolifération des algues vertes en Bretagne, élaboré dans une logique de co-construction et dans la continuité des deux précédents, se décline en quatre volets : préventif, sanitaire, curatif et connaissance. Son objectif est une maîtrise durable des proliférations d'algues vertes à l'horizon 2027. Il s'accompagne de nouveaux outils de suivi des actions et d'accompagnement.

Huit contrats territoriaux permettant d'accompagner financièrement les collectivités dans leur contribution au plan de lutte contre la prolifération des algues vertes ont été signés en 2023.

En 2023, grâce au soutien financier de l'Agence régionale de santé, l'association Air Breizh a déployé un réseau de surveillance du taux d'hydrogène sulfuré dans l'air sur 14 points de mesure du littoral breton. L'association effectuait des campagnes d'études spécifiques dans la baie de Saint-Brieuc depuis 2017 et des campagnes de mesures ponctuelles depuis 2005.

Le chantier naval paimpolais Efinor Sea Cleaner, spécialisé notamment dans la fabrication de navires de dépollution, a développé, dans le cadre d'un appel d'offres de l'État, un navire collecteur de 12 mètres de long, à propulsion hydraulique, utilisable pour la collecte des végétaux de type algues vertes.

Les résultats des travaux du programme IZAR (Identification des Zones de Dépôts d'Algues à Risque) du Ceva, publiés en 2021, ont permis de réaliser une analyse actualisée et plus approfondie des phénomènes de putréfaction, à partir de survols aériens et de relevés de terrain.

Si la présence d'algues sur le littoral est un phénomène naturel dû à la météorologie et au cycle de vie des algues, la prolifération des algues vertes pose un problème de santé publique. En se décomposant, elles dégagent une odeur nauséabonde et un gaz toxique. Leur présence sur un site relève de plusieurs facteurs : météorologie, géographie du site, apport de nutriments, notamment de nitrates. La situation est très différente d'un site à l'autre, mais la présence d'algues vertes est avérée épisodiquement sur l'ensemble du littoral de l'interrégion. La Bretagne est la région de France la plus concernée par cette problématique. Huit baies des Côtes-d'Armor et du Finistère sont plus particulièrement affectées.

Les collectivités assurent le ramassage systématique des algues vertes échouées. Elles sont ensuite utilisées dans du compostage ou des produits alimentaires pour bétail par exemple. En cas de forte prolifération, certaines zones, notamment celles où le ramassage est impossible, sont interdites d'accès.