



Algues marines

L'exploitation et la transformation des algues offrent de réelles opportunités de développement. De plus, la présence locale d'activités de recherche est un véritable atout pour trouver de nouvelles applications.

Compte-tenu de sa fragilité, le végétal est traité très rapidement après sa récolte par des entreprises dynamiques qui réalisent une grande part de leur chiffre d'affaires à l'export. Ses co-produits ou déchets peuvent trouver de nouveaux débouchés, par exemple en cosmétique.

« Domestiquer les algues », développer une « filière algue »

Face à ce défi, l'interrégion est au premier rang avec un centre d'expertise reconnu internationalement et une biodiversité exceptionnelle.

L'essentiel en quelques lignes

Les macroalgues

- Des dizaines de milliers d'espèces
- 700 espèces dans la seule grève de Roscoff
- Biomasse et diversité biologique
- Pêchées, ramassées ou cultivées
- Production majoritairement pêchée
- 35 licences possibles pour les navires goémoniers
- Algoculture marginale
- Exploitation locale bretonne depuis le XIV^e siècle
- 76 333 tonnes produites en France en 2018
- 93 % d'algues pêchées par les navires
- 150 tonnes produites en algoculture en France en 2019 pour 0,5 million d'euros
- 1 600 emplois, 80 entreprises de production et transformation
- Importations majoritaires pour l'industrie
- Alimentation, agriculture, cosmétique, soins
- Enjeu : la protection de la ressource pêchée

Sources : Idealg ; ADEUPa 2021 ; Plan d'aquacultures d'avenir ; Agreste enquête aquaculture 2020

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 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

Dans sa communication du 15/11/2022, la Commission européenne recommande d'exploiter pleinement le potentiel des algues comme ressource renouvelable : pour contribuer à la décarbonation et

à la pollution zéro, à la préservation et à la restauration de la biodiversité, comme source de protéines de substitution ou d'emballages d'origine biologique, comme biostimulant, etc.

Une recherche très présente qui collabore avec les acteurs économiques

Parmi les centres de recherche de l'interrégion :

La **Station biologique marine** de Roscoff (cf page 79) a entrepris de constituer 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 : fédérer et sensibiliser au niveau mondial les nombreux acteurs de la filière algues - producteurs, industriels, recherche, gouvernance, associations - pour créer des normes et standards internationaux qui répondent aux objectifs de développement durable de l'ONU, notamment « vie aquatique » et « faim zéro ». Auparavant, elle a coordonné IDEALG, projet de soutien pour développer la filière des grandes algues en France, et dans son prolongement européen, le projet GENIALG visant à développer la valorisation des cultures des grandes algues marines dans les bioraffineries, à renforcer la compétitivité des filières d'exploitation et à promouvoir des méthodes de production durable. Ces projets ont pris fin en 2021.

Le **Centre d'Étude et de Valorisation des Algues** (Ceva) (cf page 80) à Pleubian (Côtes-d'Armor) a fêté ses 40 ans en 2022. Il a intégré, comme partenaire associé, le projet EnhanceMicroalgae financé par le programme européen Interreg espace Atlantique qui a pour objectif de faciliter le développement d'opportunités industrielles et commerciales dans le secteur des microalgues dans les pays de l'espace Atlantique, Irlande, Royaume-Uni, France, Espagne et Portugal. 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 exploite différentes plateformes à terre et en mer

consacrées à l'expérimentation de nouvelles technologies et offre de la recherche contractuelle, des services analytiques et de conseil et des productions pilotes.

La **station de l'Ifremer et la station de biologie marine** du Muséum national d'histoire naturelle de Concarneau (cf page 80) travaillent sur l'identification morphologique et génétique des microalgues.

AlgoSolis, plateforme publique à Saint-Nazaire, 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 80).



Prélèvement de microalgues *Nannochloropsis* mise en culture dans un bassin extérieur Raceway
© Jean-Claude MOSCHETTI/AlgoSolis/CNRS Photothèque

L'**université de Bretagne-Sud** participe, par l'intermédiaire de l'Institut de recherche Dupuy de Lôme (cf page 79), au projet collaboratif multi-acteurs Né-mu2phar 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 algues au sein du plan d'aquacultures d'avenir

L'algoculture rassemble la culture de macroalgues, de microalgues et de cyanobactéries (spiruline). Le Plan d'aquacultures d'avenir français signé en 2022 propose de fixer un objectif de production, toutes

filiales algales confondues, 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.

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 d'algues 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 utilisée 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.

Le siège de la Chambre syndicale des algues et végétaux marins et un cluster sont installés 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*

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 les Côtes-d'Armor.

Sources : *DIRM NAMO ; Idealg ; ADEUPa*

Le CRPMEM* a mené et coordonné deux programmes en lien avec la récolte des algues de rive :

- Agrid, « Amélioration des connaissances sur les algues de rive et leur récolte pour une gestion durable » (2019-2022). En plus de la connaissance sur la biologie de certaines espèces exploitées et l'évaluation de l'impact de différentes pratiques de récolte, le programme vise à caractériser finement l'activité par la saisie et le traitement des données déclaratives de récolte.
- Défi algues bio (2021-2023) a pour objectif de pérenniser l'accès au label Bio pour les entreprises de récolte d'algue de rive bretonne.

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 reste obéré par un certain nombre de freins sur lesquels il s'avère nécessaire de travailler : 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*

Une quarantaine de concessions algocoles* (environ 424 hectares) sont accordées en Bretagne, certaines ne sont pas exploitées (plus de 200 hectares). 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 algues, 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 le métier 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. 150 tonnes de macroalgues ont été produites en algoculture en 2019 en France pour une valeur de 500 000 euros.

Les algues bio

Le Parc naturel marin d'Iroise a obtenu en 2011 la certification bio pour les algues de rive récoltées dans son périmètre. Il a mis en place, dès sa création, des mesures de gestion fine pour une exploitation durable du champ d'algues d'Iroise. Les goémoniers, les scientifiques et le parc travaillent en étroite collaboration.

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

Entreprises, organismes de recherche privés ou publics, collectivités territoriales sont très 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, 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.

Les algues vertes

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.

En 2022, un appel d'offres a été lancé par l'État pour la mise en œuvre d'un procédé innovant et expérimental de collecte en mer des algues vertes dans la baie de Saint-Brieuc dans un double objectif curatif et préventif dans le cadre du plan de lutte. Lauréat de cet appel d'offres, le chantier naval paimpolais Efinor Sea Cleaner, spécialisé notamment dans la fabrication de navires de dépollution, a développé un navire collecteur prototype de 12 mètres de long.

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,

La réglementation européenne sur le bio a intégré les algues en 2007. Des règles communes ont été édictées, avec un cahier des charges qui n'est donc pas spécifique à la récolte et la culture d'algues. L'obligation imposée par le cahier des charges est une obligation de moyens et de résultats. Dans le cas des algues, il faut s'assurer que le milieu qui les nourrit (l'eau de mer) est de bonne qualité dans ses volets écologique et sanitaire.

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.

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

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.

Suite aux actions engagées par l'État et les collectivités territoriales avec la profession agricole depuis vingt ans, on a enregistré une baisse continue des teneurs en nitrates dans les cours d'eau bretons. 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.

Publiés en 2021, les résultats des travaux du programme IZAR (identification des zones de dépôts d'algues à risque) du Ceva a permis de réaliser une analyse actualisée et plus approfondie des phénomènes de putréfaction, à partir de survols aériens et de relevés de terrains.