

Les algues, une réelle opportunité en NAMO

Un nombre infime d'espèces étudié et exploité pour des produits d'avenir

Des dizaines de milliers d'espèces

Un fort potentiel, un véritable engouement, des opportunités croissantes de marché et un essor incontestable dans l'interrégion

Recherche fondamentale et industrielle, innovation omniprésentes

De forts enjeux : protection de la ressource, productivité

Les macroalgues en quelques mots

- Des dizaines de milliers d'espèces
- 700 espèces dans la seule grève de Roscoff
- Biomasse et diversité biologique
- Pêchées, ramassées ou cultivées
- Une production majoritairement pêchée
- 35 licences attribuées à des navires géomonniers
- 87 autorisations de pêche à pied
- Algoculture marginale
- Exploitation locale bretonne depuis le XIV^{ème} siècle
- De 80 000 à 90 000 tonnes / an produites en France
- 98 tonnes d'algues de culture vendues en 2020 en France pour 0,54 million d'euros
- 1 600 emplois, 80 entreprises de production et transformation
- Les importations majoritaires pour l'industrie
- Alimentation, agriculture, cosmétique, soins
- Un enjeu : la protection de la ressource pêchée

Source : Idealg ; Agreste enquête aquaculture 2020

Les microalgues en quelques mots

- Des centaines de milliers d'espèces
- Enjeu de la productivité du dispositif d'exploitation
- Recherche de nouveaux principes actifs
- Alimentation, cosmétique, santé, chimie verte, écologie industrielle
- 23 tonnes vendues en 2020 en France pour 0,37 million d'euros (hors spiruline)

Source : Agreste enquête aquaculture 2020

Les algues vertes en quelques mots

- Plans de lutte 2010-2016, 2014-2021, 2022-2027
- Une valorisation par ramassage dans le rideau d'eau
- 2021 : des échouages importants mais de fortes disparités locales

Des opportunités, une recherche indispensable

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

La station biologique marine de Roscoff (CNRS, cf page 71) 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 ».

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. L'algoculture reste émergente.

« 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 (environ 55 000 tonnes d'algues fraîches par an en 2012).

Source : Idealg

L'interrégion accueille le siège de la Chambre syndicale des algues et végétaux marins et un cluster dédié à Brest.

Face à la protection de la ressource algale principalement gérée en Bretagne par le Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins* (CRP-MEM), les transformateurs locaux avancent des besoins et des capacités de traitement importants qui pourraient absorber jusqu'à plusieurs milliers de tonnes par an. Des contentieux et des tensions de cohabitation peuvent alors émerger. Les navires sont équipés de balises de positionnement par satellite pour mieux en assurer le suivi. L'exploitation est très réglementée.

Une production provenant essentiellement des navires-goémoniers

Les navires goémoniers bénéficient de 35 licences théoriques. Les licences sont délivrées par le CRP-MEM de Bretagne qui réglemente également les engins et les périodes 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*). Les licences sont délivrées par zone.

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

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

Le plus grand gisement d'algues d'Europe se situe à Molène. Les navires goémoniers débarquent leur production dans le Finistère essentiellement à Lanildut, mais aussi à Plouguerneau et à Roscoff.

12 espèces d'algues de rive exploitées

Le CRP-MEM de Bretagne délivre 77 licences aux récoltants à pied. La DIRM NAMO délivre les autorisations pour les Pays de la Loire (10 autorisations par département).



L'algoculture, une production encore marginale, mais un intérêt croissant

À l'échelle mondiale, la très grande partie de la production d'algues provient de l'algoculture. Elle reste marginale en France. Il s'agit d'un levier de développement qui permettrait de modérer les importations.

Une trentaine d'entreprises bénéficient de concessions aquacoles (environ 350 hectares) pour la production de macroalgues en Bretagne.

Les investissements se sont multipliés dans l'interrégion dans les plus grosses entreprises, mais, sauf exception, la plupart des exploitants sont des petites entreprises. Il s'agit généralement d'une activité d'appoint (complément à une activité de pêche ou de 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, ou à des problématiques sur le métier, les compétences spécifiques et la formation. Le développement de l'algoculture peut être limité aussi par la disponibilité des espaces.

La production peut être estimée entre 50 et 300 tonnes annuelles.

Un secteur en pleine évolution

La grande diversité de cette ressource naturelle laisse entrevoir de fortes possibilités d'exploitation.

Compte-tenu de sa fragilité, le végétal est traité dans les 24 heures de 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.

Le Parc naturel marin d'Iroise a obtenu en 2011 la certification bio pour les algues de rives 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 géomètres, les scientifiques et le parc travaillent en

étroite collaboration.

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 ainsi 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.

Des travaux de normalisation sont en cours en Europe afin d'améliorer la fiabilité de la chaîne d'approvisionnement des acteurs de la filière. En France, une commission « miroir » dédiée à ce sujet est en place.

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 et 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. Le potentiel de production et les utilisations sont

présents dans l'interrégion. Le volume de production se développe mais reste limité.

Parmi les acteurs en matière de recherche sur les microalgues dans l'interrégion :

Le **Ceva, Centre d'étude et de valorisation des algues** (cf page 72) à Pleubian (Côtes-d'Armor). Ce centre de technologie et d'innovation dédié aux algues, aux plantes marines et à la biotechnologie marine a un champ d'action qui s'étend sur les microalgues et les macroalgues. Il exploite différentes plate-formes 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 biologique de Roscoff** (cf page 71) a entrepris de constituer un écosystème de l'innovation autour des biotechnologies marines. 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.

La station de l'**Ifremer** et la **station de biologie marine du Muséum national d'histoire naturelle** de Concarneau (cf pages 71 et 72) travaillent sur l'identification morphologique et génétique des microalgues.



Banc de phénotypage pour microalgues.
Dugornay Olivier (2020). Ifremer.



La plateforme publique **Algosolis** inaugurée en 2015 à Saint-Nazaire par le laboratoire GEPEA (Génie des procédés, environnement, agroalimentaire), pilotée par l'université de Nantes, a vocation à être le chaînon manquant entre la recherche fondamentale et l'exploitation industrielle en milieu contrôlé des microalgues.

Atlantic Microalgae, pôle microalgues des Pays de la Loire porté par l'université de Nantes, l'Ifremer et l'université du Maine, vise à rassembler au sein d'un pôle fédératif régional centré sur les micro-algues tous les acteurs de la recherche fondamentale et

Les algues vertes

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 posent 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 la problématique des nitrates, avec 100 % de sa surface classée en zone vulnérable et huit baies particulièrement affectées par les algues vertes.

Un nouveau plan de lutte couvrant la période 2022-2027 est en préparation. Les actions préventives, notamment, seront intensifiées, grâce à des moyens humains et financiers renforcés destinés à accélérer la mise en place de pratiques et de systèmes plus vertueux. Les deux premiers plans qui ont concerné huit baies des Côtes-d'Armor et du Finistère prévoyaient le ramassage des algues échouées et l'amélioration de la connaissance du phénomène. Ils accompagnaient aussi les agriculteurs et les acteurs locaux vers des pratiques et des systèmes limitant les fuites d'azote. L'objectif est une maîtrise durable des proliférations d'algues vertes à l'horizon 2027.

En 2021, en Bretagne, la prolifération a été particulièrement importante mais avec de fortes disparités locales. Certaines zones ont été très touchées, d'autres ont été plus épargnées. 2021 est la deuxième année en termes de surfaces d'échouages depuis 2002. Leur cumul a entraîné la fermeture de plusieurs sites. Les volumes ramassés par les collec-

appliquée dans ce domaine. Ce programme a pour ambition d'amplifier le rayonnement académique des équipes impliquées et de contribuer au développement d'une nouvelle filière industrielle.

L'université de Bretagne-Sud participe avec l'entreprise Elixance, spécialiste de la coloration des matières plastiques (Elven, Morbihan) au programme européen « Nému2phar ». Lancé fin 2020, il vise à développer une chaîne de production de bioplastiques à partir de microalgues et de bactéries marines.

tivités sont, quant à eux, restés dans la moyenne pluriannuelle, avec un total de 34 160 tonnes.

À la suite des actions engagées par l'État et les collectivités territoriales avec la profession agricole depuis une vingtaine d'année, on a enregistré une baisse continue des teneurs en nitrates dans les cours d'eau bretons jusqu'en 2014. Un nouvel élan doit être donné pour renforcer l'efficacité des actions visant notamment les nitrates d'origine agricole, grâce à l'évolution du cadre réglementaire.

Une valorisation économique d'algues non altérées par ramassage directement dans le rideau d'eau depuis un engin motorisé est en place. Depuis 2013, une entreprise conduit des opérations de ramassage sur des plages délimitées du Finistère et des Côtes-d'Armor, dans un cadre réglementaire défini. Dépendantes de la présence d'algues vertes, ses récoltes sont très fluctuantes d'une année sur l'autre.

Le **Ceva, Centre d'étude et de valorisation des algues** (cf page 72) assure le suivi scientifique sur la problématique environnementale « algues vertes ». Il a notamment publié en 2021 les résultats des travaux du programme IZAR (identification des zones de dépôts d'algues à risque) en Bretagne. Ce document a permis de réaliser « une analyse actualisée et plus approfondie de ces phénomènes de putréfaction, à partir de survols aériens et de relevés terrains, ceci afin de :

- mieux caractériser le potentiel d'émission d'hydrogène sulfuré (H₂S) des différents types de dépôts putréfiants ;
- mettre à jour la cartographie des localisations, sur le littoral breton, des échouages d'algues vertes et des dépôts en putréfaction. »