



# BIODIV'2050

Biodiversité marine :  
enjeux écologiques et économiques

## MISSION ÉCONOMIE DE LA BIODIVERSITÉ

Numéro 16 - Février 2019

**cdc**  
biodiversité

GRUPE  
  
Caisse  
des Dépôts



Vendée - Baie de l'Aiguillon sur Mer © A.Lamouroux

## EDITO

Comme beaucoup l'ont remarqué tout en faisant la fête comme pour s'en réjouir, le 1<sup>er</sup> janvier dernier, c'est un 9 qui est venu se placer derrière le 1 pour remplacer le 8 qui lui-même remplaçait le 7, le 6, 5, 4... Le compte à rebours ne s'est donc pas arrêté.

Le prochain sera un 0 et sonnera l'heure du bilan des engagements pris il y a 10 ans, qui reportaient déjà ceux de 1992 de la Convention de Rio sur la diversité biologique : stopper l'érosion de la biodiversité !

Au sein de ces accords internationaux, les objectifs d'Aichi<sup>(1)</sup> fixent entre autres, à 10%, la surface de zones côtières à protéger d'ici 2020. Malgré les quelques mois qui nous en séparent encore, soyons lucides : le compte n'y sera pas. Ces zones qui sont le siège d'une forte productivité biologique et qui jouent un rôle fondamental dans le maintien des fonctions écologiques, sont pourtant soumises à des pressions de plus en plus fortes et atteignent aujourd'hui la limite de rupture. Les menaces sont nombreuses et variées (surexploitation des ressources, dégradation voire destruction des habitats, introduction

d'espèces exogènes, pollutions chimiques, organiques, plastiques, ...). 80% des pollutions marines sont d'origine terrestre et anthropique (PNUE). L'homme a la main pour agir sur toutes ces menaces par ses capacités techniques mais aussi par ses moyens économiques dont le niveau nécessaire pour agir efficacement n'est pas démesuré. En effet, on estime que moins de 0,5% du PIB mondial est suffisant pour permettre d'atteindre les objectifs d'Aichi. Or une étude de la Banque Mondiale estime que les biens et services issus des écosystèmes marins et côtiers génèrent plus de 20 billions de dollars à l'échelle mondiale soit environ 25% du PIB mondial.

Quand les perspectives révèlent que 75% de la population mondiale vivra dans la zone côtière (0 à 50 km) en 2025, il ne s'agit donc plus seulement d'agir mais de réagir. D'expérimenter de nouvelles voies pour la restauration écologique des milieux marins, mais aussi de déployer de façon conséquente les méthodes qui ont déjà donné des résultats encourageants. Nul besoin d'attendre la perfection et la certitude des résultats pour se lancer dans des actions réparatrices et



constructives. Ne négligeons pas le fait que l'incertitude scientifique réserve souvent de bonnes surprises.

Alors avant qu'un 0 ne vienne remplacer le 9, soyons collectivement audacieux et ne nous contentons pas des seules déclarations et de leurs engagements, ... tenons-les !

PHILIPPE THIEVENT  
Directeur de CDC Biodiversité

(1) High Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan 2011-2020 for Biodiversity of the CBD.

# SOMMAIRE

## TRIBUNE

4

- **Philippe Cury**  
Directeur de recherche à l'IRD

## COMPRENDRE

6

### **Biodiversité marine : pressions, poids économique et leviers économiques**

- Analyse du positionnement des acteurs quant à leurs impacts et dépendances à la biodiversité marine et à leur poids économique
- Les mécanismes d'appui au développement de la restauration/protection écologique en mer en France ou en UE

## INVENTER

25

### **Compensation et restauration écologique en milieu marin**

- Quelle application des mesures compensatoires en milieu marin ?
- Restauration écologique des petits fonds côtiers - focus sur l'expérimentation REXCOR à Marseille (Restauration écologique EXpérimentale des petits fonds côtiers de la calanque de CORTiou)
- Restauration : gains écologiques et pérennité de l'action

## INTERNATIONAL

30

### **Projet de restauration de mangroves de la Casamance et du Sine-Saloum (Sénégal)**

## INITIATIVES

32

- **Palme IFRECOR 2018 : 3 élus des Outre-mer sont récompensés**
- **Lancement des zones humides éducatives en Guadeloupe**

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : **MARC ABADIE**  
RÉDACTEUR EN CHEF : **PHILIPPE THIÉVENT**  
COORDINATION-CONCEPTION : **CLAIRE DEVINEAU ET ANTOINE CADI**  
ETUDE RÉALISÉE PAR : **SUSIE DALLA FOGLIA ET CLAIRE DEVINEAU**  
ÉDITION : **MISSION ÉCONOMIE DE LA BIODIVERSITÉ**  
GRAPHISME : **JOSEPH ISIRDI** – [www.lisajoseph.fr](http://www.lisajoseph.fr)  
MAQUETTE : **PLANET 7 PRODUCTION**  
CONTACT : [meb@cdc-biodiversite.fr](mailto:meb@cdc-biodiversite.fr)

PHOTO DE COUVERTURE : Calanque Marseille © djedj

AVERTISSEMENT : BIODIV'2050 PRÉSENTE LES TRAVAUX EN COURS ET LES AVANCÉES DE LA MISSION ÉCONOMIE DE LA BIODIVERSITÉ. LA RUBRIQUE TRIBUNE PERMET AUX ACTEURS CONCERNÉS DE DONNER LEUR POINT DE VUE SUR LES SUJETS TRAITÉS. LES PROPOS QUI Y FIGURENT N'ENGAGENT QUE LA RESPONSABILITÉ DES PERSONNES INTERROGÉES.



Immersion d'un récif artificiel © Julien DALLE – SEABOOST



**PHILIPPE CURY**  
Directeur de recherche à l'IRD

## Qu'est-ce qui caractérise les océans et rend le sujet de la préservation de la biodiversité marine si singulier ?

Pour le grand public, l'océan est perçu comme un espace intact, symbole de romantisme, de liberté et de loisir, au sein duquel la biodiversité serait une sorte de « collection de timbres ». Cette vision erronée est renforcée par le fait que les pressions anthropiques dans le milieu marin sont moins visibles que dans le milieu terrestre, alors qu'elles sont probablement plus grandes. Les défis liés à l'érosion de la biodiversité marine sont récents puisqu'ils sont liés à l'accélération du développement économique et la mondialisation amorcées dans les années 50. Depuis lors, les activités humaines et leur intensité ne cessent d'augmenter (changement climatique, pêche, extraction minière, transport...).

S'il est possible de hiérarchiser les pressions sur la biodiversité marine, avec en premier lieu la surexploitation des ressources halieutiques, suivi du changement climatique et des rejets polluants, c'est avant tout la synergie de ces facteurs qui concoure à l'érosion de la biodiversité marine. Le principal risque qui en découle est un bouleversement écologique irréversible dont les

conséquences ne peuvent être anticipées, et qui affecterait en premier lieu les ressources halieutiques, mettant en danger la pêche et donc la sécurité alimentaire de nombreux peuples. Par exemple, la seule augmentation significative de température de la mer entraînerait la migration de nombreuses espèces et fragiliserait davantage la durabilité de la pêche.

## Comment qualifie-t-on la surpêche et l'érosion de la biodiversité marine ?

L'océan est exploité par la pêche, soit 200 millions de km<sup>2</sup>, pour fournir seulement 8 % des protéines mondiales consommées (contre 50 millions de km<sup>2</sup> pour l'agriculture pour 92 % de protéines consommées). Les captures sont passées de 20 millions de tonnes au début des années 1950 à 85 millions de tonnes aujourd'hui, sommet atteint depuis le milieu des années 1990, selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La stagnation des captures observée depuis plus de 20 ans traduit l'épuisement de la ressource halieutique, alors que le nombre de bateaux et de filets de pêche n'a cessé d'augmenter sur cette période.

L'érosion de la biodiversité marine est donc principalement le résultat d'une demande croissante pour les produits de la mer, tirée par la croissance démographique et l'augmentation drastique de la consommation par habitant. D'après la FAO, la consommation de poissons destinée à l'alimentation humaine a augmenté deux fois plus vite que la croissance démographique depuis 1961. De 9 kg par habitant et par an en 1961, elle atteint 20,2 kg en 2015.

Le taux de surexploitation des ressources, défini comme la part des stocks exploités à un niveau biologiquement non durable<sup>(1)</sup>, est actuellement estimé à 30 % par la FAO. Autrement dit, on pêche trop et de façon chronique. Les bateaux de pêche et les engins qui exploitent les océans seraient en

(1) stade où un prélèvement de ressources naturelles dépasse le stade du renouvellement.

moyenne trois à quatre fois trop nombreux au niveau mondial (avec cependant une grande hétérogénéité selon les Etats).

## L'aquaculture peut-elle répondre à cette demande en hausse de protéines issues de la mer ? Est-ce une solution de substitution viable à la surpêche ?

L'accroissement de l'activité aquacole permet en partie de répondre à la hausse de la demande. Cependant, l'aquaculture présente également des inconvénients puisqu'elle exerce une pression très forte sur la ressource en poissons pélagiques, qui constituent la source de nourriture de ces élevages. 68 % de ces poissons « fourrage » pêchés sont transformés en farine pour le secteur de l'aquaculture (le reste étant à destination des élevages de porcs et de volailles). Avec cette pression exercée sur les petits poissons<sup>(2)</sup>, c'est l'ensemble d'un écosystème qui est bouleversé, avec comme conséquence des incidences significatives sur la biodiversité marine en général. Il est compliqué de prouver scientifiquement l'extinction d'une espèce en mer<sup>(3)</sup>, mais on constate une diminution des abondances des espèces marines (les populations mondiales d'oiseaux marins et de tortues marines auraient par exemple diminué de 50 % à 80 % au cours de ces cinq dernières décennies).

L'industrie aquacole génère, en plus des déséquilibres écologiques, des impacts socio-économiques de grande ampleur mettant en cause la sécurité alimentaire de certains pays en développement. En Namibie par exemple, la surpêche couplée au fait que la nature « a horreur du vide », ont conduit, non seulement à la disparition de manchots et des fous du Cap qui sont morts de faim, mais également à la colonisation de tonnes de méduses non comestibles qui ont envahi les milieux (depuis 20 ans). Ces exemples

(2) Le milieu marin est structuré en taille : le plus gros mange le plus petit (contrairement au milieu terrestre). Tous les poissons sont petits au début de la vie.

(3) Il faut observer et constater parfois pendant 60 ans un déclin d'une espèce pour pouvoir la qualifier comme « en voie de disparition ».

de modifications des écosystèmes liées à la surexploitation du milieu marin ont été observés dans de nombreuses zones océaniques, notamment en mer Noire, mer de Bohai ou encore en Méditerranée, menaçant directement l'écosystème marin et la pêche.

Une étude parue en 2018<sup>(4)</sup> démontre comment les choix survenus dans le secteur de la pêche au cours des deux dernières décennies au Sénégal (surcapacité, surexploitation et mauvaise gestion) ont conduit à une vulnérabilité alimentaire critique due à la raréfaction de la ressource et la hausse des prix des produits issus de la pêche. Alors qu'au début des années 2000 85 % des espèces pélagiques étaient consommées localement, cette part est tombée à 60 % en 2010. Cette évolution est une perte directe d'apport de protéines bon marché pour le Sénégal, dont l'économie est fortement dépendante de la ressource marine, et qui se trouve accaparées au profit de la demande extérieure.

Au niveau mondial, la quantité exportée de farine de poissons pour nourrir les fermes aquacoles est passée de 3 000 tonnes à 17 000 tonnes entre 2003 et 2017. Or, en termes d'apports énergétiques, l'aquaculture ne représente pas une solution au défi de la sécurité alimentaire, car les coefficients de transfert sont nuls, à savoir que les protéines servant à nourrir les poissons d'élevage ne permettent pas de produire proportionnellement plus de protéines (comparé à une consommation humaine directe de ces poissons de fourrage). Aussi, si on s'intéresse à la sécurité alimentaire, l'aquaculture doit se tourner de plus en plus vers des maillons trophiques bas (algues, poissons herbivores, ...).

(4) Thiao et al 2018. Need for adaptive solutions to food vulnerability induced by fish scarcity and unaffordability in Senegal. *Aquat. Living Resour.* 2018, 31, 25.



### Quels sont selon vous les recommandations à mettre en place pour la préservation de cette biodiversité marine ?

A la fin du 19<sup>e</sup> début 20<sup>e</sup> siècle, on a pensé qu'avec des modèles mathématiques simples on réussirait à anticiper les évolutions de la nature, par exemple en optimisant les prises pour garantir le renouvellement des ressources. Nous en sommes arrivés à l'échec que l'on connaît. C'est à une approche écosystémique qu'il faut revenir : à l'image du fonctionnement de l'agroécologie, qui vise à réconcilier exploitation et conservation, il faudrait sélectionner les prises. Or, on sait aujourd'hui mesurer le prélèvement maximum pour maintenir les populations dépendantes des petits poissons (évalué à 40 % de l'abondance maximale observée). L'enjeu réside dans sa mise en application et dans le déploiement de ces savoirs et techniques pour y parvenir.

Nos économies auront du mal à se développer sans ressources marines renouvelables sauvages et la pêche n'est rien d'autre que la pratique de la chasse en milieu marin. A l'heure de l'intelligence artificielle, on exploite la mer, un bien commun, au moyen d'une mécanisation archaïque et dans l'irrespect le plus total de la biodiversité. Il est temps de mettre la technologie et l'innovation au service d'une exploitation marine plus respectueuse de la nature et durable.

Par ailleurs, toujours à l'image des enjeux agricoles, il me semble nécessaire de revenir à une pêche locale et à taille humaine. Dans cette perspective, il est primordial d'encourager et de sensibiliser les consommateurs aux enjeux marins et

plus spécifiquement au fonctionnement de ce marché qui est un des plus mondialisés (un poisson sur deux est échangé au niveau mondial<sup>(5)</sup>). Les consommateurs ne sont en effet pas en mesure de percevoir la baisse des stocks de poissons puisque pendant des dizaines d'années les captures ont augmenté. Cela a en réalité été possible en allant chercher la ressource de plus en plus loin, de plus en plus profondément, de plus en plus diversifié, masquant ainsi les extinctions locales successives d'espèces.

Enfin, il semble incontournable de tendre vers davantage de zones d'interdiction de pêche, avec pour objectif par exemple de 30 % de protection des habitats marins. L'interdiction par l'Union européenne de la pêche à plus de 800m de profondeur (chalutage en eaux profondes) est à ce titre une mesure de bon sens. Cette pratique était un non-sens écologique et économique : d'une part parce que plus on pêche en profondeur, moins les populations (bien que très diversifiées) sont abondantes. Le manque de lumière rend en effet le milieu peu productif et le renouvellement plus lent. D'autre part, parce que ce milieu n'est pas propice à la production de protéines.

Mieux gérer les ressources marines et privilégier les pêches artisanales sélectives sont donc une priorité si l'on veut préserver la biodiversité marine. ■

(5) Il est facile de consommer par exemple du saumon frais au Maroc alors qu'il s'agit d'une espèce non présente dans cette région à l'état sauvage.

# COMPRENDRE

## BIODIVERSITÉ MARINE : PRESSIONS, POIDS ÉCONOMIQUE ET LEVIERS ÉCONOMIQUES



Requin baleine se nourrissant dans une eau polluée par les plastiques © Rich Carey

La France dispose du deuxième espace maritime mondial qui englobe 10% des récifs coralliens et 20% des atolls de la planète. Elle est tenue, d'une part, d'assurer une protection des écosystèmes marins placés sous sa responsabilité, mais également d'assurer la sûreté et la sécurité des personnes et des biens<sup>(1)</sup>. Le défi est de taille, car l'essor des activités économiques maritimes, combiné à la forte attractivité démographique du littoral, en font un lieu aux usages souvent conflictuels et caractérisés par de forts enjeux écologiques. Le milieu marin présente des caractéristiques particulières, tant du point de vue écologique (continuité, stabilité, connaissance limitée du fonctionnement des écosystèmes...), que juridique (domaine public maritime) ou encore socio-économique (multiplicité des usages),

(1) Comité interministériel de la mer de 2018 (communiqué de presse)

qui requièrent à la fois une sensibilisation accrue des acteurs et une adaptation des politiques et instruments existants.

Qu'ils soient réglementaires ou volontaires, les mécanismes d'appui au développement de la restauration/protection écologique en mer y compris la mobilisation de ressources financières additionnelles constituent un véritable défi.

En France, les efforts en matière de lutte contre les pollutions domestiques et industrielles ont permis une réduction de certaines pressions anthropiques sur les écosystèmes marins depuis une trentaine d'années. Cette réduction des pressions ouvre la voie vers la possibilité de restaurer certains milieux dégradés. De multiples études, travaux et opérations pilotes menés donnent aujourd'hui des

retours d'expérience encourageants, bien qu'encore limités, sur l'efficacité des techniques et des solutions disponibles.

Le secteur du génie écologique marin est un secteur en émergence en France. Historiquement porté par l'immersion de récifs artificiels à partir des années 1970, initialement avec des matériaux mal adaptés (pneumatiques, carcasses de voitures...), les techniques et modules se sont peu à peu améliorés, au fil des expériences, avec pour idée de renforcer leur efficacité et de diversifier les objectifs possibles. Ces derniers sont désormais variés : production halieutique, promotion des usages récréatifs et pédagogiques, protection contre certaines pressions (chaluts, mouillages forains) et plus récemment reconstitution de biocénoses marines et reproduction de certaines fonctionnalités écologiques (abri, nourrissage, reproduction...).

**Tableau 1 - Analyse des impacts et dépendances de chaque secteur vis-à-vis de la biodiversité et indicateurs économiques**

		Impacts		Dépendances	Indicateurs économiques		
		Nombre de pressions auxquelles l'activité contribue de manière mineure*	Nombre de pressions auxquelles l'activité contribue de manière significative**	Degré de dépendance présumée de l'activité au bon état écologique des milieux marins	Importance de la valeur ajoutée par secteur	Part de l'activité tournée vers le marché français	Degré de concentration du secteur
SECTEURS DE L'ÉCONOMIE MARITIME	Pêche professionnelle (engins trainants)						
	Autre pêche professionnelle						
	Pisciculture						
	Conchyliculture						
	Transformation-Commercialisation des produits de la mer	Non-traité	Non-traité				
	Construction navale (dont nautique)	Non-traité	Non-traité				
	Ports de plaisance et services associés***				ND		
	Ports de commerce et services associés***						
	Transport maritime						
	Tourisme littoral – activités balnéaires						
	Navigation de plaisance et sports nautiques				ND		
	Activités câblières sous-marines						
	Extraction de matériaux						
	Production électrique littorale						
	Production d'EMR						
	Activités parapétrolières et paragazières offshore						
	Services financiers maritimes	Non-traité	Non-traité				
	Travaux publics maritimes						
Défense nationale							
Protection de l'environnement	Non-traité	Non-traité		ND			
SECTEURS HORS ÉCONOMIE MARITIME	Aménagement-construction sur bassin versant, rejet des eaux usées****						
	Assainissement des eaux usées						
	Agriculture						
	Grande distribution	Non-traité (excepté focus plastique)	Non-traité (excepté focus plastique)				

**Légende**

- 0 à 2 pressions mineures/ Niveau faible pour les caractéristiques économiques
- 3 à 5 pressions mineures/ Niveau moyen pour les caractéristiques économiques
- Plus de 5 pressions mineures/ Niveau élevé pour les caractéristiques économiques

\* Attention, l'indicateur ici ne préjuge pas de l'importance de chaque pression considérée et de ses impacts sur l'écosystème. Il fait uniquement la synthèse de la diversité des pressions considérées comme mineures pour une activité donnée.

\*\* cet indicateur ne préjuge pas de l'importance de chaque pression considérée et de ses impacts sur l'écosystème. Il fait uniquement la synthèse de la diversité des pressions considérées significatives pour une activité donnée.

\*\*\* « Activités de dragage-clapage » dans l'évaluation initiale DCSMM.

\*\*\*\* « Habitation littorale, artificialisation des sols, vie courante » dans l'évaluation initiale DCSMM.

La mention ND indique que les données ne sont pas disponibles ou que l'analyse est non-pertinente.

**Périmètre :** France métropolitaine pour les impacts et dépendances, y compris Outre-Mer pour les indicateurs économiques

**Source :** CDC Biodiversité d'après AAMP<sup>(2)</sup> et DEMF-Ifremer<sup>(3)</sup>, dans le cadre du projet Nuance<sup>(4)</sup>

(2) Analyse des pressions et impacts de l'évaluation initiale de l'état des eaux marines pour la DCSMM.

(3) Kalaydjian Régis, Girard Sophie (2017). Données économiques maritimes françaises 2016. Brest, France : Ifremer, <http://doi.org/10.13155/49962>

(4) Nurseries Artificielles Marines Côtières Expérimentales Restauration écologique, économie maritime et mécanismes de financement innovants. Evaluation portée par Ecocéan et l'Agence de l'eau RMC.

→ Afin d'encourager l'ensemble des acteurs économiques à préserver/restaurer la biodiversité, il est essentiel d'analyser les liens qui existent entre économie littorale et maritime, d'une part, et état écologique des milieux d'autre part. Le développement des activités économiques des territoires littoraux augmente les pressions sur les écosystèmes marins. Or, ces activités ne peuvent être déconnectées du milieu naturel dans lequel elles se développent, au risque de mettre en péril leur pérennité. La durabilité des activités traditionnelles d'exploitation de la mer, tout comme le développement d'activités nouvelles, passent donc nécessairement par une meilleure caractérisation des pressions et impacts qu'elles engendrent, mais également de leurs liens de dépendance au fonctionnement des milieux. L'analyse des pressions et dépendances implique de considérer l'interdépendance des activités terrestres marines.

Quels sont les perceptions et les positionnements des acteurs de l'économie maritime et littorale sur leur relation avec la biodiversité, leur intérêt pour le sujet de la restauration écologique ? Quels sont les obstacles et les opportunités pour la mobilisation du secteur privé en faveur du financement de la restauration écologique marine ?

Ce numéro synthétise les pistes permettant de relier le développement du secteur de l'économie maritime à l'urgence de la préservation de la biodiversité marine, et de rendre compte des opportunités et obstacles liés au financement d'actions de restauration écologique en mer par les principaux acteurs économiques concernés.

## Analyse du positionnement des acteurs quant à leurs impacts et dépendances à la biodiversité marine et à leur poids économique

### Panorama général

Plus encore qu'en milieu terrestre, le manque de connaissances sur le fonctionnement des milieux marins rend la qualification des pressions des activités humaines encore parcellaire. Par exemple d'après l'Ifremer, la surface des océans cartographiés dans le monde n'est que de 10 % à ce jour. Le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) souligne par ailleurs que les activités littorales ou terrestres causent des dégradations qui restent difficiles à caractériser, évaluer et pondérer<sup>(5)</sup> (cf. INVENTER).

La typologie des secteurs économiques analysés dans le tableau 1 est tirée de l'évaluation initiale de l'état des eaux marines réalisée dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM), plus particulièrement en lien avec le volet « Analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines et du coût lié à la dégradation du milieu ». **Les activités économiques regroupent :**

- l'extraction des ressources marines en tant que matières premières (ressources vivantes, minérales et énergétiques)
- l'exploitation des espaces et des fonds marins qui sont aussi des ressources (énergies renouvelables et électronucléaires, pose de câbles sous-marins, construction d'infrastructures maritimes et côtières, transport maritime, Marine nationale)

- l'exploitation des sites maritimes et côtiers remarquables (tourisme, loisirs, plaisance)
- les industries utilisatrices et transformatrices des ressources biologiques (produits de la mer, algues)
- les secteurs manufacturiers et les services qui interviennent en amont de l'exploitation de la mer : construction et réparation navale, construction nautique, services à l'énergie offshore, services financiers au transport et à la plaisance
- l'intervention de l'Etat en mer : défense, sûreté, sécurité, soutien aux activités maritimes et aux gens de mer, protection de l'environnement marin et côtier, recherche marine et océanographie opérationnelle

**En termes de pressions**, les différents types de pollution définies par les travaux de la DCSMM dans les milieux marins et littoraux comprennent : la pollution par les déchets, les perturbations sonores sous-marines, l'introduction de composés synthétiques et de substances non synthétiques, l'enrichissement en nutriments et en matière organique (rejets en particulier). Ces pollutions peuvent être ponctuelles ou diffuses, avoir des effets immédiats ou à long terme, sur le lieu de la pollution ou à très grande distance. Ces pollutions sont liées à des pressions comme la surexploitation des ressources, l'urbanisation et l'artificialisation du littoral, le transport etc.

La pêche, qui fait partie des activités d'extraction, est identifiée par l'Agence française pour la biodiversité (AAMP, via la DCSMM) comme exerçant des pressions en termes d'abrasion, de rejets de déchets marins, de perturbations sonores et surtout d'extraction et de mortalité d'espèces. Quant à la pêche avec engins de fonds, elle engendre en plus une modification des sédiments. La pisciculture et la conchyliculture exercent quant à elles des pertes physiques liées à l'étouffement<sup>(6)</sup>,

(5) Cécile AVEZARD, François MARENDET et Éric VINDIMIAN, Mise en œuvre de la séquence "éviter-réduire-compenser" en mer, Rapport n° 010966-01, CGEDD, Octobre 2017

(6) Il s'agit de pressions de nature hydro-morphologique, qui correspondent à des modifications de la composante physique d'habitats marins – modification du substrat et/ou de la turbidité – pouvant entraîner la destruction des biocénoses associées de façon irréversible.



la modification de sédiments, les déchets marins, l'enrichissement en nutriment et en matière organique, l'introduction de pathogènes et d'espèces non indigènes (cf. détail ci après...).

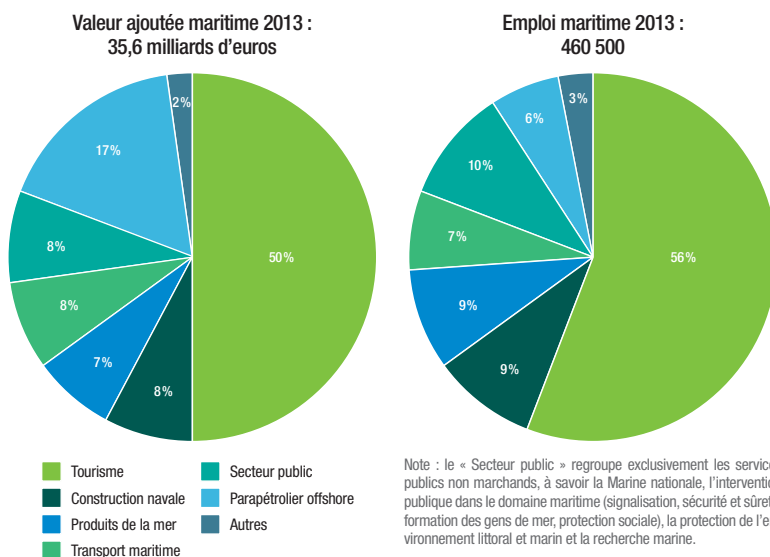
Les enjeux liés aux ports de plaisance et de commerce sur la biodiversité regroupent les pressions de dragage et de clapage qui entraînent des dommages physiques conséquents (turbidité, extraction de matériaux, abrasion) et des perturbations biologiques comme la mortalité d'espèces. Ces pressions sont celles considérées dans l'évaluation initiale DCSMM (cf. tableau 1). Néanmoins, les ports de plaisance et de commerce peuvent entraîner une dégradation directe des milieux lors de création ou d'extension de site (via l'artificialisation des sols et les travaux associées).

Le transport maritime exerce des pressions sur la biodiversité de façon significative via les perturbations sonores sous-marines, les déchets marins, les collisions avec la faune, l'introduction de substances dangereuses et d'espèces non indigènes. En termes de pressions jugées mineures liées au transport maritime, on recense la turbidité, l'abrasion, la modification du régime thermique, l'enrichissement en matière organique et nutriment, l'introduction de pathogènes.

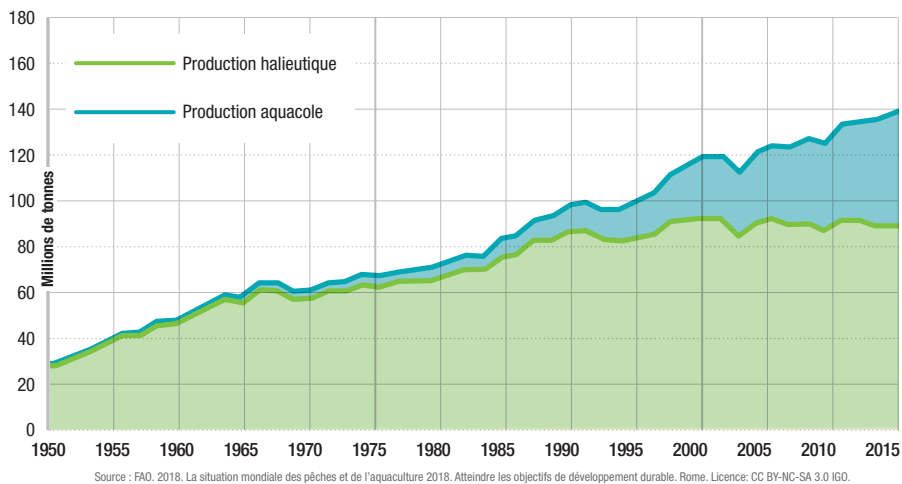
Au-delà des secteurs qui rentrent dans le périmètre direct de l'économie maritime, des activités comme la construction et les aménagements sur le littoral, l'assainissement des eaux usées ou encore l'agriculture ont un poids important dans l'économie des territoires littoraux, tout en ayant des impacts conséquents sur les milieux marins.

**En termes de valeur économique,** le secteur maritime représente un poids et un potentiel hors du commun. Au total, on estime que la valeur ajoutée de l'économie maritime en France s'élève à 35,6 milliards d'euros pour environ 460 000 emplois en 2013 (Ifremer, 2016<sup>(7)</sup>). A titre de comparaison, la même année, ce secteur a

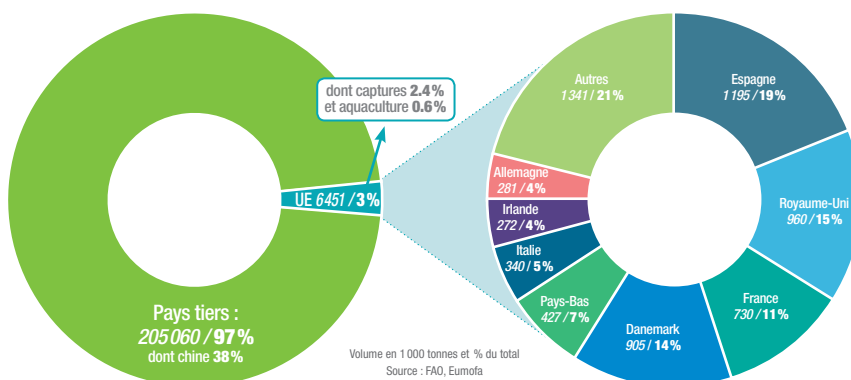
**Graphique 1 : répartition par secteur de la valeur ajoutée et de l'emploi maritime**



**Graphique 2 : Production halieutique et aquacole mondiale**



**Graphique 3 : Part de la production en volume de l'UE et du reste du monde (milliers de tonnes) en 2015 (capture et aquaculture)**



(7) Données économiques maritimes françaises

→ une valeur ajoutée supérieure à celle de l'industrie chimique (17 milliards d'euros), de l'industrie pharmaceutique (12 milliards d'euros), ou encore de l'énergie (32,5 milliards d'euros) (INSEE, 2013). Il s'agit donc d'un pan particulièrement stratégique de l'économie française.

Le tourisme littoral est l'activité dépendante de la mer pesant le plus en emploi et en valeur ajoutée (cf. graphique 1).

### Focus sur certaines activités de l'économie maritime à impacts et dépendances directs

Les nuisances et dépendances directes sur le milieu marin peuvent être liées aux usages et aux aménagements côtiers ou en mer. Les activités maritimes détaillées ci-après que sont la pêche, l'aquaculture et la production d'énergie marines renouvelables (EMR), se distinguent d'un côté par (i) des impacts et une dépendance plus marquée vis-à-vis de la biodiversité marine

mais un poids économique relativement faible et (ii) pour les EMR des impacts et dépendance relativement faibles avec un potentiel économique significatif.

#### Les produits de la mer : la pêche et l'aquaculture

##### Dans le monde

En 2016 dans le monde, la production halieutique issue des captures s'élevait à 90,9 millions de tonnes et celle issue de la production aquacole à 80 millions de tonnes (cf. graphique 2).

La pêche dite « de capture » stagne malgré l'utilisation de techniques de plus en plus sophistiquées et lourdes, et des captures de plus en plus éloignées des côtes et plus profondes. La flotte mondiale de bateaux de pêche atteint plus de 1,3 million de bateaux en 2010, contre 600 000 en 1970, pour un tonnage moyen évalué à 100kg par bateau en 1970 et à 700 kg en 2016. C'est donc aujourd'hui l'aquaculture qui

répond à la croissance significative de la demande mondiale de poisson destiné à la consommation humaine.

En termes de répartition géographique, la Chine est le principal producteur de poissons (capture et aquaculture), ainsi que le plus grand exportateur depuis 2002. L'Union européenne ne représente que 3% du marché (en volume) (cf. graphique 3).

Au-delà des pressions exercées par la pêche sur les ressources, l'aquaculture principalement orientée vers la production de poissons carnivores de gros calibre crée une pression très forte sur les ressources en petits poissons sauvages. En effet, la pêche industrielle serait responsable d'une réduction des poissons pourtant directement comestibles par l'homme, pour faire fonctionner les élevages de poissons, de porcs et de volailles<sup>(8)</sup>. Environ 57% de la production mondiale de farine de poisson

(8) Frédéric Le Manach (BLOOM), Megan Bailey (Dalhousie University), Tim Cashion (Sea Around Us, University of British Columbia), and Claire Nouvian (BLOOM), The dark side of aquaculture, février 2017.



Poulpe, Lembah Indonésie © fenkieandreas

approvisionne le secteur de l'aquaculture, 22 % le secteur porcin, 14 % le secteur avicole (le reste pour l'alimentation d'animaux domestiques non destinés à l'alimentation humaine ou d'élevage de fourrure). Ce système de production va à l'encontre du code de conduite pour une pêche responsable établi par la FAO<sup>(9)</sup>. Cette dynamique destructrice peut être comparée à la pression qu'exerce sur le foncier agricole la production de viande conventionnelle (conflit d'usage entre production végétale à destination animale et végétale à destination humaine directement). Alors que la pression pour l'élevage prive l'utilisation de la terre pour d'autres usages alimentaires, l'aquaculture prive à la fois le consommateur de cette ressource directe en protéine mais prive également les écosystèmes marins d'un équilibre de la ressource trophique.

L'observatoire européen du marché des produits de la pêche et de l'aquaculture (EUMOFA) a publié, le 28 octobre 2018, une étude sur la situation et les perspectives de la « bioéconomie bleue »<sup>(10)</sup>. Son potentiel de croissance suscite de plus en plus d'attentes et va au-delà de la capture et de l'aquaculture à destination de l'alimentation : nouveaux aliments et additifs alimentaires, aliments pour animaux, nutraceutiques, produits pharmaceutiques, cosmétiques, matériaux (textiles et de construction) et énergie.

### En France

La France est un acteur de petite taille dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture mondiale. Ce secteur, représentant une part limitée de la valeur ajoutée de l'économie maritime française, est caractérisé par une importante pluralité d'acteurs. La filière des produits de la mer dépend directement des ressources halieutiques et nécessite une exploitation durable pour garantir sa pérennité.

(9) <http://www.fao.org/iuu-fishing/international-framework/code-of-conduct-for-responsible-fisheries/fr/>

(10) [https://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/Blue+bioeconomy\\_Final.pdf](https://www.eumofa.eu/documents/20178/84590/Blue+bioeconomy_Final.pdf)

La production issue de la pêche française (métropole et Outre-Mer) est estimée à 486 milliers de tonnes en 2015<sup>(11)</sup>, soit près de 1,9 milliard d'euros de chiffre d'affaires, 550 millions d'euros de valeur ajoutée et 10 200 emplois en équivalent temps plein (DEMF Ifremer).

En France, l'aquaculture représente environ 500 fermes en eau douce (Agreste, 2007) et une trentaine d'entreprises spécialisées en pisciculture marine (grossissement et écloséries). Ces fermes produisent sept espèces de poissons : bars, daurades, turbots, maigres, saumons, soles, esturgeons. La France est le deuxième producteur en aquaculture dans l'Union européenne. La conchyliculture est l'activité aquacole dominante en métropole (250 000 tonnes), suivie de la pisciculture en eau douce, avec 39 000 tonnes.

### Energies marines renouvelables (EMR) : enjeux écologiques et opportunités économiques

Les EMR comprennent l'ensemble des technologies permettant de produire de l'électricité à partir de différentes forces

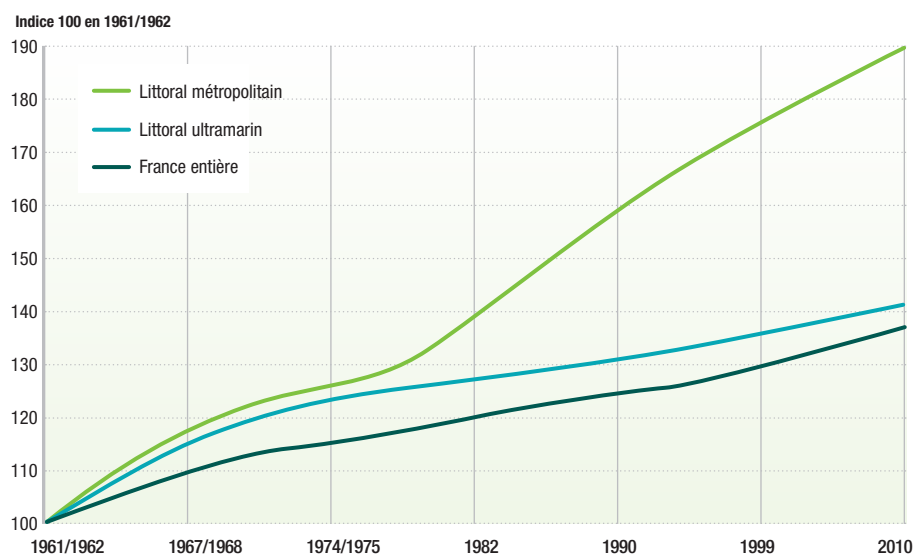
ou ressources du milieu marin : la houle, les courants, les marées, le gradient de température entre les eaux de surface chaudes et les eaux froides en profondeur. Fin 2015, les énergies renouvelables atteignent au niveau mondial plus de 19,3 % de la capacité énergétique et 24,5 % de celle en électricité<sup>(12)</sup>. La part « marine » de ces énergies renouvelables est cependant négligeable à ce jour au niveau mondial.

Avec 11 millions de km<sup>2</sup> et trois façades maritimes, Manche-Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée, l'espace maritime métropolitain français permet de bénéficier d'un potentiel de développement parmi les plus importants d'Europe pour les EMR, source de nombreux emplois et de retombées économiques. Le comité interministériel de la mer encourage à ce titre la poursuite du développement des EMR. Ces technologies à fort potentiel sont encore en développement et il semble primordial de s'interroger sur leurs impacts potentiels sur la biodiversité (cf. point de vue d'expert sur ce sujet et ses opportunités et impacts sur la biodiversité dans l'encadré ci-après).

(11) Vente totale par les bateaux français. Y compris thonidés et algues récoltées en mer, hors maërt et gelidium.

(12) [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/170607\\_GSR\\_2017\\_Highlights.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/170607_GSR_2017_Highlights.pdf)

### Graphique 4 : Évolution de la densité de population en France depuis 1961-1962



Source : Observatoire national de la mer et du littoral, 2017\*

\* Les données clés de la mer et du littoral Synthèse des fiches thématiques de l'Observatoire. Disponible ici : <http://www.onml.fr/uploads/media/document.pdf>

## POINT DE VUE

# Les énergies marines renouvelables et la biodiversité

**CHRISTOPHE LE VISAGE - Hydrographe/océanographe, expert des questions maritimes et littorales pour l'UICN France.**

**En quoi les énergies marines renouvelables (EMR) méritent-elles d'être encouragées et développées en particulier en France ? Quels sont les craintes et les freins à leur développement ?**

Le bénéfice écologique des EMR se situe à deux niveaux. D'une part, leurs impacts directs sur la biodiversité marine sont faibles (quelques enjeux restent à préciser notamment sur l'avifaune) et d'autre part, la réduction du recours aux énergies fossiles participe directement à l'atténuation du changement climatique, et donc à la réduction de la pression sur la biodiversité. Avec les EMR, il doit être possible de répondre à une demande croissante d'énergie renouvelable tout en impactant moins la biodiversité marine. A noter également : ces énergies sont souvent produites localement, limitant la dépendance aux importations d'autres pays et elles sont source de création d'emplois.

La méfiance face aux EMR provient en partie de la fausse impression selon laquelle la mer serait encore intacte et sauvage, alors qu'elle est en fait largement anthropisée et exploitée, souvent de façon irresponsable. Il est tout à fait légitime de chercher à mesurer et à réduire les impacts du développement des EMR sur la biodiversité et l'environnement de manière générale ; mais ces impacts doivent être mis en regard avec les bénéfices attendus.

Par ailleurs, tous les impacts sur la biodiversité marine doivent être hiérarchisés, aussi, les impacts des EMR doivent également être confrontés à ceux des autres activités terrestres et marines. Ainsi, les impacts du bruit généré par la navigation et la pêche ne sont pas encadrés ou évalués, alors qu'ils sont probablement plus importants que ceux du bruit associé au fonctionnement des installa-

tions EMR. Il faut garder à l'esprit que ce sont les impacts cumulés qui exercent des pressions excessives sur les écosystèmes marins, et donc que leur réduction concerne toutes les activités, terrestres et marines – et pas seulement les nouvelles activités comme les EMR. En France, où aucun parc EMR n'a encore été développé, aucun impact n'a donc été causé de leur fait, ce qui n'est pas le cas des activités terrestres et marines existantes.

**Quel rôle a joué le groupe de travail EMR de l'UICN France ? Quelles sont les principales conclusions et recommandations vis-à-vis des technologies existantes ou en déploiement ?**

Le groupe de travail de l'UICN France est original, car il réunit dans une optique d'échanges dépassionnés et de recherche de solutions tous les acteurs des EMR : industriels et leurs groupements, ONG environnementales, usagers de la mer professionnels et de loisirs, établissements publics et administrations. L'objectif initial du groupe de travail était de confronter ces visions afin de proposer des orientations pour une stratégie nationale de développement des EMR dans le respect de la biodiversité : concrètement, identifier les filières les plus productives énergétiquement et les moins impactantes pour les écosystèmes marins.

Les premiers travaux du groupe de travail ont confirmé que toutes les filières et technologies ne se valent pas :

→ En France, le potentiel de **l'éolien flottant** est grand avec des impacts limités. Implantés au large, dans des zones où les écosystèmes sont moins fragiles qu'en zone côtière et ancrés sans infrastructures lourdes, les parcs flottants impactent faiblement la biodiversité qu'il s'agisse d'avifaune ou de faune ben-

thique par exemple. Le fort potentiel de ces surfaces très ventées accessibles à cette technologie est important sur toutes les côtes françaises métropolitaines et ultramarines. A ce stade cette technologie est encore en France au stade pré-industriel : une seule éolienne est opérationnelle sur un site d'essai près du Croisic (Pays de la Loire).

→ Concernant **l'éolien posé**, le bénéfice énergétique est comparable à l'éolien flottant mais avec des impacts plus forts sur la biodiversité, bien que modérés. Les mâts étant fixés sur le fond, ces parcs se situent nécessairement par des profondeurs plus faibles (moins de 50 mètres) et donc plus près de la côte, où la biodiversité marine est riche et l'espace très disputé : les parcs modifient notamment les fonds (impact sur les espèces benthiques) et perturbent les oiseaux. Par rapport à l'éolien terrestre, l'impact paysager est plus faible, les éoliennes étant généralement à peine visibles sur l'horizon. En France, se développent actuellement six projets de parcs situés au large de Saint-Brieuc (Bretagne), Courseulles-sur-Mer (Calvados), Fécamp (Seine-Maritime), Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), Le Tréport (Seine-Maritime) et Yeu-Noirmoutier (Vendée), dont la mise en service longtemps retardée par des recours est attendue entre 2021 et 2024.

→ La **filière hydrolienne**<sup>(1)</sup>, pour laquelle la France dispose de savoir-faire de pointe (turbines hydrauliques) a des impacts limités sur l'environnement (implantation dans des zones de forts courants, limitées en surface et où la biodiversité est généralement moins riche) mais le potentiel énergétique associé à ces zones très spécifiques (Manche, essentiellement) est assez faible.

(1) Les hydroliennes sont des turbines immergées ou semi-immergées mises en mouvement grâce à l'énergie cinétique des courants marins, la plupart du temps des courants de marée.



© Prinses Amalia windmolenpark 4

→ La France dispose d'un potentiel **marémoteur**<sup>(2)</sup> important, principalement en Manche, et du savoir-faire nécessaire (l'usine de la Rance en Bretagne fonctionne depuis plus de 50 ans) mais les techniques associées (barrage en estuaire) impactent fortement l'environnement. En revanche, le potentiel marémoteur du domaine maritime français pourrait peut-être être exploité avec des impacts moindres et des bénéfices additionnels (protection contre les submersions) par des techniques nouvelles, telles que les lagons marémoteurs (bassins artificiels créés en mer par des digues, percées de canaux équipés de turbines).

→ **L'énergie thermique des mers** (ETM) est la cinquième technologie d'EMR étudiée. Elle est associée à l'absorption directe du rayonnement solaire par les eaux superficielles des océans, qui constitue la principale forme d'énergie marine. L'énergie thermique des mers est exploitable dans les zones intertropicales où la température de surface est élevée, car il faut une différence de température proche de 20°C avec les eaux profondes (à quelques degrés) pour obtenir un ren-

dement suffisant. Divers projets se dessinent au large de l'île de la Réunion, de Tahiti, mais aussi de la Martinique. Les impacts sur la biodiversité seraient probablement limités pour les dispositifs flottants, mais on manque d'études et d'essais en vraie grandeur pour les évaluer. Cette énergie peut aussi être exploitée à petite échelle par des pompes à chaleur à eau de mer alimentant un réseau urbain (comme par exemple à la Seynesur-Mer). Le SWAC (climatisation par eau de mer froide pompée en profondeur) est une variante de l'ETM.

→ **L'énergie osmotique** est enfin parfois citée ; elle capte grâce à des membranes l'énergie dissipée lors du mélange entre eau douce et eau salée (estuaires, rejets d'eau douce en mer). A ce jour, cette filière est très loin du stade industriel, et pose des problèmes environnementaux sérieux (les estuaires, cible principale, étant des zones à très grande valeur écologique).

#### **Quels sont les prochaines étapes et enjeux à venir ?**

Le groupe de travail de l'UICN France qui a conclu à l'intérêt de développer certaines filières EMR a été relancé en 2018 en partenariat avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

(ADEME) afin de développer à présent des recommandations sur la manière de développer les projets.

Il faut garder à l'esprit que ces nouvelles technologies sont récentes et font émerger des nouvelles préoccupations liées non seulement à la biodiversité, mais à la compétition pour l'usage de l'espace marin, qui concerne principalement la pêche, mais aussi le transport maritime ou les activités de défense. Des compromis seront à trouver pour l'avenir ; aujourd'hui, en France (ce n'est pas le cas dans la plupart des autres pays), les zones ouvertes à l'éolien offshore évitent la plupart des zones de pêche, ce qui exclut la plus grande partie des zones côtières. L'accès à l'espace constituera un des enjeux principaux des négociations à venir : c'est un des enjeux de la « Planification de l'Espace maritime » en cours de déploiement dans l'UE (en France, à travers les DSF, « Documents Stratégiques de Façade »). Enfin, à ces enjeux de compétition pour l'espace s'ajoutent des enjeux sociétaux et d'acceptation : alors que la mer n'intéressait pas grand monde naguère, elle devient désormais un enjeu pour la société, et il est probable que les questions de gouvernance seront de plus en plus présentes à mesure que l'on exploitera l'océan.

(2) Se présentent sous la forme d'un barrage permettant la formation d'un bassin. Les installations marémotrices exploitent l'énergie potentielle liée à la différence de hauteur d'eau entre le bassin et la mer, en fonction de la marée.

## Focus sur certaines activités à impacts induits ou déportés sur le milieu marin

Certaines activités, du secteur maritime ou hors secteur maritime entraînent de façon indirecte des pressions sur le milieu marin. Le tourisme littoral exerce une pression à la fois directe sur la biodiversité marine par l'artificialisation de la côte, mais également déportée liée à la gestion des rejets physiques et chimiques. Cette partie donne un aperçu sur les chiffres clés de l'activité touristique en France et de la pollution par les plastiques, en partie induite par l'activité touristique.

### Tourisme littoral et urbanisation

#### Dans le monde

D'après l'UICN, Plus de 60 % de la population mondiale vit dans une zone côtière, soit 3,8 milliards de personnes qui résident à moins de 150 km du rivage. Les rivages artificialisés perdent leur rôle de tampon entre terre et mer et les zones servant originellement de nourriceries disparaissent. D'autres zones comme les mangroves ou vasières côtières sont menacées directement de pollution par cette urbanisation.

#### En France

De façon générale, l'urbanisation du littoral en France, imputable ou non au tourisme est une pression significative. Avec 285 habitants par km<sup>2</sup>, la densité moyenne de la population du littoral en France métropolitaine y est 2,5 fois plus élevée que la moyenne nationale. De 1962 à 2010, la population littorale métropolitaine a augmenté de 41 % et celle ultramarine de 89 %, alors qu'elle n'a progressé que de 36 % en moyenne dans la France entière (cf. graphique 4). D'après l'ONML, en faisant l'hypothèse du maintien des tendances démographiques récentes, la population des départements littoraux devrait croître plus fortement (+17 % soit + 3,9M d'habitant en métropole, et +36 % soit

660 000 habitants en outre-mer) que celle des départements non littoraux (+13 %) entre 2007 et 2040.

La France métropolitaine dispose de 5 500 km de côtes sur les trois façades maritimes, réparties sur 883 communes en bord de mer, lagunes ou étangs salés (environ 6,2 millions d'habitants). S'il ne représente que 4 % du territoire, le littoral concentre néanmoins 36 % des résidences secondaires et 40 % des lits touristiques, avec toutefois une forte variabilité de l'offre selon les façades. En haute saison, cette densité d'hébergements multiplie la population de certaines communes jusqu'à six fois. 473 ports de plaisance représentant 225 000 places à flot permettent d'organiser de nombreuses activités nautiques. Enfin, 5 000 km de chemins de randonnée et 3 000 km d'itinéraires vélos complètent l'offre touristique de ces territoires.

L'estimation de la part de la consommation touristique intérieure (CTI) considérée comme imputable au tourisme littoral est de 29 % (Ifremer DEMF, 2016). On comptabilise 1/3 des nuitées touristiques françaises (40 % en période estivale) sur le littoral.

Les enjeux du littoral d'après le conservatoire du littoral, sont donc liés à cette forte concentration de population et des enjeux écologiques : 80 % des pollutions marines sont d'origine terrestre (littoral ou non), un quart du littoral métropolitain recule du fait de l'érosion et 700 000 hectares sont situés en zone basse (sous le niveau atteint par la mer lors de conditions extrêmes) dans les départements littoraux, dont 10 % de cet espace est artificialisé. Au-delà de l'artificialisation du littoral, les pressions exercées par l'activité touristique ou la concentration démographique sont les rejets chimiques (rejets industriels), biologiques (eaux usées) ou physiques (déchets). Par exemple, les touristes visitant la côte méditerranéenne (pas uniquement française), soit plus de 200 millions de

personnes chaque année, génèrent une augmentation de 40 % des déchets marins l'été (WWF 2018<sup>(13)</sup>).

En termes économiques, les activités touristiques du littoral ont un poids significatif. Elles génèrent environ 250 000 emplois en équivalent temps plein en 2017, dont les deux tiers dans l'hôtellerie et la restauration et 2 800 pour la plaisance<sup>(14)</sup>. Par ailleurs, l'économie bleue en Outre-mer représente un potentiel d'emploi pour les territoires, où elle constitue déjà près de 10 % de l'emploi régional, principalement dans le tourisme maritime.

### Production, gestion et rejet des plastiques

#### Dans le monde

En 2018, on retrouverait plus de 150 millions de tonnes de plastique dans l'océan. Cette pollution proviendrait pour 80 % des activités terrestres et pour 20 % de l'activité marine (la pêche, l'aquaculture et le transport maritime)<sup>(15)</sup>. Dépendant à 90 % des combustibles fossiles<sup>(16)</sup>, les plastiques ne sont pas durables (soutenables) et leur mauvaise gestion constitue une menace majeure pour la vie marine. Les macro-déchets (les plus visibles) peuvent blesser, étouffer et tuer les animaux marins. Néanmoins, ce sont les microplastiques (fragments de moins de 5 mm), qui en entrant dans la chaîne alimentaire, menacent de plus en plus d'espèces animales ainsi que la santé humaine. Par ailleurs, la plupart des matériaux plastiques ne sont pas biodégradables et peuvent ainsi contaminer l'environnement pendant des dizaines, voire des centaines d'années.

Au-delà de ces pressions physiques, les pollutions par les plastiques entraînent des impacts induits. Des chercheurs ont constaté la présence de fortes concen-

(13) Alessi et al. 2018 "Pollution plastique en Méditerranée. Sortons du piège !" WWF Initiative Marine Méditerranéenne Rome, Italie, 28 pp.

(14) D'après la direction générale des entreprises

(15) Alessi. et al. 2018 "Pollution plastique en Méditerranée. Sortons du piège !" WWF Initiative Marine Méditerranéenne Rome, Italie, 28 pp.

(16) Le reste provient soit du recyclage des plastiques, soit de matériaux comme l'amidon de maïs etc..

## Coût de la pollution par les plastiques

Le WWF évalue le coût économique global des 10 à 20 millions de tonnes de plastique finissant chaque année dans les océans à environ 13 milliards de dollars par an en dommages environnementaux sur les écosystèmes marins. Cela comprend les pertes financières subies par les industries de la pêche et du tourisme, ainsi que le temps passé à nettoyer les plages.

Au niveau européen, le WWF estime que les déchets marins entraînent une perte économique annuelle de 61,7 millions d'euros pour la flotte de pêche de l'UE en raison d'une prise de poissons réduite et des dommages aux navires. Ce montant n'intègre pas les pertes d'emplois liées aux effets des plages polluées sur la fréquentation touristique.

## POINT DE VUE

### La lutte contre la pêche électrique

**FRÉDÉRIC LE MANACH -**  
**Directeur scientifique chez**  
**BLOOM (association dédiée à**  
**la protection des océans et des**  
**emplois qui en dépendent)**

La pêche électrique exerce des pressions particulièrement fortes sur les écosystèmes marins et met directement en péril leur survie. Elle menace ainsi à très court terme la viabilité économique des pêcheurs artisans. Aussi, après avoir obtenu l'interdiction du chalutage profond au-delà de 800 mètres dans l'ensemble des eaux européennes, nous portons aujourd'hui l'interdiction au niveau européen de cette pratique de pêche destructrice.

La pêche électrique consiste à envoyer des décharges dans le sédiment afin de capturer plus facilement les poissons plats, comme les soles, qui y vivent enfouis. Il s'agit d'une « évolution » d'un type de chaluts de fond, dit « à perche », dont de lourdes chaînes métalliques gratteuses ont été remplacées par des électrodes. Cette technique de pêche, uniquement pratiquée en Mer du Nord par les Néerlandais est extrêmement efficace (captures plus importantes en un temps réduit) et donc moins coûteuse en énergie. En revanche, elle impacte le fond marin avec d'énormes filets industriels et toute la vie marine est électrocutée sans distinction. Les dommages sur l'intégrité physique des poissons (colonnes vertébrales fracturées), sur les

juvéniles et sur les fonds marins, mettant en péril la productivité des écosystèmes, sont désormais plus ou moins documentés,<sup>(1)</sup> mais les décideurs politiques européens font la sourde oreille et se comportent comme si cette technique de pêche était celle du futur. Par ailleurs, de nombreuses questions cruciales restent en suspens, non quantifiées par une recherche scientifique indépendante mais inexistantes : les effets de l'électricité sur la capacité des poissons à se reproduire et à se nourrir, les conséquences cumulatives de l'électrocution à répétition, etc. Enfin, l'argument des pro-électricité sur l'effet bénéfique de cette méthode sur le climat (en raison d'une consommation plus faible de carburant) est totalement fallacieux : leur consommation reste bien supérieure à celle de la pêche artisanale, avec environ un litre de carburant nécessaire pour capturer 400 g de poisson, contre 2 ou 3 kg de poisson avec des techniques artisanales.

Outre les impacts évidents de la pêche électrique sur les écosystèmes marins, c'est le risque de son développement massif qui nous préoccupe, et ce depuis la proposition faite par la Commission européenne en 2016 de lever l'interdiction de cette pratique et donc de la considérer comme conventionnelle. Pour mé-

moire, le cadre réglementaire européen a accordé<sup>(2)</sup> en 2006 une dérogation à titre expérimental, à l'interdiction en vigueur depuis 1998 de pêcher à l'électricité. Cette dérogation porte sur la partie sud de la Mer du Nord et autorise l'équipement de chaluts électriques à hauteur de 5% maximum de la flotte de chalutiers à perche de chaque État Membre. Les Néerlandais, seuls à utiliser cette technique, sont allés bien au-delà de ce cadre réglementaire : ils possèdent aujourd'hui 84 navires de grande taille (la plupart font entre 40 et 45 mètres) équipés de cette technique de pêche, soit environ 30% de leur flotte convertible. Ils ont également clairement affiché leur ambition de développer la pêche électrique en dehors de la Mer du Nord et avec d'autres engins de pêche, comme par exemple la drague ou le chalut pélagique.

Nous estimons que le risque écologique mais également économique et social de ne pas interdire totalement la pêche électrique rapidement serait colossal. Tous les pêcheurs artisans de la Mer du Nord souffrent directement de l'hyper-efficacité de la pêche électrique et de son impact destructeur : alors que les Néerlandais n'utilisent pratiquement plus que cette technique pour pêcher la sole dans cette région, les artisans font faillite les uns après les autres.

(1) Ce type de courant provoque des convulsions incontrôlées si violentes que 50 à 70% des cabillauds de grande taille présentent une fracture de la colonne vertébrale et des hémorragies internes à la suite de la décharge.

(2) Contre l'avis explicite du Comité scientifique, technique et économique des pêches (CSTEP), qui pointait la destructivité avérée de la pêche électrique.

↳ trations d'éléments toxiques sur différents échantillons de débris de plastique prélevés dans le gyre de l'Atlantique Nord en 2015<sup>(17)</sup>. Les concentrations en métaux dans ces débris s'avèrent plus importantes par rapport à celles des emballages plastique neufs. Pour certains métaux comme l'arsenic, le titane, le nickel et le cadmium, il a été démontré que ces concentrations plus fortes sont liées à la dégradation des débris. Par ailleurs, par microscopie électronique à transmission, les chercheurs ont mis en évidence la présence de nanoparticules minérales à la surface du plastique. Ces travaux montrent la complexité des mécanismes de fixation et libération des éléments-traces toxiques sur les débris de plastiques.

(17) Prunier, J., Maurice, L., Perez, E., Gigault, J., Pierson Wickmann, A.-C., Davranche, M., Halle, A.T., Trace metals in polyethylene debris from the North Atlantic subtropical gyre, *Environmental Pollution* (2018), doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.043>.

#### En Méditerranée

Le WWF, dans un rapport de 2018 sur la pollution de la mer méditerranée par les plastiques, pointe l'importance de cette pollution et le rôle de l'Europe. Après la Chine, l'Europe est le deuxième producteur de plastique au monde, déversant entre 150 000 et 500 000 tonnes de macro-déchets en plastique et entre 70 000 et 130 000 tonnes de microplastiques dans la mer chaque année. Le plastique représente 95% des déchets en haute mer, sur les fonds marins et sur les plages de la Méditerranée. Ces déchets proviennent principalement de Turquie et d'Espagne, suivis par l'Italie, l'Égypte et la France. La concentration de microplastiques est presque quatre fois plus élevée que dans le « 7<sup>e</sup> continent » du Pacifique nord. Sur les 60 millions de tonnes de production de plastique par an, l'Europe (UE28, Norvège et Suisse) génère 27 millions de tonnes

de déchets plastiques dont seulement 31 % sont recyclés, 27 % enfouis et le reste incinéré. La mer Méditerranée ne représente que 1 % des eaux mondiales, mais concentre 7 % de tous les microplastiques de la planète.

#### En France

2 à 4 millions de tonnes de plastiques sont consommées en France chaque année. La France ne recycle que 22% de ses matières plastiques, un des moins bons chiffres pour l'Europe. D'après une enquête de 2018, seul un quart des emballages en plastique est recyclé. Les Français sont par ailleurs les troisièmes consommateurs d'eau embouteillée en Europe (tous contenants dont bouteilles en plastique) et les dixièmes dans le monde. Les cotons tiges sont le deuxième article en plastique le plus courant.

## ZOOM

### État de la réglementation française concernant quelques pressions liées au rejets physiques

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015 et la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 apportent des avancées majeures avec les mesures suivantes :

- ↳ Au 18 août 2015 : interdiction des emballages ou sacs oxo-fragmentables ;
- ↳ Au 1<sup>er</sup> juillet 2016 : fin de la mise à disposition des sacs de caisse en matière plastique à usage unique ;
- ↳ Au 1<sup>er</sup> janvier 2017 : fin de la mise à disposition des sacs destinés à l'emballage de marchandises (sauf pour les sacs « compostables en compostage domestique et constitués pour tout ou partie de matières biosourcées ») ;
- ↳ Au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2018 : fin de la mise sur le marché des cosmétiques rincés à usage d'exfoliation ou de nettoyage comportant des particules plastiques solides ;
- ↳ Au 1<sup>er</sup> janvier 2020 : limitation de la mise à disposition des gobelets, verres et assiettes jetables en matière plastique (sauf si compostables en compostage domestique et composés, pour tout ou partie de matières biosourcées) ;
- ↳ Au 1<sup>er</sup> janvier 2020 : fin de la mise sur le marché des cotons-tiges en plastique à usage domestique.

Le Plan Biodiversité présenté par le gouvernement en juillet 2018 s'est saisi également de ce sujet en inscrivant en proposant quelques actions limitant les rejets de plastiques :

- ↳ Action 16 : « Nous accompagnerons toutes les collectivités ultramarines volontaires dans la mise en place d'expérimentations de la consigne. Cette action vise à favoriser le réemploi et le recyclage des objets, comme pour les consignes qui existaient par le passé pour les bouteilles en verre [...]. En outre, nous déploierons en priorité dans les territoires insulaires volontaires le dispositif de consigne solidaire qui crée une incitation au retour (chaque bouteille et canette collectée contribue au financement d'une grande cause environnementale, de santé ou de solidarité). Pour financer ces opérations, les collectivités bénéficieront d'un soutien spécifique à la tonne collectée reversé par les éco-organismes agréés de la filière des emballages. »
- ↳ Action 18 : « Nous améliorerons la récupération des macro-déchets et des particules de plastique avant qu'ils n'arrivent en mer. [...] Par conséquent, nous mobiliserons les agences de l'eau et l'ADEME afin d'identifier les zones d'accumulation de macro-déchets dans les cours d'eau et les eaux de ruissellement et d'expérimenter des dispositifs de récupération de ces déchets ».



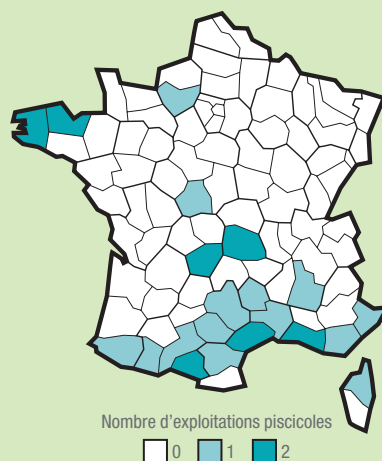
## L'aquaculture bio, le cahier des charges en bref (selon l'Agence Bio) et les chiffres clés

La certification AB constitue un des mécanismes volontaires de réduction des pressions, dit de marché. Il ne s'agit pas d'un financement mais d'un levier de valorisation économique d'un produit auprès du consommateur prêt à payer une « prime ».

L'aquaculture bio travaille dans le respect du bien-être animal et de la préservation de l'environnement. Son cahier des charges implique :

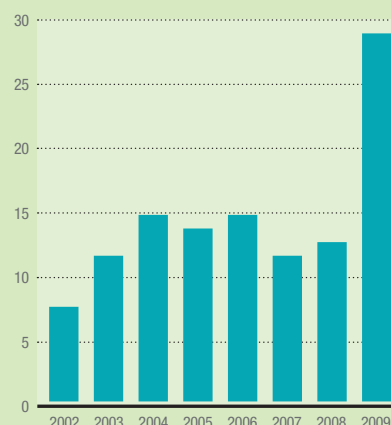
- une faible densité des animaux, préférence donnée aux traitements naturels en cas de nécessité ;
- une alimentation biologique ou naturelle adaptée, sans OGM et durable. L'alimentation des saumons bio est particulièrement riche en ressources d'origine marine ;
- une priorité donnée aux espèces locales, n'affectant pas les niveaux de stocks de poissons sauvages, les écosystèmes aquatiques sont préservés ;
- des contrôles réguliers effectués par des organismes indépendants agréés par les Pouvoirs publics, de la production à la distribution, pour s'assurer de la conformité à la réglementation.

### Nombre d'exploitations piscicoles bio dans les départements en 2009



source : Agence BIO. L'agriculture biologique, Chiffres clés. Édition 2010

### Graphique 5 : Évolution du nombre d'exploitations piscicoles bio certifiées



## Les mécanismes d'appui au développement de la restauration/protection écologique en mer en France ou en UE

Lorsque l'on cherche à développer la restauration écologique en mer ou la protection des espaces, il est possible d'agir sur les pressions par des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation. L'ambition est de réduire ou d'annuler l'impact des activités sur les fonds marins pour conserver leur état et ne pas avoir à les réparer par la suite. La non-dégradation reste la politique la plus ambitieuse, la plus efficace et la moins coûteuse des politiques publiques en matière de maintien de l'intégrité des fonds marins. La non-dégradation concerne la conservation de zones, souvent à fort intérêt environnemental, par le biais de la maîtrise des activités humaines, la création de réserves naturelles ou d'aires marines protégées, pour peu que la gestion soit effective (Lenfant et al., 2015).

On distingue les outils réglementaires de ceux qui sont volontaires, parmi lesquels on identifie des outils de financement, de coordination ou de changements de pratiques.

### Outils réglementaires

#### Une obligation de compenser les impacts générés, y compris en mer

La compensation écologique, qui s'inscrit dans le cadre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC), est un mécanisme basé sur le principe pollueur-payeur consistant pour un maître d'ouvrage dans le cadre de ses obligations réglementaires, à mettre en œuvre des actions de restauration, réhabilitation et/ou gestion de milieux naturels dans un objectif de non-perte nette de biodiversité.

En France, la séquence ERC s'applique en principe tout autant sur les milieux terrestres que sur les milieux marins.

Dans le milieu marin il est difficile d'identifier le poids de chaque acteur responsable des sources de pollution. En effet, les pollutions sont diffuses et les impacts induits. Par ailleurs, de nombreux enjeux liés à la mesure du gain écologique par rapport à la compensation « classique » sont spécifiques au milieu marin. Par exemple, les techniques d'ingénierie écologique en mer ont des bénéfices multiples non ciblés uniquement sur une espèce (cf. article

INVENTER). Enfin, il peut être compliqué d'identifier les responsables de la pression (origine des pollutions et érosion multiples) et donc de pondérer le poids de l'impact.

Peu déployé à ce stade en France et dans le monde au vu des difficultés énoncées, **la compensation en mer offre des perspectives de recherche vastes à ne pas négliger au regard des pressions identifiées ci-dessus. En effet, le seul respect du « Éviter » et du « Réduire » ne saurait garantir à terme, une non perte nette de biodiversité.**

➔ **Autres mesures réglementaires de réduction/atténuation des pressions**

Les réglementations limitant ou interdisant certaines méthodes de production ou d'usage non durables participent directement à la préservation de la biodiversité marine. Elles peuvent concerner les restrictions relatives à l'aménagement en limitant un taux d'occupation du littoral par exemple, ou alors en imposant un contrôle de la qualité des eaux de baignade, en contraignant la consommation et la production de polluants, en imposant une gestion durable des déchets etc.

A titre d'exemple sur la pêche, car la liste ne saurait être exhaustive, des mesures récentes ont été prises par l'Union européenne en 2018, après des années

de négociations, à propos de la pêche en eaux profondes à plus de 800 mètres de profondeur, qui est désormais interdite (par les chalutiers européens ou dans les eaux de souveraineté des Etats Membres de l'UE). Une autre avancée en termes de réglementation pourrait concerner la position de la France vis-à-vis de la pêche électrique. Rappelée dans le Plan Biodiversité de juillet 2018 (action N°58), et afin de protéger les tortues marines en particulier, la France « défendra au niveau européen une interdiction de la pêche électrique de façon pérenne, d'une part, et une modification de la réglementation européenne sur la pêche pour mieux protéger les tortues marines, d'autre part » (cf. point de vue de BLOOM sur ce sujet dans l'encadré ci avant p15).

**Mécanismes et financements volontaires pour la restauration/préservation**

Qu'ils soient décorrélés ou non de la dépendance de l'activité de l'entreprise à la biodiversité, on distingue :

- ➔ les mécanismes volontaires de réduction des pressions
- ➔ les financements volontaires

Dans le premier cas, l'entreprise cherche à réduire les pressions qu'elle a sur la biodiversité ou à augmenter son impact positif sur elle dans une optique de politique de développement durable (pouvant donc contrebalancer/ « compenser » des impacts ou non).

**POINT DE VUE**

**L'investissement à impact dans les aires marines protégées en République Dominicaine et Martinique**

**NICOLAS PASCAL - Directeur de l'ONG Blue Finance**

Les aires marines protégées (AMP) sont un outil efficace pour la conservation des océans côtiers. L'objectif de Blue Finance est d'assurer une gestion durable des AMP en développant des partenariats public-privé (PPP) pour leur gestion et financement. Blue finance crée ainsi de nouveaux modèles d'investissement pour combler le déficit de financement de la conservation marine. Nous proposons un portefeuille diversifié de projets aux investisseurs à impact.

Un PPP a été conclu récemment en République Dominicaine pour la gestion d'une des plus grandes AMP de la Caraïbe (8000 km<sup>2</sup> d'habitat marin). Le partenariat a pour objectif la conservation des écosystèmes sensibles comme les récifs coralliens et la création de nouvelles opportunités d'emploi dans le secteur de l'économie bleue pour les populations locales.

La société gestionnaire est une société à but non lucratif qui comprend des ONG locales de conservation. Les activités prévues concernent l'amélioration de la santé des habitats marins, la surveillance, le zonage des usages, l'engagement communautaire et l'amélioration des moyens de subsistance, le soutien aux activités touristiques, la gestion et le marketing de l'AMP.

La société recevra prochainement un financement initial de la part d'investisseurs à impact sous forme de prêt. À terme, la société deviendra financièrement pérenne et générera ses propres revenus grâce aux droits d'entrée payés par les usagers. Des services éco-touristiques novateurs compléteront ces revenus.

L'investissement initial sera fourni par le Sustainable Ocean Fund, un fonds d'investissement à impact géré par Mirova et financé principalement par la Banque Européenne d'Investissement (BEI), la

Banque de Développement Hollandaise (FMO), La Banque Interaméricaine de Développement (IADB) et le groupe Axa.

Blue Finance accompagne désormais le montage financier et de gestion, afin de garantir le respect des normes les plus strictes en matière de pratique des aires marines protégées, d'activités économiques durables, d'engagement communautaire.

Le même type de partenariat public privé d'aire marine gérée est actuellement en phase de développement à la Martinique pour l'Espace Marin de Sainte-Luce<sup>(1)</sup>. Le modèle de gestion sera similaire à celui de la République Dominicaine. L'aire marine est plus modeste et englobe 12 km<sup>2</sup> d'un des plus riches récifs coralliens de la Martinique.

(1) Mis en oeuvre et financé dans le cadre du programme d'actions quinquennal 2016-2020 de l'IFRECOR.



Bretagne 2010 © Cristina Barroca

Il s'agit alors de mettre en place des mécanismes diminuant les rejets, de rendre durable ses approvisionnements, de mettre en place une gestion durable des usages, etc. ; le tout allant au-delà de la réglementation en vigueur. Il existe par exemple des certifications de pêche durable, ou encore un label de production biologique en aquaculture (cf. zoom).

Les financements volontaires, quant à eux, mobilisent principalement les outils de la RSE si la dépendance de l'entreprise à la biodiversité est faible (comme c'est le cas pour le programme

d'action volontaire Nature 2050 initié par CDC Biodiversité, cf. ci après), ou des financements plus ciblés (de type contrats de PSE – Paiements pour Services Environnementaux ou PPSE pour Paiements pour préservation des services écosystémiques dans le cas d'une restauration écologique rendant directement un service à celui qui la finance (cf. Les Cahiers de BIODIV'2050 n° 1 COMPRENDRE<sup>(18)</sup>).

(18) <http://www.mission-economie-biodiversite.com/publication/les-paiements-pour-preservation-des-services-ecosystemiques-comme-outil-de-conservation-de-la-biodiversite>

D'autres outils innovants se développent à l'initiative d'investisseurs engagés, comme l'investissement à impact social (*impact investing*). Son objectif est de générer un retour sur investissement à la fois financier, environnemental et sociétal. Ce nouvel instrument, qui peine encore à concilier attentes des financeurs et besoins pour la protection des océans, se développe dans la gestion d'aires marines gérées (AMG) (cf. point de vue de Nicolas Pascal). Ces dernières sont des espaces délimités en mer, ou une combinaison de terre et de mer, partiellement ou

## POINT DE VUE

# Projet de système « gagnant-gagnant » imaginé dans deux baies « algues vertes »

**ADRIEN BODART - Service des études et du conseil juridique de la Région Bretagne**

La Région Bretagne a lancé en 2018 une démarche collective de réflexion avec les utilisateurs et fournisseurs de biodiversité sur l'intérêt des outils de financements alternatifs, à commencer, parmi d'autres, par les paiements pour services environnementaux (PSE). L'ambition de ce travail régional est, en premier lieu, de servir les objectifs du second Plan algues vertes (2017-2021).

Pour mémoire, ce plan, lancé en 2010, qui associe notamment l'Etat et la Région aux intercommunalités et structures de bassin-versant concernées par les marées vertes, est fondé sur l'engagement volontaire des exploitants agricoles, afin de développer, au-delà de ce que requiert la directive « nitrates », des pratiques à même de réduire les flux d'azote – principaux responsables de l'eutrophisation des masses d'eau côtières. La vocation du Plan est d'accompagner (financièrement et techniquement) les exploitations engagées dans des démarches vertueuses et additionnelles.

Les « Baies » costarmoricaïnes ont déjà obtenu d'excellents résultats en termes de réduction des rejets d'azote et, ce faisant, d'amélioration de la qualité de l'eau se jetant dans la mer. Néanmoins, en raison d'un « handicap » lié à la configuration du milieu, les Baies voisines de La Lieue-de-Grève et de Locquirec restent victimes d'épisodes fréquents de pollution par les algues vertes. Les échouages persistent en raison d'une conjonction de facteurs qui favorisent la prolifération algale : faible profondeur de l'eau dans la baie sur une superficie importante (la masse d'eau se réchauffe plus rapidement qu'ailleurs), une eau peu turbide (la lumière pénètre l'eau plus facilement, ce qui est propice à la photosynthèse), un courant faible (qui ne suffit pas à disperser les nutriments hors de la baie)...

La Région Bretagne et les territoires cherchent ainsi de nouveaux leviers pour aller au-delà des efforts entrepris. A cet

égard, il est envisagé de créer des collectifs d'agriculteurs pour qu'ils réfléchissent ensemble à des pratiques vertes innovantes à déployer. Le besoin qui a été identifié par les acteurs vient des limites des dispositifs actuellement en place, comme les mesures agroenvironnementales et climatiques de la PAC (MAEC), qui sont jugées insuffisamment incitatives (compensation des seuls surcoûts, manque de souplesse, paiements retardés), et dont les agriculteurs (principalement des éleveurs laitiers dans ces deux Baies) se détournent petit à petit.

Les Baies de La Lieue-de-Grève et de Locquirec ont ainsi imaginé un système géré collectivement (éventuellement sous la forme d'un groupement d'intérêt économique et environnemental, qui lui-même pourrait être porté par une société coopérative d'intérêt collectif) récompensant l'adoption par les agriculteurs de telles pratiques agricoles vertueuses (par exemple, éviter l'utilisation d'engrais minéral, renoncer au labour, au retournement de prairies...) via l'octroi de contreparties (travaux agri-environnementaux assurés notamment par des CUMA<sup>(1)</sup>, rétribution grâce à des paiements pour services environnementaux) elles-mêmes propices à l'amélioration de la qualité de l'eau. Par l'incitation, on amènerait les agriculteurs à travailler ensemble : (i) en agissant de façon cohérente avec les enjeux du territoire (crise du lait et marées vertes), (ii) sur un projet de développement des exploitations qui améliore leur gestion tout en réduisant leurs pressions environnementales.

Ces contreparties seraient accordées selon le nombre de points (dont les conditions d'attribution sont définies collectivement par les agriculteurs et la structure de bassin-versant) obtenus par chaque exploitation, lié au nombre et au degré d'ambition des évolutions de pratiques adoptées.

Les prestations que pourront choisir les agriculteurs, en fonction de leurs points, se répartissent en catégories répondant à quatre objectifs :

- ➔ améliorer la couverture des sols (financement d'implantation de couverts pré-cocés, semis sous couverts, sur-semis de prairies...);
- ➔ optimiser la fertilisation (accompagnement pour l'épandage de précision, permettant d'ajuster la quantité d'intrants azotés utilisée);
- ➔ favoriser le pouvoir épurateur du milieu (prestations d'entretien de zones humides);
- ➔ développer des systèmes à bas niveau d'intrants – intéressants pour aller vers l'agriculture biologique (entretien mécanique de clôtures, séchage de fourrage, aide au remplacement...)

L'innovation est, alors, à multiples bénéfices. D'un point de vue économique, les efforts pourraient être rémunérés par des PSE ou des prestations « en nature » financées par les partenaires du Plan. En termes environnementaux, les pratiques plus respectueuses des éleveurs permettront de limiter les fuites d'azote. Enfin, socialement, la dynamique territoriale serait encouragée grâce, par exemple, à la création d'un Groupements d'intérêt économique et environnemental (GIEE). Ce mécanisme pourrait concerner, si l'on se base sur les chiffres du 1<sup>er</sup> Plan, environ 75 % de la surface agricole utile dans le bassin-versant de la Lieue de Grève (108 agriculteurs engagés sur les 150 du territoire) et 65 % de la surface agricole utile sur le bassin-versant du Douron (baie de Locquirec – 80 agriculteurs engagés sur les 180).

Dans l'optique d'identifier de nouveaux soutiens à même d'alimenter des démarches innovantes telles que ce projet de système « gagnant-gagnant », la Région a donc réuni un comité d'experts dédié aux PSE, outil prometteur en théorie. Mais il faudra, dans la suite des travaux, se pencher sur les délicates questions de l'évaluation financière des services environnementaux et de l'estimation du consentement à payer des bénéficiaires potentiels de PSE (entreprises, locales ou non, intéressées par la protection de l'eau et/ou du littoral breton).

(1) Coopératives d'utilisation de matériel agricole.

## Les différentes catégories d'aires marines protégées (AMP) en France (source AFB)

Au titre du code de l'environnement (article L334-1), la France dispose de neuf catégories d'aires marines protégées, qui répondent chacune à des objectifs propres tout en étant complémentaires<sup>(1)</sup>. Il s'agit :

- A** – des réserves naturelles marines : 31 réserves sur les 371 comportent une partie marine, la plus vaste étant celle des terres australes françaises.
- B** – des sites Natura 2000 : on compte 220 sites Natura 2000 en mer pour une surface totale de plus de 206 000 km<sup>2</sup>.
- C** – des 3 parcs nationaux ayant une partie marine : le Parc National de Guadeloupe a été étendu en 2009 sur la mer territoriale de la côte Caraïbes ; le Parc national des Calanques créé en 2012 ; le Parc de Port-Cros.
- D** – des 9 parcs naturels marins (régionaux) : Parc naturel marin d'Iroise ; Parc naturel marin de Mayotte ; Parc naturel marin du golfe du Lion ; Parc naturel marin des Glorieuses ; Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale ; Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon ; Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ; Parc naturel marin du cap Corse et de l'Agriate ; Parc naturel marin de Martinique. S'ajoute le parc naturel de la Mer de Corail.
- E** – des parties du domaine public maritime confiées au Conservatoire du littoral.
- F** – des aires de protection de biotope.
- G** – des zones de conservation halieutiques.
- H** – des réserves nationales de chasse et de faune sauvage ayant une partie maritime.

Si la protection des espèces ou habitats listés dans des textes est commune à toutes les AMP, chacune a une finalité qui lui est propre. La taille des AMP dépend des finalités de création. Son mode de gouvernance, en particulier le choix des parties prenantes qui participent aux décisions, est fonction du contexte local et du projet. Ci-dessous, les différences de compétences des aires marines protégées :

CATÉGORIES D'AIRE MARINE PROTÉGÉE AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	FINALITÉS POTENTIELLES DE CRÉATION D'UNE AIRE MARINE PROTÉGÉE							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Réserve naturelle ayant une partie maritime	X	X	X					X
Site Natura 2000 en mer	X							
Parc national ayant une partie maritime	X	X	X	X	X	X	X	X
Parc naturel marin	X	X	X	X	X	X	X	X
Parties maritimes du DPM remis en gestion au Conservatoire du littoral	X	X	X			X	X	X
Aires de protection de biotope ayant une partie maritime	X							
Parc naturel régional ayant une partie maritime	X	X	X	X	X	X	X	X
Zone de conservation halieutique		X	X		X			

F1. Le bon état des espèces et habitats à statut, patrimoniaux ou méritant de l'être (espèces rares, menacées) ;  
F2. Le bon état des espèces et habitats hors statut, cibles de la gestion de l'AMP (espèces halieutiques exploitées, espèces très abondantes localement donnant une responsabilité biogéographique au site d'accueil) ;

F3. Le rendu de fonctions écologiques clefs (frayères, nurseries, productivité, repos, alimentation, migration...) ;  
F4. Le bon état des eaux marines ;  
F5. L'exploitation durable des ressources ;  
F6. Le développement durable des usages ;

F7. Le maintien du patrimoine maritime culturel ;  
F8. La valeur(s) ajoutée(s) (sociale, économique, scientifique, éducative)

(1) Une gamme d'outils très large à laquelle il faut ajouter des AMP "internationales" telles que : les réserves de biosphère\* (UNESCO), les Biens inscrits sur la liste du Patrimoine mondial\* (UNESCO), les zones humide d'importance internationale\* (convention RAMSAR), les aires spécialement protégées du traité de l'Antarctique\*, les zones marines protégées de la convention Oslo-Paris (convention OSPAR), les aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne (convention de Barcelone), les aires spécialement protégées de la convention de Carthage (exemple : sanctuaire Agoa), les zones marines protégées de la convention de Nairobi

→ totalement gérées à un niveau local, conçues pour protéger, conserver ou gérer une variété de ressources et d'usages. Elles se caractérisent par la recherche d'un autofinancement, via la mobilisation de fonds privés, et par une gestion décentralisée. C'est une aire qui inclut des objectifs de préservation de la nature et de développement économique durable à long terme (MEB, 2016). L'AMG provient de concertations avec les différents acteurs impliqués (conseils de rivages, comité des pêches, secteur privé du tourisme et industriel, société civile, ONG, etc.) et doit, par essence, se doter d'un système de gestion permettant de s'adapter aux demandes des différents acteurs.

CDC Biodiversité a mené pour le compte d'Ecocéan et de l'Agence de l'Eau RMC, dans le cadre du projet Nuamce<sup>(19)</sup>, une enquête qualitative auprès d'entreprises de la Région Occitanie afin d'estimer leur consentement à financer de façon volontaire des actions de restauration écologique. Voici quelques résultats de cette enquête :

→ L'engagement naturel et le consentement à payer sont plus importants pour les activités dépendantes de la mer. La pêche professionnelle a par exemple, un fort intérêt à gérer les stocks durablement. Le secteur de la plongée loisir a également manifesté un engagement naturel pour la préservation de la biodiversité.

→ Le domaine du génie écologique côtier, bien qu'encore peu connu et offrant un panel de solutions limitées par rapport à la diversité des enjeux écologiques en présence, suscite néanmoins un intérêt grandissant pour nombre d'acteurs. Son coût ainsi que l'incertitude de ses résultats constituent encore des freins à

(19) Projet Nuamce – Nurseries Artificielles Marines Côtières Expérimentales Restauration écologique, économie maritime et mécanismes de financement innovants. Les acteurs rencontrés comprennent deux acteurs de la pêche professionnelle, deux acteurs de la construction nautique, quatre acteurs des ports de plaisance, deux ports de commerce, deux aménageurs, un acteur de sport sous-marin, un acteur eau et assainissement, un service de l'état (DREAL), un acteur de l'ingénierie écologique, transverse (cluster maritime français), un chercheur académique.

→ son développement et à son appropriation plus poussée par les secteurs de l'économie maritime.

→ l'intérêt à investir dans la biodiversité de manière volontaire semble encore parfois éloigné des préoccupations économiques de certains secteurs. Le sujet « biodiversité » a émergé de manière assez récente au sein de l'économie maritime, notamment sous l'impulsion de la création d'un réseau d'aires marines protégées et de la mise en œuvre de la DCSMM. Aussi, l'approche réglementaire ou l'anticipation d'une éventuelle réglementation semble pour les acteurs sondés le principal levier de mobilisation.

→ montée en puissance du sujet au niveau des infrastructures portuaires (ports de plaisance et des ports de commerce) ces dernières années, notamment avec les Grands Ports Maritimes qui ont la responsabilité de la gestion d'espaces naturels au sein de leur périmètre depuis la réforme de 2008. Même phénomène pour les secteurs en émergence comme l'éolien offshore, dont le développement s'accompagne d'une intégration de la séquence Eviter-Réduire-Compenser dans la structuration des business models.

Le programme Nature 2050, porté par CDC Biodiversité est un exemple de levier d'engagement volontaire des entreprises en faveur de la biodiversité. Les projets du programme englobent des actions basées sur la nature et qui ont comme objectif l'adaptation des territoires au changement climatique et la restauration de leur biodiversité. Le programme est co-financé par les entreprises qui, en mobilisant leur RSE souhaitent volontairement et concrètement agir pour la nature. Un des projets de ce programme ayant un impact marin, est la restauration écologique de l'écosystème côtier de la baie de l'Aiguillon. Portée par LPO France et cofinancé par l'UE via le programme Life, ce projet permet l'enlèvement des crassats d'huîtres sauvages, afin de préserver l'espace de vasières en cours de mutation. Les vasières sont un espace remarquable et constituent

une halte migratoire de grande importance sur le trajet de nombreuses espèces de canards et d'oiseaux limicoles. Les travaux consistent à extraire les amas d'huîtres et les anciennes structures conchylicoles (bouchots et tables à huîtres), de façon à remettre à nu 140 hectares de vasières, dont 29,5 hectares financés par le programme Nature 2050.

Enfin, les PSE sont en plein essor et des réflexions sont en cours, par exemple en Bretagne, pour mettre en place des contrats entre agriculteurs et bénéficiaires afin d'accompagner le plan algues vertes et diminuer les pressions en termes de pollution de certaines baies (cf. point de vue p21). Les PSE visent à rémunérer une action humaine entreprise volontairement et au-delà des obligations réglementaires permettant de préserver, de restaurer ou d'accroître un service écosystémique. La définition la plus partagée d'un PSE est la suivante : « une transaction volontaire où un service environnemental bien défini (ou un usage du sol qui fournit ce service) est « acheté » par (au moins) un acheteur à (au moins) un fournisseur de services si et seulement si le fournisseur assure la fourniture du service environnemental (conditionnalité) » (Wunder, 2005).

## Outils de coordination et de gestion locale

### La nécessité d'une approche stratégique de la restauration écologique en mer à l'échelle d'un territoire

La construction d'une vision territoriale est particulièrement pertinente dans le cadre de l'application de la séquence Eviter-Réduire-Compenser, mais également dans le cadre plus global d'une ambition de restauration et de préservation écologique. Cette vision permet de sortir d'une approche « projet par projet », et de mieux prendre en compte les impacts cumulatifs des projets, susceptibles d'être particulièrement importants, compte tenu de la continuité intrinsèque du milieu

marin. Cette vision territoriale permettrait, selon les acteurs interrogés, d'aller dans le sens d'une hiérarchisation des enjeux écologiques sur un territoire pour agir de manière cohérente là où les besoins ont été jugés comme étant plus importants.

### Les aires marines protégées

Les aires marines protégées sont des espaces délimités en mer qui font partie des outils au service d'une gestion durable du milieu marin et des espaces littoraux. En intégrant tous les acteurs impliqués, elles répondent à un objectif de protection de la nature à long terme, non exclusif d'un développement économique maîtrisé, pour lequel des mesures de gestion sont définies et mises en œuvre.

Le parc naturel de la Mer de Corail en Nouvelle-Calédonie est un exemple récent d'outil de coordination régionale. Il s'agit de la plus grande aire marine protégée de France (cf. encart pour la liste des différentes AMP). Il couvre 1,29 million de km<sup>2</sup>, dont 76000 km<sup>2</sup> sous compétence provinciale. Le parc dispose donc d'un outil de gestion capable de relever les différents défis de protection et de développement durable. Il constitue une sorte de parlement de la mer où les acteurs du milieu marin concernés pourront échanger et construire un projet de développement durable à la hauteur des richesses naturelles que recèle l'Espace maritime<sup>(20)</sup>. Créé en 2014, le parc abrite une biodiversité singulière avec plus de 2 000 espèces de poissons, 310 espèces de coraux et plus d'un tiers des récifs "vierges" de la planète. En 2018, le parc a renforcé la protection de certaines zones en créant une réserve intégrale (où toute activité humaine autre que scientifique est ainsi interdite sur certaines portions de récifs) et une réserve naturelle (où la pêche sera interdite, ainsi que les sports nautiques motorisés, les bivouacs ou les pique-niques à terre). L'accès sera payant et le tourisme réglementé.

(20) <http://www.aires-marines.fr/Les-aires-marines-protégees/Categories-d-aires-marines-protégees/Parc-naturel-de-la-mer-de-Corail-en-Nouvelle-Caledonie>



Structures conchylicultures à l'abandon dans la baie de l'Aiguillon, Vendée  
© Thomas Jouanneau / PHONIC LIPS

### L'émergence de l'approche « STERE »

Afin de répondre à ce besoin de coordination territoriale, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, la Région Sud, la Région Occitanie, et la Direction interrégionale de la mer accompagnées par le Pôle Mer Méditerranée, collaborent à l'émergence de Schémas territoriaux de restauration écologique (STERE). Ces STERE sont des outils dont l'objectif est d'organiser, planifier et coordonner les opérations de restaurations écologiques

et la non dégradation des habitats marins côtiers. Ils ont vocation à être intégrés au sein des documents stratégiques de façade. Cette démarche incarne le besoin de changer d'échelle dans le domaine de la restauration écologique et de la coordination des opérations d'aménagement du littoral.

Le tableau ci-après présente un exemple de STERE et d'actions pouvant être définies à une échelle cohérente.

Dans cet exemple, les actions listées

ne sont pas toutes au même niveau d'opérationnalité ; certaines solutions sont achevées, qualifiées et validées scientifiquement, d'autres sont à des niveaux de démonstration ou de maquette en environnement représentatif, d'autres encore à des niveaux de recherche technologique plus fondamentaux.

L'exemple est théorique et montre le type d'actions qui peuvent être mises en place en fonction du substrat (nature de la côte, substrat artificiel ou naturel...).

LISTE DES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES DES PETITS FONDS CÔTIERS LISTÉES (DRIVER, 2015)	EXEMPLES D'OUTILS POUR RESTAURER LA FONCTION (INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE)	OUTILS POUR PRÉSERVER LA FONCTION (ÉVITEMENT)
Renouvellement de populations d'animaux	Repeuplement, indirectement Nurserie artificielle	Cantonnement de pêche Zone de mouillage écologique
Cumul de biomasse	Récif artificiel	Non concerné
Réservoir de richesse spécifique	Non concerné	Cantonnement de pêche, AMP
Renouvellement des populations de végétaux	Transplantation de Cystoseires, Posidonies ou Cymodocées	Zone de mouillage écologique
Epuration de l'eau	Non concerné	STEP aux normes
Stabilisation des sols par les végétaux	Transplantation d'herbier (Posidonies, Cymodocées)	Zone de mouillage écologique
Transport/dépôt sédimentaire	Non concerné	Non concerné
Réduction de la houle	Non concerné	Zone de mouillage écologique
Nutrition	Récif artificiel, habitat artificiel	Non concerné
Reproduction	Récif artificiel, frayère artificielle	Cantonnement de pêche AMP
Corridor	Récif artificiel, habitat artificiel, zone de rejet réhabilitée	AMP
Nurserie	Nurserie artificielle, Récif artificiel complexifié	Non concerné
Compétition entre espèces	Non concerné	Non concerné
Décomposition et transformation, mise à disposition	Non concerné	Non concerné
Intégrité de l'écosystème	Transplantation d'herbier (Posidonies, Cymodocées), Repeuplement	AMP, zones de mouillages écologiques
Principes actifs	Non concerné	Non concerné

Ce tableau liste l'ensemble des outils disponibles pour la préservation et la restauration des petits fonds côtiers que le STERE serait amené à gérer, et organiser de façon efficace sur un territoire donné.

## Conclusion

L'identification des pressions des activités humaines sur le marin reste encore très limitée à cause en particulier du manque de connaissances sur le fonctionnement des milieux marins. De même, la multiplicité de ces pressions anthropiques de nature et d'origine variées et la liberté d'accès aux milieux et aux ressources rendent la délimitation des responsabilités entre les acteurs en matière d'impacts peu évidente. Bien que l'attention des acteurs semblent se focaliser autour de la question de la gestion des impacts, le domaine de la restauration écologique, suscite un intérêt grandissant pour nombre d'acteurs.

→ Globalement, le sujet de la biodiversité marine reste encore peu intégré comme élément stratégique de développement des secteurs de l'économie maritime, en dehors du prisme de la gestion des impacts, y compris au sein des secteurs traditionnels comme la pêche ou des

activités portuaires. La biodiversité constitue désormais une nécessité à prendre en compte dans la conduite des projets ou des activités, tant d'un point de vue réglementaire que pour faire face à une exigence accrue des usagers-consommateurs en matière de protection de l'environnement.

→ La réglementation reste le principal levier de mobilisation des acteurs de l'économie maritime pour la préservation de la biodiversité, notamment par l'intermédiaire de la séquence Éviter-Réduire-Compenser, en dépit d'une application effective encore limitée de celle-ci et de la nécessité d'adapter ses principes aux spécificités des milieux marins (caractère diffus des impacts, importance des impacts cumulatifs et des pollutions telluriques, limites et incertitudes des solutions de génie écologique...).

→ D'autres leviers de mobilisation des acteurs basés sur le volontariat émergent aujourd'hui sur la base de l'évolution des préférences des consommateurs et usagers en faveur de modes de production ou de consommation plus durables, de la recherche d'avantages comparatifs dans des secteurs de plus en plus concurrentiels, et d'une défiance grandissante de la société civile à l'encontre des entreprises ou projets qui ne prennent pas suffisamment en compte les enjeux environnementaux. D'une vision principalement centrée sur le mécénat, les moyens de l'action volontaire en faveur de l'environnement s'élargissent peu à peu en s'adaptant aux spécificités de chaque secteur d'activité, avec comme principal levier la certification ou la labellisation. La place accordée à la biodiversité et à sa restauration y est encore limitée à ce jour. ■



# INVENTER

## COMPENSATION ET RESTAURATION ÉCOLOGIQUE EN MILIEU MARIN



Récifs artificiel Fractal (Architeuthis / Seabost) Rague et 3D (Seabost) RexCor (Crédit : Seabost - J.Dalle) - Crédit photo : Florian Launette

Le milieu marin constitue l'écosystème ultime dans lequel s'accumulent les pollutions d'origines marines ou terrestres, qui transitent par les bassins versants. Les pressions exercées sur le milieu sont multiples : utilisation d'intrants en agriculture, dysfonctionnement des systèmes d'assainissement, transport maritime, pêche, production aquacole, navigation de plaisance, sports nautiques, constructions côtières, etc.

Les impacts individualisés de chacune de ces activités sur la biodiversité sont difficilement évaluables, puisque les pressions liées peuvent être ponctuelles ou diffuses, immédiates ou de long terme, sur site ou déportée. A ce jour, seule une

part négligeable<sup>(1)</sup> de ces pressions sont soumises à étude d'impact. S'ajoute à cela le peu de retour d'expérience et de recul sur ces impacts, qui complexifie la mise en œuvre de mesures réglementaires liées à la préservation du milieu marin.

### Quelle application des mesures compensatoires en milieu marin ?

En mer comme sur terre, les lignes directrices des mesures compensatoires se focalisent sur les habitats naturels,

les espèces animales et végétales, les continuités écologiques, les équilibres biologiques, leurs fonctions écologiques, les éléments physiques et biologiques qui en sont le support et les services fournis par les écosystèmes.

Le calibrage des mesures compensatoires en milieu marin reste insuffisant pour les nouveaux projets soumis à étude d'impact, induit notamment par les difficultés d'approche de l'équivalence écologique<sup>(2)</sup>. Rappelons que préalablement à toute action de compensation, la priorité est donnée par la loi biodiversité du 8 août 2016 aux mesures d'évitement et de réduction.

(1) Le code de l'environnement prévoit que les travaux, ouvrages ou aménagements énumérés dans le tableau établi par décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement sont soumis à une étude d'impact

(2) Sur terre comme en mer, les mesures doivent respecter les principes réglementaires de la compensation écologique énoncés à l'article 59 de la loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, incluant le principe d'équivalence écologique.

→ Des freins techniques entravent également la bonne exécution de mise en œuvre de ces mesures, du fait de la difficulté d'évaluation de l'impact. Cela s'explique autant par les spécificités physiques que juridiques de ce milieu, de par son caractère ouvert et diffus, inaliénable et imprescriptible, ainsi que la difficulté de sécurisation foncière des sites de compensation.

Dans le cas où la compensation doit effectivement être appliquée, les maîtres d'ouvrage tendent à privilégier les mesures dites d'« accompagnement »<sup>(3)</sup> lors du dépôt de dossier aux services instructeurs, au vu de la complexité de s'assurer de la cohérence de la mesure avec la nature de la dégradation et son amplitude. Ainsi, la majorité des solutions de compensation en mer restent aujourd'hui à un stade expérimental, principalement tournées vers de l'approfondissement des connaissances et de caractérisation du milieu.

Si l'on prend l'exemple en Méditerranée des espèces protégées entrant dans le cadre de la compensation (Posidonie, Grande nacre, Cymodocées), on constate

(3) Les mesures dites « d'accompagnement » peuvent être liées à l'acquisitions de connaissance, définition d'une stratégie de conservation plus globale, mise en place d'un arrêté de protection de biotope qui relève en fait des pouvoirs de l'État ou des collectivités, etc.

que les procédés de transplantation et de manipulation de ces espèces ne sont ni aboutis ni aisément autorisés, du fait de leur statut même d'espèces protégées. Par conséquent, la priorité est là encore donnée aux mesures d'accompagnement, puisqu'aucune technique de génie écologique n'est assez robuste pour retrouver l'équivalence écologique à la suite de leur destruction.

## Restauration écologique des petits fonds côtiers - focus sur l'expérimentation REXCOR à Marseille (Restauration expérimentale des petits fonds côtiers de la calanque de CORTiou)

Pour accélérer la mise en œuvre concrète d'actions à la suite de la dégradation de la biodiversité en milieu marin, une voie est porteuse de solutions complémentaires à

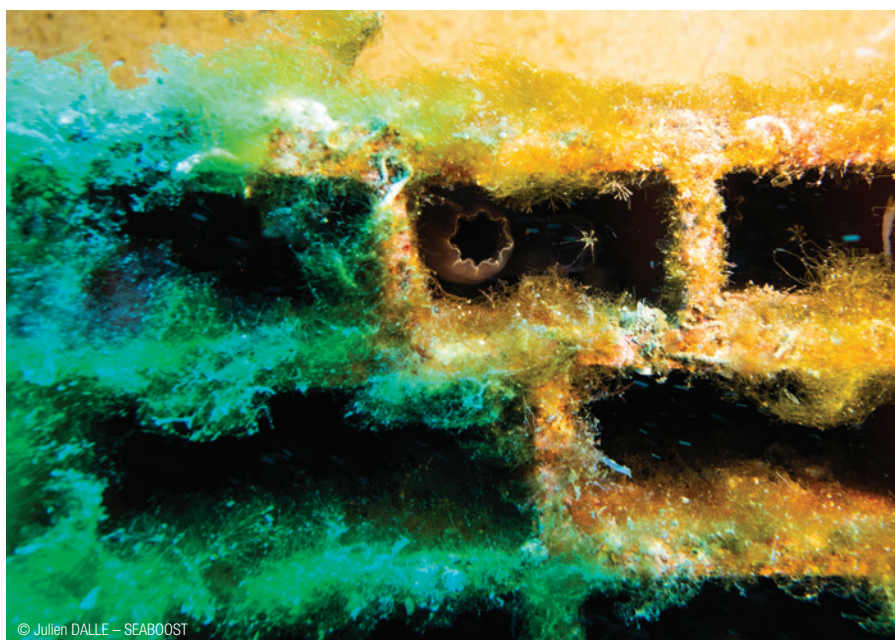
la réduction des pressions : c'est la restauration écologique (Lenfant et al, 2015). Portées par des acteurs ayant la volonté d'agir, ces opérations de génie écologique se développent et commencent à donner des résultats positifs. Bien que les applications restent encore limitées, le développement de ces techniques permet d'étoffer la palette des actions potentielles en milieu marin, dont certaines peuvent rentrer dans le cadre de mesures compensatoires.

C'est ainsi qu'a émergé « RexCor », un projet expérimental de restauration écologique des petits fonds côtiers de la calanque de Cortiou, développé par CDC Biodiversité, Egis/SeaBoost et Architeuthis. Après trois années d'études et d'instruction administrative, la mise en œuvre s'est opérée entre novembre 2017 et février 2018 avec l'immersion de 36 récifs artificiels répartis en quatre « villages » sur près de 2 km de littoral dans la calanque de Cortiou. L'objectif vise à évaluer la contribution de tels habitats artificiels aux processus de restauration du peuplement et des fonctions écologiques des milieux historiquement dégradés par les rejets de l'agglomération marseillaise, après que les effets du traitement des rejets par une station d'épuration ont permis de diminuer la pression de pollution. Situés à l'interface terre-mer, les petits fonds côtiers méditerranéens, très sensibles aux pressions, ont fortement régressé du fait de l'artificialisation des côtes depuis 50 ans. Or, ils sont reconnus tant pour leur haute valeur écologique que pour les services écosystémiques qu'ils fournissent<sup>(4)</sup>.

Le projet RexCor, dont le coût s'élève à environ un million d'euros, fait partie intégrante des actions du Contrat de Baie de la Métropole Aix - Marseille qui vise à préserver la qualité du littoral et de la mer. Il est complémentaire aux autres opérations<sup>(5)</sup>, et soutenu financièrement à hauteur de 70 % par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-

(4) Un service écosystémique est un avantage matériel ou immatériel que l'homme retire des écosystèmes (pollinisation, activités récréatives, alimentation, etc.).

(5) Contrat de rivière de l'Huveaune et contrat d'agglomération de la métropole marseillaise



© Julien DALLE – SEABOOST

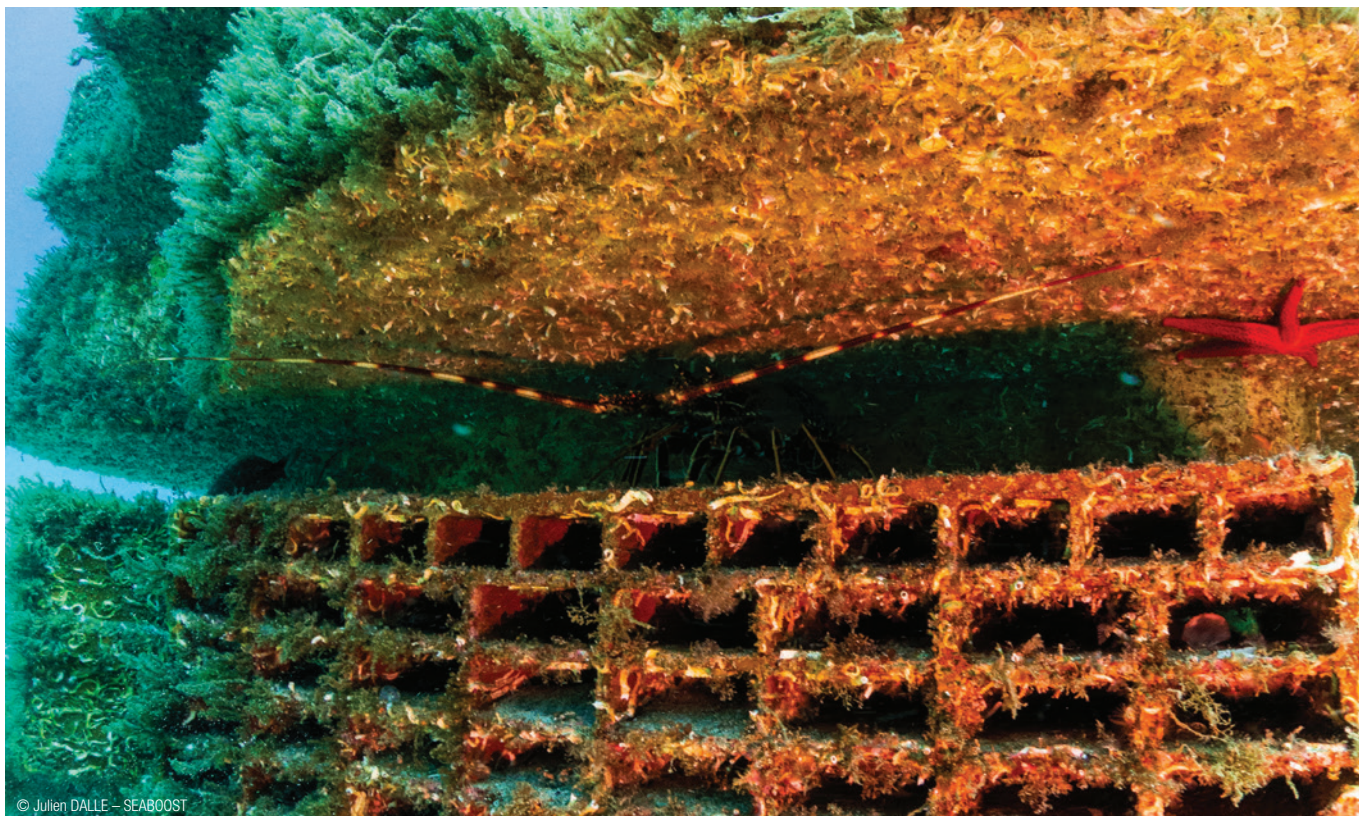
RexCor s'inscrit dans une dynamique globale de restauration du milieu marin autour du territoire de Marseille. La plus ancienne est l'immersion des **Récifs du Prado**, plus grande opération d'immersion de récifs artificiels en Méditerranée et en Europe, effectuée en 2008 dans une zone marine historiquement altérée par la construction des plages et les remblais du métro marseillais. L'opération permet à la faune et la flore à toutes les étapes des cycles biologiques des différentes espèces de trouver abri et nourriture.

En 2012, l'opération **GIREL** a été initiée dans l'enceinte du port maritime de Marseille. Cette opération a permis d'apprécier à travers différents pilotes expérimentaux la capacité technique à retrouver, au sein du port, des fonctionnalités écologiques perdues lors de la construction des aménagements et autres digues, comme la fonction de nurserie par exemple.

**Figure 4 - Extrait d'un tableau « Les services écosystémiques rendus par les différents habitats des petits fonds côtiers »**

SERVICES DIRECTS	
Services d'approvisionnement	Production d'animaux pour la pêche professionnelle
	Support de culture alimentaire
	Production de végétaux pour l'alimentation, alicament
	Production d'éléments minéraux pour extraction
SERVICES INDIRECTS	
Services de régulation	Régulation de la qualité de l'eau
	Régulation de la diversité fonctionnelle
	Régulation des interactions interspécifiques
	Protection contre l'érosion du littoral
	Protection contre les tempêtes
	Maintien du cycle de vie des espèces marines
	Contrôle des espèces envahissantes
	Recyclage nutriments (N, P, etc.) et matière organique
Services de socio-culturels	Support pour le tourisme, loisirs de nature et sport
	Support esthétique, paysager
	Support de recherche scientifique
	Support pour le développement des savoirs éducatifs
	Production d'animaux pour la pêche de loisirs
	Production d'espèces patrimoniales
Support pour soins de santé	

Source : Philippe LENFANT et al., 2015



© Julien DALLE - SEABOOST

→ Corse ; 30% étant pris en charge par le consortium CDC Biodiversité - Egis/ Seaboot - Architeuthis.

Le site de l'expérimentation, qui se trouve dans l'anse de Cortiou du Parc National des Calanques, a subi durant des décennies les rejets polluants liés à l'absence de système d'épuration et au détournement du cours de l'Huveaune. La pression polluante sur le milieu marin a ensuite diminué grâce à la construction d'une station d'épuration en 1987, à l'ajout d'un traitement biologique en 2008 et plus récemment à la création de bassins de rétention en cas de fortes précipitations (2017). Fort de ce constat de réduction de pression polluante sur le milieu, la restauration écologique a été confiée au groupement CDC Biodiversité - Egis/ Seaboot - Architeuthis. L'instruction administrative a été complexe, étant donné la multiplicité des acteurs et le classement de la zone qui se trouve dans le Parc National des Calanques. Pour ce projet d'ingénierie écologique, le processus administratif d'occupation foncière a été similaire à une construction classique en mer, impliquant la réalisation d'une enquête publique et la sollicitation de la commission

des paysages. CDC Biodiversité est titulaire d'une concession de l'Etat sur le Domaine Public Maritime.

### RexCor : gains écologiques et pérennité de l'action

L'objectif de l'action Rexcor est d'évaluer la capacité de restauration de fonctions écologiques d'un site pollué par des rejets domestiques, en fonction de la distance du rejet et donc du niveau de pression. Pour cela, trois types de récifs artificiels ont été immergés en quatre sites sur le substrat existant, très pauvre. Chacun a été conçu pour faciliter la restauration de la fonctionnalité écologique dégradée de la calanque (habitat, alimentation, reproduction, nurserie).

On entend par fonctionnalité écologique l'ensemble des fonctions nécessaires à la permanence des composantes d'un écosystème ou d'un habitat. La fonctionnalité écologique peut être intrinsèque au milieu considéré ou dépendre de facteurs extérieurs. Les services écosystémiques correspondent

« La Méditerranée, avec ses caractéristiques de mer semi-fermée en milieu tempéré et chaud, est depuis toujours une zone écologiquement privilégiée. Bien qu'elle ne représente que 0,8% de la superficie totale des océans, elle regroupe 8 à 9% de la biodiversité marine et possède un très fort taux d'endémisme »

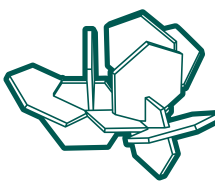
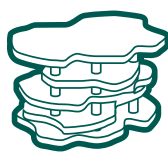

(P. Lenfant et al., 2015)<sup>(1)</sup>.

(1) Restauration écologique des nurseries des petits fonds côtiers de Méditerranée, Philippe LENFANT (CREM, CEFREM, UPVD), 2015

aux bénéfices retirés par l'homme des processus biologiques. Les écosystèmes peuvent avoir plusieurs fonctions vis-à-vis des espèces marines, notamment<sup>(6)</sup> :

- la fonction d'abri / de repos : la prédation est la cause de mortalité la plus importante notamment pour les juvéniles. Ceux-ci ont besoin d'un habitat leur permettant de s'abriter et se reposer ;
- la fonction de nurserie : l'habitat nurserie présente un certain nombre de caractéristiques spécifiques à la morphologie et aux besoins des espèces : une nutrition adaptée, un habitat favorable à l'installation des post larves et qui les protège des prédateurs et des pressions pendant toute leur période juvénile jusqu'au statut d'adulte, un environnement dans lequel les juvéniles grandissent plus vite et ont un meilleur taux de survie que dans tous les autres habitats, une localisation qui permet un déplacement vers les habitats des adultes (Lenfant et al, 2015) ;
- la fonction de frayère : l'habitat doit assurer la reproduction des organismes qui y vivent et viennent y accomplir une partie de leur cycle vital. L'habitat doit permettre la propagation des signaux que

Figure 5 : Fonctions écologiques ciblées des 3 types d'habitats artificiels immergés

		Habitat	Alimentation	Nurserie	Reproduction
Fractal		+++	++	+	+
Ragues		+++	++	++	++
Connectivité		++	++	+++	+

(6) [http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/7-fascicule3\\_eviter\\_reduire\\_compenser.pdf](http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/7-fascicule3_eviter_reduire_compenser.pdf)



Un mérou gris et une langouste observés sur les récifs RexCor. © Seaboot - J.Dalle

s'échangent les mâles et femelles, être à l'abri des prédateurs (vulnérabilité au moment de l'accouplement) et offrir un endroit adapté à la ponte et à la protection des œufs contre les prédateurs (CETMEF, 2012) ;

→ la fonction de corridor écologique : l'habitat doit permettre aux populations d'espèces marines et lagunaires de rester interconnectées (par des flux d'individus de l'état larvaire à l'état adulte). Les corridors écologiques sont indispensables au maintien des populations voire des espèces.

Au-delà de ces fonctions, les écosystèmes fournissent également d'autres services écosystémiques comme l'amélioration de la qualité de l'eau, la limitation de l'érosion, etc.

Les premiers suivis du projet RexCor effectués au cours de l'année 2018 permettent d'apprécier l'évolution de cette fonctionnalité écologique au travers de trois techniques complémentaires : le suivi par comptage, le suivi acoustique et le suivi photogrammétrique.

A moins d'un an après l'immersion, les retours sur la colonisation des récifs sont encourageants, bien qu'ils doivent être pris avec précaution à l'aune des futures années de suivis. En effet, c'est la

poursuite des observations de terrain qui permettra de savoir si les espèces sont installées de manière durable sur les récifs.

A la suite du suivi sur site de la première année, **plus de 40 espèces occupant l'ensemble de la chaîne trophique locale** ont déjà été dénombrées parmi lesquelles : **homard, langouste, mérou, mostelle, sar, loup, daurade, poulpe, seiche.**

Cette diversité et cette réactivité sont particulièrement encourageantes.

Les missions de suivi ont notamment permis de mettre en évidence la présence d'un mérou gris (*Epinephelus caninus*) au sein des récifs artificiels. Il s'agit d'une observation exceptionnelle, tant cette espèce est rare sur les côtes méditerranéennes françaises. Il s'agit de surcroît d'un individu femelle sur le point de pondre.

Si les résultats s'avèrent positifs dans les 3 à 5 ans, la pose de récifs complémentaires pourrait être envisagée, dans une logique de restauration à grande échelle du site. Cependant, se pose la question du mode de financement qui ne peut être porté par la seule sphère publique. La mobilisation de financements mixtes publics privés est nécessaire pour répondre au besoin de restauration écologique des petits fonds côtiers.

Les techniques de restaurations écologiques telles que RexCor sont le fruit d'innovations qui démontrent les gains écologiques qui pouvant être obtenus et constituent donc une solution effective pour agir concrètement en faveur des écosystèmes marins. Cette efficacité écologique démontrée permet alors d'être traduite en efficacité économique.

Ces solutions doivent être considérées comme des mesures crédibles de restauration écologique, susceptibles de remettre les habitats sur des trajectoires écologiques fonctionnelles. A ce titre, elles doivent progressivement constituer des solutions, parmi d'autres, permettant de répondre au besoin de mesures compensatoires en mer. La palette des techniques de restauration du milieu marin

# INTERNATIONAL

## PROJET DE RESTAURATION DE MANGROVES DE LA CASAMANCE ET DU SINE-SALOUM (SÉNÉGAL)

Arnaud Wust - journaliste et anciennement volontaire chez Océanium Dakar, étudiant en Master 2 « BIOTERRE », Université Paris I La Sorbonne

L'un des projets les plus ambitieux et les plus aboutis de reboisement de mangrove est celui mis en place à partir de 2006 par l'ONG sénégalaise « Océanium » : 150 millions de graines (ou propagules) de palétuviers ont été plantées par 452 villages et plus de 100 000 jeunes, femmes et hommes, en 12 ans. Trois régions ont été reboisées, avec le soutien financier de la fondation Yves Rocher (en 2008), puis par le fonds d'investissement « Danone pour la nature » entre 2009 et 2012 (aujourd'hui fonds « Livelihoods<sup>(1)</sup> ») en partenariat avec le fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Près de 15 000 ha de mangrove ont été certifiées CVS et MDP<sup>(2)</sup>, ainsi valorisés en crédits carbone. Un exploit mondial, mais aussi une aventure humaine unique, qui s'explique par une conjonction de phénomènes et d'enjeux locaux.

Dès 2006, Haidar El Ali, président de l'Océanium Dakar décrivait son ambitieux programme : « je pense que nous pouvons planter cent millions de palétuviers en 10 ans. Nous le pouvons et nous le devons. C'est une nécessité absolue pour le Sénégal ! Wangari Maathai<sup>(3)</sup> l'a bien fait au Kenya, nous aussi on peut le faire ici ». A l'époque, alors spécialiste des fonds sous-marins, il engage avec des dizaines de villageois une action de plantation de 65 000 propagules de palétuviers à Tobor en Casamance.

(1) <http://www.livelihoods.eu/projects/oceanium-senegal/>

(2) Mécanisme de développement propre : mécanisme économique de la finance du carbone qui fut élaboré dans le cadre du protocole de Kyoto.

(3) Prix Nobel de la paix, <http://www.greenbeltmovement.org/wangari-maathai>

### Contexte et enjeux

La mangrove sénégalaise est un écosystème forestier bordant la mer et les lagunes, privilégiant les rebords de fleuve, là où l'eau est saumâtre avec un niveau de salinité inférieure à l'eau de mer. Elle est présente dans trois régions : au nord à l'embouchure du fleuve Sénégal, au centre dans le delta du Sine et du Saloum et au sud en Casamance.

Depuis des décennies, la Mangrove africaine a été détruite par l'activité humaine. Dans certains pays, elle a quasiment disparu (données World Bank 2014, Unep 2007), comme en Côte d'Ivoire où elle est passée de 302 km<sup>2</sup> à 32 km<sup>2</sup> entre 1980 et 2014. Au Sénégal, sur les 185 000 ha de mangrove dans les années 70, au moins 45 000 ha avaient disparu en 2006. Cette déforestation est due à l'utilisation traditionnelle du palétuvier comme bois de chauffage (charbon), de cuisson et de construction, mais également comme bois destiné à la vente. Le défi est que la mangrove est un écosystème essentiel à la biodiversité et rend des services écosystémiques très diversifiés bien au-delà du matériau bois. Elle est essentielle à la pêche. Les poissons viennent y frayer, s'y nourrir et se développer avant de repartir en mer. Les palétuviers représentent aussi des réserves ornithologiques<sup>(4)</sup> exceptionnelles en Casamance et dans le delta du Sine Saloum. La mangrove est utile pour l'agriculture car les palétuviers désalinisent naturellement les estuaires ou les deltas, donc favorisent la riziculture. La mangrove est également un puits de carbone<sup>(5)</sup> sans compétition sur d'autres usages tels que l'agriculture car elle se développe dans des terres boueuses non exploitables. Le Programme des Nations Unies pour

(4) <https://cmsdata.iucn.org/es/node/28309>

(5) [https://na.unep.net/geas/archive/pdfs/GEAS\\_Aug2013\\_Mangroves.pdf](https://na.unep.net/geas/archive/pdfs/GEAS_Aug2013_Mangroves.pdf)



Plantation de graines de palétuvier, Sénégal © Arnaud Wust

l'Environnement (PNUE) a ainsi considéré qu'elle pouvait séquestrer à l'échelle mondiale 25,5 millions de tonnes de carbone par an (Dittmar et al., 2006). Mais les chiffres sont très variables, certains évoquent 4 Tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an (au Sénégal) tandis que d'autres (CNRS<sup>(6)</sup>) estiment récemment à 40 TeqCO<sub>2</sub>/ha/an le potentiel de séquestration des jeunes pousses (en Guyane).

Elle sert aussi à absorber les pollutions marines via ses excroissances racinaires. Enfin, la mangrove est désormais reconnue comme barrière naturelle<sup>(7)</sup> contre les vagues submersives.

Des projets de reforestation massive prouvent que la situation est réversible à condition d'y consacrer les moyens financiers et de parvenir à fédérer les

(6) « Mangrove, une forêt dans la mer », dirigé par François Fromard, Emma Michaud et Martine Hossaert-McKey - édition CNRS - recherche midi

(7) <https://www.larevue durable.com/fr/ressources-et-equilibres-de-la-terre/730-les-mangroves-offrent-la-meilleure-protection-contre-les-tsunamis.html>



populations locales autour de ces projets, car il faut organiser la collecte des graines directement sur les palétuviers mûrs (propagules) et la plantation à la main. Le projet peut alors s'avérer très efficace. On évalue en moyenne le besoin de 5 000 propagules par hectare pour une reforestation efficace. Aussi, pour 1 million de propagules, 200 hectares sont régénérés. Certains villages ont pu planter jusqu'à 100 ha sur leur territoire.

## Genèse

Dès la préparation de l'opération menée à Tobor en 2006, les contraintes environnementales sont claires : prendre en compte la spécificité végétale du milieu sénégalais, car il existe plusieurs espèces de palétuviers dont les deux familles principales sont les Avicenniacees et les Rhizophoracees. Des expérimentations et la connaissance pointue du terrain ont permis (i) de cibler le projet sur le genre *Rhizophora* qui est plus résistant à la

sécheresse par exemple et plus facile à planter ; (ii) de déterminer les zones les plus pertinentes.

*Aujourd'hui si vous venez sur Tobor, c'est une forêt de palétuviers de plusieurs mètres de haut qui vous accueille, là où il n'y avait qu'un immense désert de boue.*

## Les principaux résultats obtenus sont de trois ordres

**Ecologiques et agricoles :** 150 millions d'arbres ont été replantés en 12 ans. La ressource forestière se renouvelle dans des zones où la régénération naturelle était devenue difficile. La biodiversité de cet écosystème complexe a été rétablie tant au niveau des vertébrés que des invertébrés, mais aussi au niveau végétal et des bactéries. La salinisation des sols dans ces zones est ralentie voire stoppée. Dans plusieurs villages, la culture de riz a même doublé en quelques années. La désertification, qui avait sévi pendant des décennies, a très fortement ralenti. La capacité de stockage de carbone sur toutes les zones de reboisement, est évaluée à plus de 0,9 million de  $\text{TeqCO}_2$  pour les 20 prochaines années<sup>(8)</sup>. L'équilibre entre protection de l'environnement et développement socio-économique s'est rétabli.

**Sociaux et humains :** il existe désormais une dynamique villageoise allant dans le sens de la gestion durable des ressources naturelles. Les populations se sont largement mobilisées en étant actrices du projet et elles comprennent que leur avenir est entre leurs mains. Cette responsabilisation des populations, couplée à une émancipation des pouvoirs locaux a conduit à l'adoption de solutions alternatives concrètes et de pratiques plus respectueuses et plus durables. La situation économique et sociale s'améliore du fait de la régénéscence de la ressource. Avec les opportunités nouvelles liées à l'essor de la riziculture locale (le riz est principalement importé au Sénégal) et le retour d'une pêche plus abondante avec la reconstitution de zones de frayères de

(8) extrapolation des chiffres fournies par le fonds Livelihoods qui a financé le reboisement de 79 millions de graines de palétuviers, soit 7900 ha plantés et 500 000  $\text{TeqCO}_2$

poissons, les villages voient l'écologie non plus comme une contrainte, mais comme une chance à saisir, gage de survie des générations futures.

**Pédagogiques :** l'un des succès d'appropriation du projet par les locaux vient de l'accent mis sur l'éducation à l'environnement auprès des enfants. Ils ont été pleinement associés aux projets de reforestation, ce qui favorise les comportements civiques vis-à-vis de la nature.

Si ce projet est une telle réussite, cela tient d'abord à la personnalité et le sens politique du président de l'Océanium Dakar. Haidar El Ali, très populaire, a su générer chez des dizaines de milliers d'enfants, de jeunes, de femmes et d'hommes, une vraie énergie de reforestation et une prise de conscience écologique. Les jeunes habitants ont pu témoigner leur prise de conscience marquée pour œuvrer au développement de leur propre pays plutôt que de rêver de migrer en Europe.

Le leader écologique a aussi su faire vibrer la corde ethnico-sociale chez les gens en particulier en Casamance où, dans leurs rites animistes, la forêt est sacrée. Il existe par exemple à Bignona des gardiennes de la forêt auxquelles la population prête certains pouvoirs. Les organisateurs du reboisement ont su s'appuyer sur ces pratiques sociétales pour mobiliser des planteurs.

Ensuite, l'ONG a su développer une connaissance parfaite du terrain en ayant partout des experts locaux qui sont devenus acteurs du projet. L'Océanium a toujours fondé son projet de reforestation sur la participation citoyenne où les savoirs locaux sont privilégiés. Les populations n'ont pas été rémunérées pour planter les graines. Le bilan de ces 12 ans de reforestation montre qu'il est impératif de tenir compte de tous les facteurs environnementaux et que la création de 3 types de zones de reboisement est primordiale.

Le soutien des bailleurs publics a permis à l'ONG de pérenniser son activité dans le temps et de voir grand. Le prochain défi qu'elle se lance : planter 100 millions de graines d'arbre en 2019 à l'aide de lance-pierres. ■

# INITIATIVES



Reforestation de Mangroves-Sénégal © Arnaud Wust

## Palme IFRECOR 2018 : 3 élus des Outre-mer sont récompensés

Plus d'informations : [ifrecor.com](http://ifrecor.com)

Pour la 7<sup>e</sup> édition de la Palme IFRECOR et dans le cadre de la 3<sup>e</sup> année internationale pour les récifs coralliens (YOR 2018), l'initiative Française pour les récifs coralliens a mis à l'honneur les Outre-mer. Mardi 20 novembre, Annick Girardin, Ministre des Outre-mer a dévoilé les trois lauréats 2018 du concours Palme IFRECOR, organisé avec le soutien du Comité français de l'UICN. Aussi, trois élus

ultramarins (M. Cardon, Mme Absyte, et M. Germain) ont été récompensés pour leur engagement et investissement en faveur de la protection des récifs coralliens et/ou mangroves et herbiers. Pour la Martinique, c'est l'engagement de la ville du Carbet pour définir en particulier une zone marine réglementée où la pêche et le mouillage sont interdits qui a été valorisée. A la réunion, la commune de Trois Bassins

a créé et gère une Aire marine éducative ayant un rôle pédagogique auprès des enfants réunionnais vis-à-vis de leurs patrimoines naturel et culturel. Enfin, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie a été valorisé pour son engagement à placer sous protection élevée 200 000 à 400 000 km<sup>2</sup> supplémentaires d'espaces marins au sein du Parc Naturel de la Mer de Corail d'ici fin 2019. ■

## Lancement des zones humides éducatives en Guadeloupe

Plus d'informations : [uicn.fr](http://uicn.fr)

Le Pôle-relais zones humides tropicales, co-animé par le Comité français de l'UICN et le Conservatoire du Littoral, lance pour cette année scolaire, en partenariat avec le Rectorat de Guadeloupe, les premières Zones Humides Educatives (ZHE). Ce dispositif, qui s'inspire du modèle des Aires Marines Educatives (AME), est

une démarche citoyenne mettant les élèves au cœur d'une réflexion collective sur la protection et la gestion des zones humides (mangroves, forêts marécageuses, marais, salines, lagunes, cours d'eau) autour d'un site à la surface adaptée, géré de manière participative par des élèves de primaire ou secondaire et leurs enseignants. Ces

zones ont pour ambition de déclencher une prise de conscience chez les enfants et à terme, de faire évoluer les mentalités sur la perception des zones humides. Elles ont vocation à être reproduites à plus vaste échelle. ■