



Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France

VOLUME 2.2 Les écosystèmes marins et côtiers





© Delangue

Suite au 1^{er} volume « contexte et enjeu » des services écologiques, le Comité français de l'UICN publie 6 brochures présentant les services écologiques fournis par 6 grands types d'écosystèmes français (métropole et outre-mer) présentés selon les 4 catégories définies dans le Millennium Ecosystem Assessment (support, approvisionnement, régulation et culturel).

Dans la même collection

- > Les écosystèmes forestiers
- > Les écosystèmes urbains
- > Les écosystèmes montagnards
- > Les écosystèmes d'eaux douces continentales
- > Les agroécosystèmes

Rédaction : Marion Péguin et Justine Delangue, sous la coordination de Sébastien Moncorps, directeur du Comité français de l'UICN, et de Guillemette Rolland, présidente de la Commission « Gestion des écosystèmes ».

Remerciements : Le Comité français de l'UICN remercie pour les nombreuses contributions qu'ils ont apportées les membres de la Commission « Gestion des écosystèmes » présidée par Guillemette Rolland, les membres du Groupe « Mer et littoral » présidé par Ludovic Frère-Escoffier et en particulier Geneviève Barnaud, Guéhanne Beaufaron, Thomas Binet, Aurélie Bocquet, Julien Chalifour, Caroline Cremades, Pierrick Lizot, Alain Persuy, Nicolas Poulet, Philippe Puydarieux, Nirmala Séon-Massin, Aurélie Thomassin, François Tron, Franck Urtizbera.

Citation de l'ouvrage : UICN France (2013). Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.2 : les écosystèmes marins et côtiers. Paris, France.

Dépôt légal : Février 2014

Crédit photo couverture : © Persuy

ISBN : n° 978-2-918105-21-3

La reproduction à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite à condition que la source soit dûment citée. La reproduction à des fins commerciales, et notamment en vue de la vente, est interdite sans permission écrite préalable du Comité français de l'UICN.

La présentation des documents et des termes géographiques utilisés dans cet ouvrage ne sont en aucun cas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Comité français de l'UICN sur le statut juridique ou l'autorité de quelque Etat, territoire ou région, ou sur leurs frontières ou limites territoriales.

Cette publication a bénéficié du soutien de :



PRÉSENTATION DES ÉCOSYSTÈMES MARINS ET CÔTIERS



© Poulet

Présente dans tous les océans du globe (sauf l'Arctique) et en Mer Méditerranée, la France a une responsabilité de premier plan au niveau mondial concernant les écosystèmes marins et côtiers dont la plupart sont aujourd'hui menacés par les usages et les diverses activités économiques.

La Zone Economique Exclusive (ZEE) de la France, espace maritime sur lequel l'État exerce des droits souverains en matière d'exploration et d'usage des ressources, recouvre plus de 11 millions de km² !

Il s'agit de la deuxième plus importante au monde. Celle-ci est située à 97 %¹ en outre-mer et la Polynésie française représente à elle seule 47,4 % de cette superficie.

Les écosystèmes marins et côtiers français sont caractérisés par² :

- de nombreux habitats naturels abritant une flore et une faune diversifiée. La France abrite ainsi 10 % des récifs coralliens et lagons, 20 % des atolls grâce à ses collectivités d'outre-mer et 6 % des monts sous-marins à l'échelle planétaire ;
- un découpage, structuré par de grands phénomènes biotiques et abiotiques :
 - en zones de remontées d'eaux froides depuis les fonds,
 - en zones de fortes turbidités, à l'embouchure des fleuves là où les sédiments sont remis en suspension par la houle,
 - en zones de forte production primaire,
 - en zones de reproduction et de croissance ;
- leur intérêt vis-à-vis de diverses activités économiques telles que la pêche professionnelle, le tourisme et les loisirs (plage, plongée, nautisme de plaisance, ...).

Les écosystèmes marins et côtiers représentent une mosaïque d'habitats :

- plages, dunes et sables,
- lagunes littorales, marais maritimes et vasières,
- estuaires,
- roches nues,
- laminaires,
- plateaux continentaux,
- estrans (zone intertidale),
- mangroves,
- herbiers,
- coraux,
- talus continentaux,
- abysses,
- monts sous-marins, dorsale océanique et fosses,
- gyres océaniques.

1 | UICN France / Martinez C., 2007. Biodiversité marine et droit français : Etat des lieux et propositions pour une loi Mer française.

2 | Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable/ Piel S., 2007. Représentation des enjeux de l'espace marin (dans les eaux sous juridiction française de France métropolitaine).



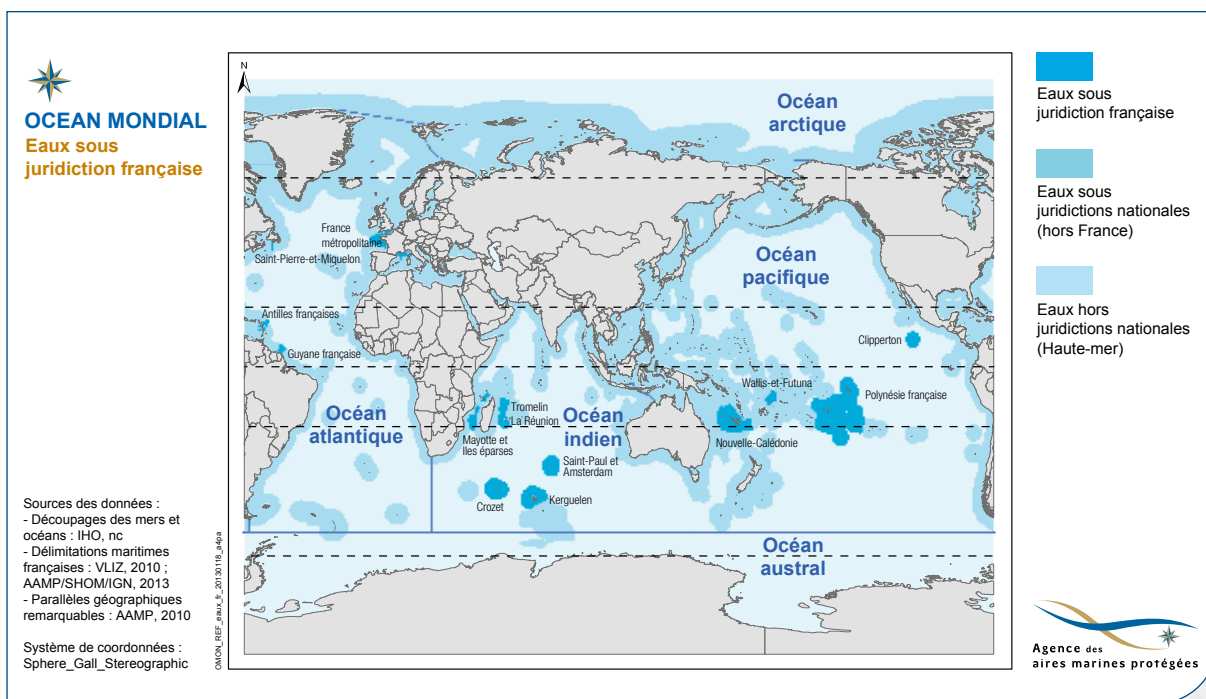
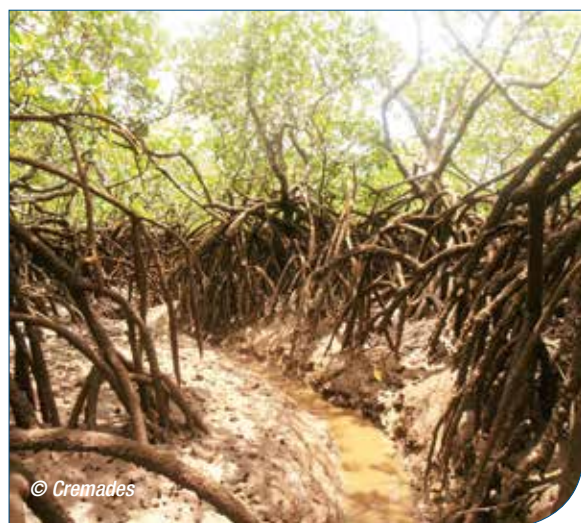


Figure 1 : Domaine maritime français (© AAMP)

Les zones côtières représentent 18 000 kms de linéaire en France (métropole et outre-mer). Elles possèdent une diversité de milieux et d'espèces exceptionnelle grâce à l'interpénétration de la terre et de la mer avec :

- 25 % des habitats naturels de la Directive « Habitats »
- 50 à 60 % des oiseaux d'eau hivernants en France³.

En outre-mer, le linéaire côtier est particulièrement développé et s'étend sur près de 12 700 km, soit plus du double de celui de la métropole (5 500 km)⁴.



Le détail des linéaires de chaque collectivité d'outre-mer est le suivant⁵ :

Collectivité d'outre-mer	Linéaire de côte (km)
Martinique	293
Guadeloupe	405
St-Martin	50
St-Barthélemy	24
Guyane	608
St-Pierre et Miquelon	137
Réunion	206
Mayotte	135
Iles Éparses - TAAF	60
Iles australes et antarctique - TAAF	2 709
Nouvelle-Calédonie	3 367
Wallis et Futuna	106
Polynésie française	4 497
Clipperton	5

3 | Site de Rivages de France. <http://www.rivagesdefrance.org/index.php/les-espaces-naturels-littoraux/etat-des-lieux-et-protections>

4 | Observatoire du littoral, 2012.

5 | Service hydrographique et océanographique de la marine.

Il existe 3 grands types de côtes : les côtes rocheuses, les côtes sableuses et les marais et vasières qui se répartissent sur les différentes façades maritimes en métropole et en outre-mer.

LES CÔTES ROCHEUSES

Les côtes rocheuses se présentent, selon les formations géologiques et les facteurs océanographiques, sous forme de falaises ou de côtes rocheuses basses.

Elles sont constituées depuis la mer d'une zone de laisses de mer (composée de matières ramenées par la mer et déposées à marée haute) puis du bas de la falaise, de fentes rocheuses permettant à quelques végétaux de s'installer et du dessus de la falaise, recouvert d'une pelouse rase.

Le niveau infralittoral (zone constamment immergée dont la frange supérieure peut cependant être émergée aux marées basses) des côtes rocheuses peut être occupé par les forêts de grandes algues brunes désignées globalement sous le nom de « kelp » ou laminaires en métropole ou par des récifs coralliens en outre-mer.

LES CÔTES SABLEUSES

Les côtes sableuses sont constituées par les plages et les dunes. C'est un écosystème mouvant qui est soumis à l'influence du vent et des marées.

La zone immergée offre un habitat pour les herbiers et les poissons tandis qu'en haut de la plage, on trouve la laisse de mer, comme pour les côtes rocheuses. Cette dernière joue un rôle écologique important⁶ notamment pour la biodiversité endogée (vivant sous la surface du sol).

LES LAGUNES LITTORALES, MARAIS MARITIMES ET VASIÈRES

Les écosystèmes lagunaires s'organisent autour d'étangs littoraux, peu profonds (40 cm à quelques mètres), séparés de la mer par un cordon littoral de sable ou de galet, appelé lido. La communication avec la mer se fait par l'intermédiaire d'une ou plusieurs brèches dans ce cordon. Ces lagunes sont généralement bordées de zones humides (marais, prés salés, ...). Elles sont l'interface entre la terre et la mer, réceptacle final des bassins versants et zone tampon des intrusions marines. En métropole, les lagunes et les étangs saumâtres,

d'importance écologique majeure, sont principalement situés sur la côte méditerranéenne (environ 50 000 ha en France métropolitaine)⁷.

Les slikkes ou vasières sont situées sur la partie basse des estuaires et donc régulièrement immergées. Les schorres ou prés salés sont eux submergés seulement aux très fortes marées.

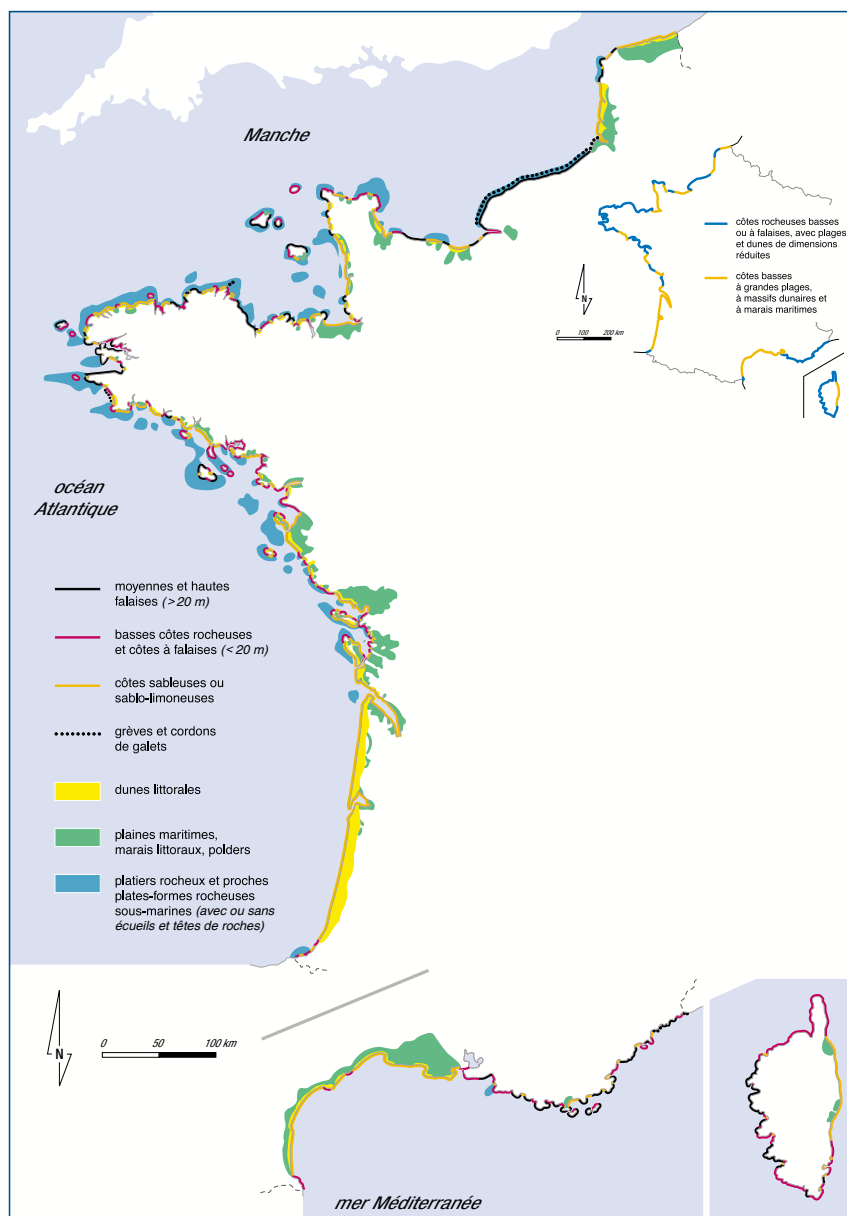


Figure 2 : Typologie des côtes françaises⁸

Au-delà du trait de côte on trouve des écosystèmes diversifiés dont certains sont uniquement présents dans les milieux tropicaux et d'autres se retrouvent en France métropolitaine et en outre-mer.

6 | Gentilhomme V., 2008. Poster La laisse de mer. Laboratoire de recherche de l'Université de Sciences et Techniques de Lille, Station marine de Wimereux.

7 | Site du Pôle-relais lagunes méditerranéennes. <http://www.pole-lagunes.org/thematiques>

8 | Bodéré J.-C., Pourinnet L., 2000. Atlas permanent de la Mer et du Littoral n°5. Littoral français. CNRS - Géo littomer-Nantes et Géo littomer-brest / Infomer Rennes.



LES MANGROVES

La mangrove est une formation exclusivement tropicale, que l'on trouve principalement sur des sols vaseux et dans des zones de marais inondées mais également sur des substrats sableux et rocheux. Forêt littorale composée de palétuviers, on la trouve sur les côtes et dans les estuaires.

Aujourd'hui, elle occupe⁹ :

- 3 983 ha en Guadeloupe et 2 100 ha en Martinique,
- 25 884 ha en Nouvelle Calédonie, représentant la 4^{ème} île du Pacifique en termes de surface de mangroves,
- 70 000 ha environ sur les côtes et les estuaires des fleuves de Guyane française, qu'elles occupent à 80 %,
- 700 ha dans les îles éparses,
- 735 ha à Mayotte sur 76 km de linéaire soit 29 % du littoral.

La mangrove n'est pas une formation indigène de Polynésie française¹⁰ : elle a été introduite d'abord dans les îles de la Société puis en Polynésie française en 1930, depuis la Nouvelle-Calédonie, pour disposer d'un écosystème porteur de ressources nouvelles (huîtres, crabes).

LES HERBIERS

Les herbiers sont des groupements de plantes phanérogames adaptées à une immersion totale dans l'eau de mer. Ils peuvent former de grandes prairies sous-marines. Les herbiers sont constitués d'une douzaine d'espèces végétales. Installés sur les vases et les substrats durs ou meubles, on les observe en zone tropicale et en zone tempérée.

LES RÉCIFS CORALLIENS

Les récifs coralliens tropicaux résultent de l'activité symbiotique entre un polype et une algue, la zooxanthelle, qui produit de l'oxygène par photosynthèse. Reconnus comme l'un des écosystèmes les plus importants pour leur diversité spécifique et leur productivité, les récifs coralliens du territoire français occupent le 4^e rang mondial en terme de surface¹¹.

Tous les territoires insulaires d'outre-mer situés dans la bande tropicale et subtropicale hébergent des formations récifo-lagonaires, réparties ainsi¹² :

- Caraïbes : Martinique (150 km²) et Guadeloupe (200 km²),
- Océan Indien : Réunion (12 km²), Mayotte (1 500 km²), et les îles Eparses (21 km²),
- Océan Pacifique : Nouvelle-Calédonie (40 000 km²), Wallis et Futuna (65 km²), Clipperton (4 km²) et Polynésie française (12 800 km²).

Des récifs coralliens d'eau froide existent et sont également présents dans la Mer du Nord et en Méditerranée. A la différence des coraux d'eau chaudes, ces organismes ne dépendent pas de la zooxanthelle et donc de la photosynthèse et peuvent ainsi se développer en eaux profondes.

Les récifs coralliens sont des milieux très importants puisqu'on estime que 500 millions de personnes dans le monde en dépendent pour leur subsistance, la protection des côtes, les ressources renouvelables et le tourisme. Environ 30 millions de personnes, parmi les plus pauvres du monde, dépendent entièrement des récifs pour leur nourriture¹³.

En milieu tropical, lorsque ces 3 derniers types d'écosystèmes sont présents, ils fonctionnent en étroite dépendance, créant les uns pour les autres des conditions environnementales favorables. Mangroves et herbiers filtrent et transforment les éléments nutritifs et sédiments présents dans les eaux fournissant une eau de bonne qualité, propice au développement des coraux. En échange, les récifs jouent le rôle de barrières physiques contre la force des vagues et des courants et offrent des eaux calmes nécessaires au développement d'herbiers et mangroves.

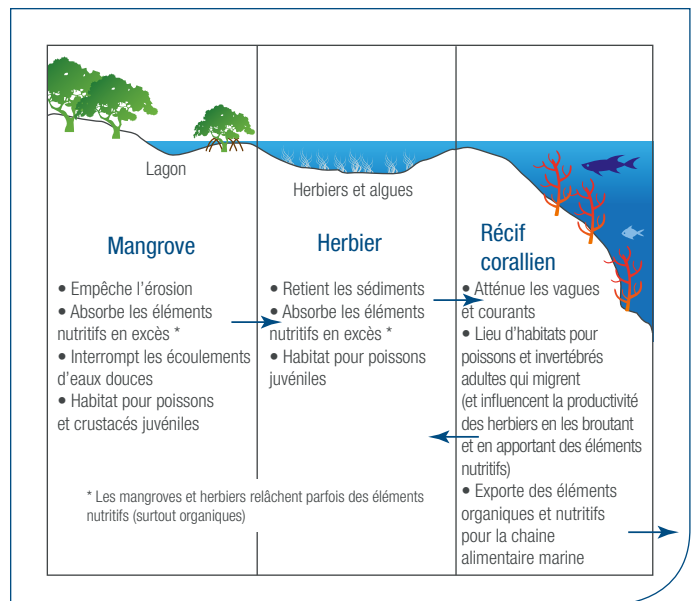


Figure 3 : Interactions dans le système marin tropical liées aux connexions entre les mangroves, herbiers et récifs coralliens¹⁴

En s'éloignant encore des côtes, les écosystèmes marins sont composés par le plateau continental, le talus continental et les abysses.

9 | Conservatoire du littoral / IFRECOR, 2007. Les mangroves de l'outre-mer français : écosystèmes associés aux récifs coralliens.

10 | Ittis J., Meyer J.Y., Lenormand V., 2006. La mangrove des îles de la Société et de Hawaii : histoires parallèles d'un écosystème introduit.

11 | Allsopp M. et al., 2009. State of the World's Oceans, Edition Springer.

12 | IFRECOR, 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-mer.

13 | Wilkinson C., Souter D., 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, 152 p.

14 | Moberg F. and Folke C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, n° 29, 215-233.

Ce sont des entités très dynamiques et fortement connectées grâce aux courants de surface et de profondeur. Leur productivité varie verticalement, suivant une organisation en différentes couches, marquées par la densité et la température de l'eau ainsi que le niveau de pénétration de la lumière. Cette productivité est améliorée par le mélange continu des eaux effectué par les marées, les courants et les remontées d'eaux qui amenuisent l'effet de couches¹⁵.

Le plateau continental géologique correspond au prolongement du continent sous la surface de la mer s'inclinant en pente douce jusqu'à atteindre une profondeur de 200 mètres en moyenne. Puis c'est le talus continental qui descend brusquement jusqu'à la plaine abyssale¹⁶. Au-delà de 2 000 mètres de profondeur, la lumière ne pénètre plus et on se situe dans les abysses. On y trouve des monts sous-marins, des dorsales, des fosses et des gyres.

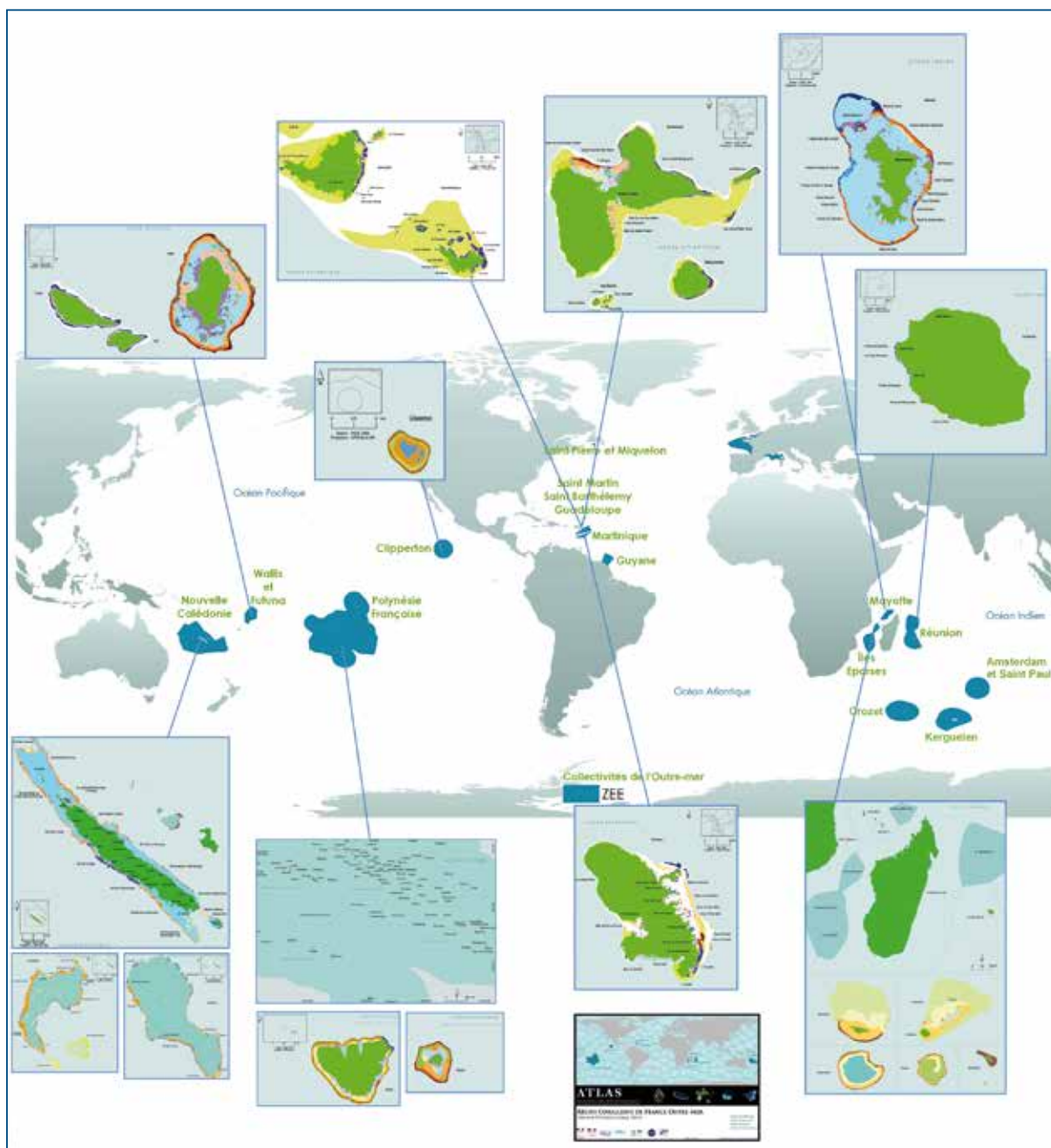


Figure 4 : Distribution des récifs coralliens d'outre-mer¹⁷

15 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press.

16 | Site de l'IFREMER. <http://www.ifremer.fr/peche/Le-monde-de-la-peche/La-peche/ou/Plateau-continental>

17 | IFRECOR, 2007. Atlas des récifs coralliens d'Outre-mer.



BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES DES ZONES MARINES ET CÔTIÈRES



© Cremades

Les services écologiques sont les bénéfices que nous pouvons tirer des processus naturels. Cette notion met en évidence la dépendance de l'Homme vis-à-vis du fonctionnement des écosystèmes.

Le lien entre les fonctions et services écologiques est schématisé par la figure ci-dessous :

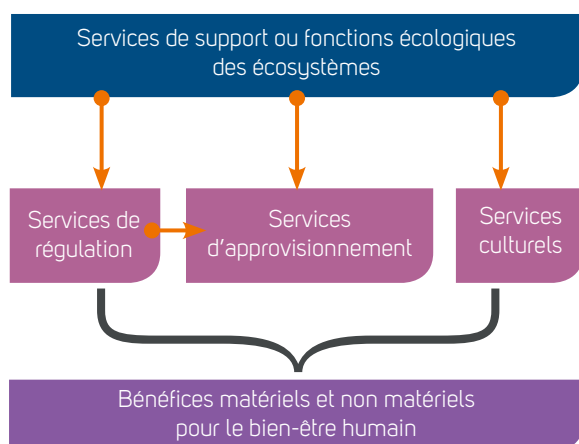


Figure 5 : Classification fonctionnelle des services écologiques¹⁸

Les services écologiques se répartissent en 4 catégories¹⁹ :

- les services de support ou fonctions écologiques, sont à la base de l'ensemble des services car ils permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème. Une fonction écologique peut contribuer à plusieurs services et inversement un service peut être issu de plusieurs fonctions. Ce lien entre fonctions et services explique l'étroite dépendance entre la bonne santé des écosystèmes et la qualité et la pérennité des services écologiques qu'ils rendent,
- les services d'approvisionnement correspondent à la production de biens,
- les services de régulation sont responsables du contrôle des processus naturels,
- les services culturels sont des services non matériels, obtenus à travers les loisirs et le tourisme, l'éducation et la recherche et l'enrichissement artistique, patrimonial et spirituel.

18 | Millennium Ecosystems Assessment (MEA), 2005. Ecosystem Wealth and Human Well-being. Island Press.

19 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ibid.

Services de support ou fonctions

CYCLE DE L'EAU

Les zones marines sont une composante essentielle du cycle de l'eau. Elles contiennent 95 % des volumes du cycle externe de l'eau et constituent de ce fait le plus grand réservoir d'eau de la planète, bien qu'elles ne soient pas directement utilisables car contenant du sel. Elles reçoivent des apports d'eau douce par les cours d'eau et les ruissellements et en restituent une partie à l'atmosphère après évaporation. Le temps de résidence d'une molécule d'eau (depuis la précipitation - ou le ruissellement - à l'évaporation) dans les océans est en moyenne de 2 500 ans²⁰.

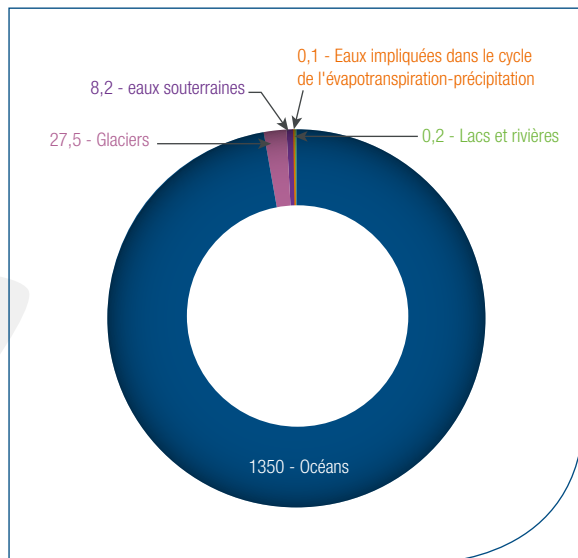


Figure 6 : Répartition des réservoirs du cycle externe de l'eau en millions de km³ (Graphique réalisé d'après L'eau, Ghislain de Marsily, Dominos Flammarion, 1995)

PHOTOSYNTÈSE, PRODUCTION DE BIOMASSE ET CYCLE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Photosynthèse

En milieu marin, le phytoplancton (algues microscopiques) est le plus grand producteur d'oxygène de notre planète, fournissant entre un tiers et la moitié de celui-ci, à travers le processus de photosynthèse.

Dans les milieux littoraux tropicaux, récifs coralliens, herbiers et mangroves utilisent également les éléments nutritifs dissous dans l'eau pour leur croissance à travers la photosynthèse et produisent de l'oxygène.

Production de biomasse

Algues et phytoplancton assurent la transformation des éléments nutritifs, présents dans les milieux marins, en biomasse accessible aux autres espèces végétales et animales. En effet, elles présentent la particularité d'être autotrophes et assurent la production de matière organique à partir des substances inorganiques (eau, CO₂, minéraux) prélevées dans le milieu.

Le phytoplancton constitue ainsi la base des chaînes alimentaires marines. Ces réseaux alimentaires complexes assurent l'essentiel du fonctionnement biologique des océans et incluent des centaines de milliers d'espèces marines avec, comme derniers maillons, les grands poissons, les mammifères et oiseaux marins et les hommes.

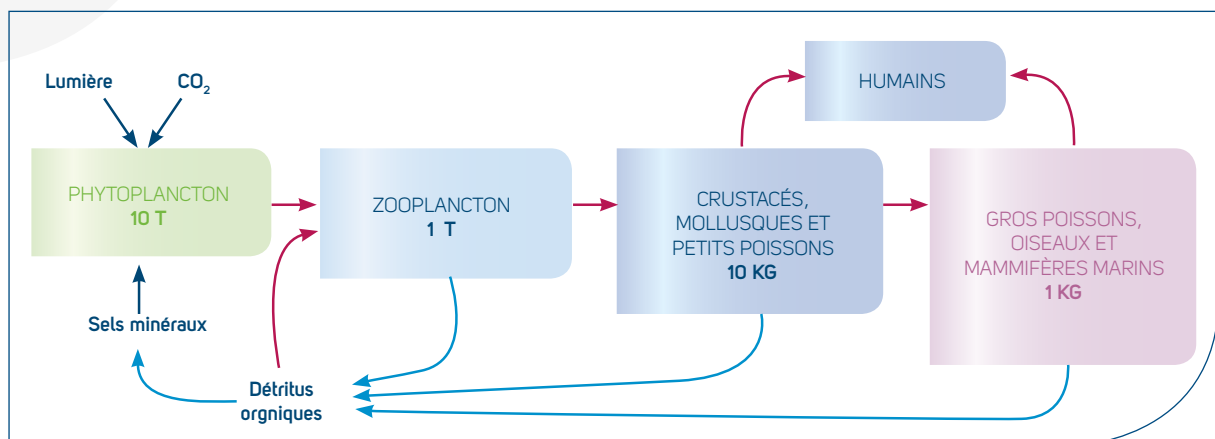


Figure 7 : Chaîne alimentaire de la mer simplifiée (D. Woehrling, Ifremer)

20 | De Marsily G., 1995. L'eau. Collection DOMINOS / Flammarion.



Les récifs coralliens n'ont besoin que de très peu d'éléments nutritifs organiques. Ils se développent particulièrement bien dans les eaux pauvres et représentent la plus grande valeur de production de biomasse observée dans les écosystèmes de notre planète, légèrement devant les forêts tropicales.

Les mangroves ont les plus grands besoins absolus en éléments nutritifs et produisent une grande quantité de matière organique, du fait de leur structure végétale importante. Par exemple, la productivité annuelle en feuille dans les mangroves à *Rhizophora mucronata* peut atteindre 7,70 t de matière sèche par ha²¹.

Les laminaires présentent également une forte production primaire comparable à celle des mangroves.

Les écosystèmes côtiers et estuariens sont parmi les plus productifs en termes de biomasse produite par hectare et par an. On estime que les zones côtières, qui représentent 7 % du milieu marin en surface, produisent autant de matière vivante que les 93 % restants²².



Cycle des éléments nutritifs

Diverses bactéries contenues dans les eaux océaniques, dont les cyanobactéries, participent au cycle de l'azote et se chargent de le rendre accessible aux organismes vivants qui en ont besoin pour la synthèse de leurs protéines et acides nucléiques.

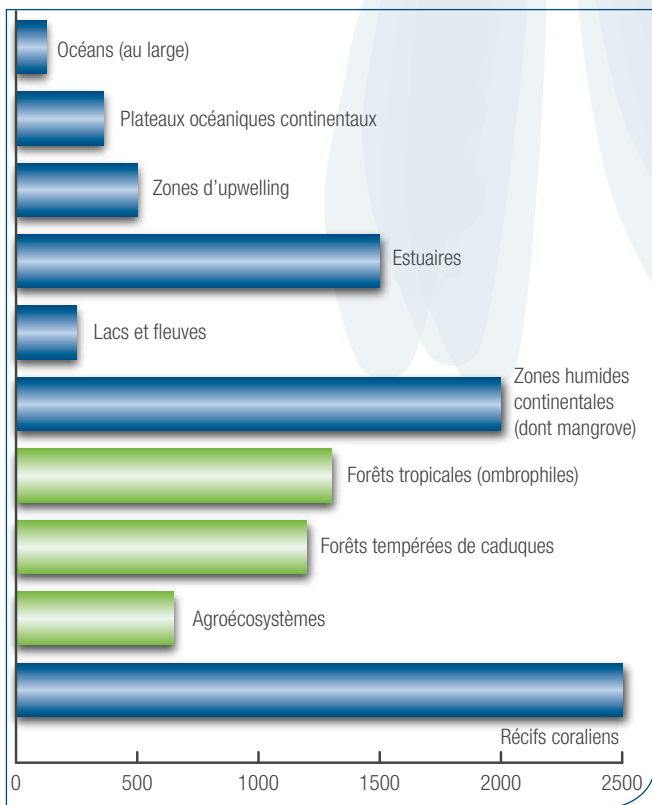


Figure 8 : Production primaire moyenne de divers types d'écosystèmes (g de matière sèche par m² et par an) (Source : Barnaud & Fustec 2007)

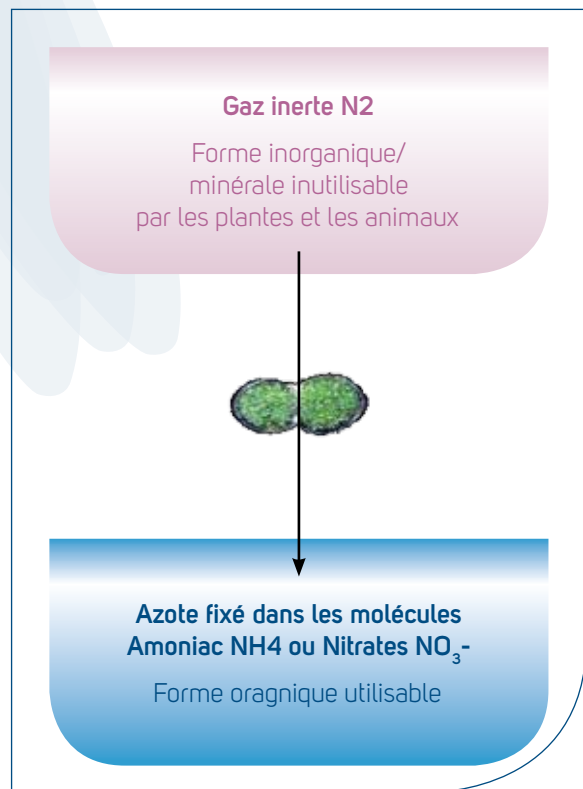


Figure 9 : Transformation de l'azote par les bactéries contenues dans les océans

21 | Herteman M., 2010. Evaluation des capacités bioremédiatrices d'une mangrove impactée par des eaux usées domestiques. Application au site pilote de Malamani, Mayotte. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 319 p.

22 | Courrat A., Le Pape O., 2009. Développement durable et zone côtière. Module pédagogique UVED.

Les récifs coralliens interviennent principalement dans les cycles du carbone, de l'azote et du calcium.

Ils fonctionnent comme un fixateur d'azote dans des milieux pauvres en éléments nutritifs. Ces récifs n'auraient d'ailleurs jamais été aussi productifs et diversifiés s'ils n'avaient pas la capacité à assimiler l'azote atmosphérique dissous grâce à l'association entre coraux et organismes microbiens et bactériens. Ce phénomène se produit à des taux beaucoup plus élevés que dans les autres écosystèmes marins.

Un des rôles essentiels des récifs coralliens dans le cycle des minéraux est celui de la régulation du calcium à l'échelle globale. Ils précipitent près de la moitié du calcium apporté à la mer chaque année en construisant leur exosquelette en carbonate de calcium²³.

Les mangroves participent également au cycle de l'azote et du carbone et fournissent du carbone organique pour les récifs coralliens. Si cette chaîne de recyclage des nutriments venait à être bouleversée par la suppression de la mangrove, les récifs coralliens se verraient privés de cet approvisionnement important.

Trop d'éléments nutritifs nuisent au milieu

Une trop forte charge en éléments nutritifs dans la mer et notamment en nitrate peut conduire à des phénomènes de marées vertes et constituer une menace pour les écosystèmes.

Ces explosions d'algues macrophytes sont dues à un apport continental en azote important, essentiellement d'origine agricole. Les algues déposées sur l'estran entrent en putréfaction et peuvent localement dégager de l'ammoniac et de l'hydrogène sulfuré. Ce dernier est un gaz très toxique.

Il peut également y avoir des proliférations de dinoflagellés (plancton), producteurs de toxines dangereuses pour les organismes marins et les hommes qui s'en nourrissent.

Ces phénomènes ont des impacts sur les activités humaines (baignade, nautisme, pêche côtière, conchyliculture, tourisme) et ternissent l'image du littoral.



23 | Moberg F. and Folke C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, n° 29, 215-233.



OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ



Les écosystèmes côtiers abritent une biodiversité riche et diversifiée, due à l'interface terre/mer. Ils constituent, en particulier, des lieux d'hivernage et de reproduction pour de nombreuses espèces notamment de poissons ou d'oiseaux.

La France métropolitaine abrite ainsi la 3^e population d'oiseaux d'eau hivernante d'Europe²⁴. Les groupes d'oiseaux les plus nombreux sur le littoral sont les anatidés (oies, cygnes et canards), les limicoles (huitriers, avocettes, pluviers, barges, courlis, ...) et les laridés (goélands et mouettes).

La Guyane française est l'un des sites d'accueil de limicoles les plus importants de l'hémisphère Sud. On y trouve des aigrettes, hérons, chevaliers, ibis rouges, ...²⁵.

Les Terres Australes et Antarctiques Françaises abritent également des millions d'oiseaux qui s'alimentent dans les eaux froides et riches en quantités de plancton. Les colonies sur les glaciers de Terre Adélie comptent 30 000 couples reproducteurs de manchots empereurs et des milliers de nids de pétrels des neiges et de damiers du Cap.

Sur les principaux sites littoraux d'hivernage, nombreux sont ceux qui comptent au moins une réserve naturelle nationale sur leur territoire comme par exemple la réserve de la baie de l'Aiguillon, la réserve du banc d'Arguin et des prés salés d'Arès et de Lège-Cap Ferret sur le bassin d'Arcachon ou la réserve des marais de Séné.

Les embruns, le climat et le vent limitent souvent l'installation de la forêt et favorisent les formations herbacées basses. Des milieux comme les prés salés comportent des plantes particulières supportant la salinité qui abritent beaucoup d'insectes spécifiques de ces habitats²⁶.

Les marais salants, paysages artificiels créés par l'Homme depuis le Moyen-Age, peuvent constituer également un habitat propice pour la faune comme la Gorgebleue à miroir²⁷.

Les estuaires sont des habitats particulièrement importants qui offrent quantité de nourriture (grâce à l'apport des éléments nutritifs par les fleuves et à la vase qui couvre leurs fonds) et d'habitats propices à la petite faune (vers, mollusques, crustacés). Ces derniers sont consommés par les oiseaux à marée basse et par les poissons juvéniles à marée haute.

On trouve de l'estran à plusieurs mètres de profondeur, une flore particulière constituée de laminaires, algues et de plantes à fleurs comme les zostères et les posidonies²⁸. Ces végétaux constituent un substrat pour de nombreuses espèces et leur présence modifie les conditions physiques du milieu (hydrodynamisme, condition lumineuse) créant de nombreux habitats complexes et hétérogènes²⁹. Dans le bassin d'Arcachon, se développe ainsi le plus vaste herbier de zostères d'Europe occidentale. Malgré une nette diminution des surfaces, il atteint encore près de 4 500 ha aujourd'hui³⁰.

24 | CGDD, 2011. Environnement littoral et marin. RéférenceS. Service de l'observation et des statistiques.

25 | Conservatoire du littoral / IFRECOR, 2007. Les Mangroves de l'outre-mer français : écosystèmes associés aux récifs coralliens.

26 | Science et décision, 2006. La protection de la nature et des paysages sur le littoral atlantique : Comment procéder ? p8

27 | Dominik C., 2011. Influence des structures spatiales sur la distribution des oiseaux terrestres dans un paysage fragmenté : cas des marais salants de Guérande.

28 | CGDD, 2011. Ibid.

29 | Kelly E. (ed.), 2005. The role of kelp in the marine environment. Irish Wildlife Manuals, No. 17. National Parks and Wildlife Service, Department of Environment, Heritage and Local Government.

30 | Auby I., Bost C.-A., Budzinski H., 2011. Régression des herbiers de zostères dans le Bassin d'Arcachon : état des lieux et recherche des causes – IFREMER ODE LER Arcachon, 195p.

Les récifs coralliens (tropicaux et d'eau froide), les herbiers et les mangroves constituent des lieux de reproduction et d'alimentation importants pour une multitude d'organismes. Alors que les récifs coralliens tropicaux ne couvrent que 0,1 à 0,5 % des sols océaniques, ils abritent presque un tiers des espèces de poissons marins au monde. Un seul récif peut abriter 200 espèces de coraux, 300 espèces de poissons et entre 10 000 et 30 000 espèces d'invertébrés³¹. Un nombre croissant de ces espèces est cependant menacé. La Liste rouge mondiale de l'UICN estime à 128 le nombre d'espèces de coraux constructeurs de récifs menacés dans les collectivités françaises d'outre-mer.

Aux Antilles françaises, en 2005, une élévation exceptionnelle de la température de l'eau a affecté une grande partie des récifs avec des pertes de 30 à 50 % de la couverture des coraux. Ce phénomène n'a fait qu'amplifier le déclin des récifs coralliens observé depuis plusieurs dizaines d'années dans cette région³².

Les herbiers constituent l'habitat de centaines d'espèces³³ (poissons, oiseaux, algues, mollusques, crustacés, annélides,...) et offrent des ressources alimentaires à beaucoup d'entre elles dont des mammifères herbivores marins comme les lamantins ou les dugongs, espèces emblématiques de Mayotte et de Nouvelle-Calédonie, menacées de disparition selon la Liste rouge mondiale de l'UICN.

Véritable forêt sur l'eau, la mangrove forme une mosaïque d'habitats terrestres et aquatiques interdépendants, qui abritent crustacés, poissons, oiseaux, mammifères,... L'entrelacs des racines échasses des palétuviers offre un support pour la faune et la flore des côtes tropicales : algues, éponges, mollusques (huîtres)... Ces eaux calmes et riches en matières nutritives offrent une zone de frayère et un refuge aux poissons juvéniles.

Lorsque l'ensemble de ces habitats tropicaux côtiers coexistent, il existe une interconnectivité des milieux : les poissons juvéniles migrent de la mangrove à l'herbier puis au récif au fur et à mesure de leur croissance.

Au large, les écosystèmes marins abritent des richesses naturelles que nous commençons à peine à découvrir. Ils sont le refuge d'une importante biodiversité adaptée à différents habitats qui varient selon le degré de salinité, la profondeur, la température, ou d'autres caractéristiques (par exemple, les espèces qui vivent à proximité des volcans sous-marins). Une longue liste d'espèces emblématiques vit dans ces milieux : dauphins, baleines, phoques, requins, tortues, thons, pieuvres et calmars, esturgeons, oiseaux de mer, ...³⁴.

Au nord de l'océan Atlantique, les eaux froides de l'archipel de Saint Pierre et Miquelon abritent de nombreux mammifères marins, attirés par de fortes teneurs en plancton et poissons. La baleine à bosse, le rorqual commun, l'orque épaulard, le globicéphale, le dauphin à bec blanc et celui à flancs blancs, fréquentent ces eaux.



FORMATION ET STABILISATION DES SOLS

La matière organique résultant de la mort du plancton, peut être à l'origine de roches comme la craie. Les squelettes et coquilles calcaires ainsi que le « carbone organique » (nécromasse, excréments et excréments) de ces organismes se déposent par gravité dans les fonds marins où ils sédimentent pour lentement former des roches sédimentaires. Le carbone des cellules du plancton doit être immergé entre 2 000 et 4 000 mètres de profondeur pour être emprisonné pour plusieurs milliers à milliards d'années sous forme de roche. Les sédiments superficiels, pour partie brassés, sont remis en suspension et réutilisés comme nutriments par la biosphère.

En outre-mer, la dégradation des récifs coralliens par l'action de la houle et des tempêtes fournit du sable blanc et participe à la formation de la plage³⁵. C'est l'un des principaux atouts touristiques des îles tropicales. Les récifs sont également dégradés par des organismes marins : c'est la bioérosion. L'oursin *Echinometra mathaei* peut ainsi dégrader jusqu'à 8 kg CaCO₃/m²/an à la Réunion³⁶. Cependant ceci est négligeable par rapport à l'action érosive de la houle.

31 | Moberg F. and Folke C., 1999, Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, n° 29, 215-233.

32 | Wilkinson C., Souter D., 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, 152 p.

33 | Green E. P. and Short F. T., 2003. World Atlas of Seagrasses. California University Press.

34 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press.

35 | Pascal, N., 2010. Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie, valeur économique des services écosystémiques Partie I: Valeur financière. IFRECOR Nouvelle- Calédonie, Nouméa, 155 p + 12 planches.

36 | Site de la commission de l'océan indien. <http://environment.ioonline.org/fr/reseau-recifs/les-recifs.html>



Pour la mangrove, l'entrelacement des racines des palétuviers permet le ralentissement des courants et le dépôt des sédiments qui vont former les sols. De plus, l'obstacle au transport des sédiments constitué par la mangrove évite que ces derniers aillent envaser les herbiers et récifs coralliens plus au large ou encore les chenaux qui traversent le lagon.

Les feuilles des herbiers jouent également un rôle important en ralentissant les courants, ce qui accélère les processus de sédimentation et maintient les sols marins en place grâce à leurs racines.



Services d'approvisionnement

RESSOURCE ALIMENTAIRE

Les zones marines et côtières sont sources de nombreux produits alimentaires : poissons, crustacés, mollusques, algues, ...

Pratiquement toutes les sociétés humaines consomment du poisson. Près d'un milliard de personnes en dépendent comme seule source de protéine animale disponible³⁷. La consommation moyenne annuelle par français est de 35,2 kg³⁸.

En France, la pêche représente une activité importante. Notre pays se place au 4^{ème} rang communautaire en volume de captures (10 % du total des captures communautaires). La pêche commerciale représentait 7 378 navires actifs en 2010 dont 2 448 en outre-mer. Ce secteur représente plus de 22 000 marins et 93 000 emplois directs et induits³⁹.

En France métropolitaine

En 2010, 484 000 tonnes⁴⁰ de poissons, crustacés, mollusques et algues ont été débarqués par les navires dans la soixantaine de ports que présente la France métropolitaine. La filière pêche est un secteur important tant au plan économique qu'en terme d'aménagement du territoire.

Le secteur pêche et aquaculture marine génère un chiffre d'affaires supérieur à 1 milliard d'euros en 2010 (dont 965 millions pour la pêche). La Bretagne est le plus grand bassin d'emploi de marins pêcheurs⁴¹ et contribue à 43 % de la valeur de la production de la pêche débarquée en France métropolitaine⁴².

En quantité, les principales espèces pêchées par les navires métropolitains sont le thon, la sardine, la coquille Saint-Jacques, le hareng, la baudroie et le lieu noir⁴³.

37 | Nations Unies, 2012. L'avenir que nous voulons – Océans. Fiche d'information pour RIO+20.

38 | Site du cluster maritime français. <http://www.cluster-maritime.fr/article.php?id=27&lang=Fr>

39 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. La pêche et l'aquaculture – les chiffres.

40 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. Ibid.

41 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. Ibid.

42 | Site du cluster maritime français. <http://www.cluster-maritime.fr/article.php?id=27&lang=fr>

43 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. Ibid.



Sur les 5 000 navires de la flotte de pêche, 3/4 sont des bateaux de moins de 12 m de longueur mais ils représentent seulement 1/3 du chiffre d'affaires de la pêche métropolitaine (hors Méditerranée)⁴⁴.

Environ 78 % des pêches métropolitaines⁴⁵ sont réalisées dans l'Atlantique nord-est⁴⁶. Dans ces zones de pêche, les poissons à forte valeur commerciale tels que le cabillaud, la lotte, le carrelet, ou encore la sole, sont menacés. En 2009, pour ces espèces, la moitié des captures était réalisée sur des stocks au-delà des seuils de précaution (seuil d'effectif de population, en nombre d'individus reproducteurs, en-dessous duquel les risques de réduction des capacités reproductrices de la population deviennent très élevés)⁴⁷.

De plus, les techniques de pêche utilisées occasionnent de nombreuses captures accessoires qui pour la plupart sont rejetées dans le milieu naturel, souvent mortes (23 % de l'ensemble des captures en Europe).

Les coquillages sont également recherchés : sur le littoral normand, on compte entre 15 000 et 20 000 personnes par jour les ramassant lors des plus grandes marées⁴⁸. La France est également le premier et presque seul producteur d'huîtres de l'Union européenne⁴⁹.

En outre-mer

Les récifs coralliens renferment une grande variété de produits de la mer, qui soutiennent une pêcherie vivrière ou commerciale, source de revenus pour les populations. Dans



certaines zones, les pratiques de pêche vivrière prédominent et permettent d'améliorer les apports en protéines pour les foyers ruraux. Il est estimé que la pêche dans les récifs coralliens et lagons de Polynésie française s'élève à 3 400 tonnes de poisson par an⁵⁰.

Au-delà de l'activité de pêche classique, la capture et culture de post-larves (PCC) consiste à capturer les post-larves (stade entre la larve et l'adulte) lors de leur entrée massive dans le lagon et d'en faire l'élevage soit pour le marché de l'aquariophilie, soit pour l'alimentation ou pour le réensemencement de lagons surexploités⁵¹.

Cette activité, née en Polynésie dans les années 90, est aujourd'hui peu développée dans l'outre-mer français. La technique est plus durable car les post-larves prélevées ne représentent qu'une partie marginale de l'ensemble des larves présentes dans le milieu naturel et les techniques sont beaucoup moins destructrices que pour les captures d'adultes. Ceci permet de concilier usages économiques et conservation de la biodiversité récifale.

Les mangroves renferment également de multiples espèces de poissons, de crustacés et de mollusques d'intérêt commercial. Ainsi, chaque hectare de mangrove fournit en moyenne 90 kg de pêche par an⁵². Les mollusques comme les huîtres, moules et coques se développent particulièrement bien sur les racines et les parties basses des palétuviers.

La pêche en mer représente une activité importante pour les collectivités d'Outre-Mer. Du fait de la grande superficie de leur zone économique exclusive (plus de 5 millions km² pour la Polynésie Française, soit deux fois la taille de l'Europe) et de la richesse de leurs eaux en plancton, crevettes et poissons, cette activité est souvent un atout majeur pour le développement de l'économie. Les quelques chiffres suivants montrent l'importance de ce secteur d'activité :

- 14 000 tonnes⁵³ de poissons ont été pêchées en Polynésie française en 2000.
- En Guadeloupe, les captures sont de l'ordre de 10 000 tonnes en 2005⁵⁴.
- A la Réunion, l'activité de pêche est en croissance continue. Outre la pêche artisanale du thon et de l'espadon, la pêche au large dite industrielle représentait 3 146 tonnes en 2005⁵⁵ et a principalement lieu sur la zone de Kerguelen (Terres Australes et Antarctique Françaises) dont la Réunion constitue la base arrière. C'est la première zone mondiale de pêche pour la légine, poisson prisé sur les marchés japonais et américain, vivant dans les mers froides australes.

44 | Site de l'IFREMER. <http://wwz.ifremer.fr/peche/Les-defis>

45 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. La pêche et l'aquaculture – les chiffres.

46 | Zone de capture définies par la FAO (Food and Agriculture Organisation) et qui comprend les Eaux Arctiques, la Mer du Nord, les Mer celtiques, le Golfe de Gascogne et ibérique et l'Atlantique au large.

47 | Site de l'Institut national des statistiques et des études économiques. http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=CMPECF01318®_id=98

48 | WWF, 2007. Pour une pêche durable en France et en Europe.

49 | Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, 2012. Ibid.

50 | Leenhardt P., Madi Moussa R. et Galzin R., 2012. Quel est le rendement de la pêche récifo-lagonaire à Moorea ? Synthèse des différentes données obtenues. Lettre d'information sur les pêches de la CPS n°137.

51 | Gabrié C., 2011. Six années pour la protection, la gestion, et la valorisation des récifs coralliens du Pacifique : capitalisation des résultats.

52 | FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper 117. Rome.

53 | D'Abouville G., 2007. La pêche et l'aquaculture en outre-mer. Avis du Conseil économique et social.

54 | D'Abouville G., 2007. Ibid.

55 | D'Abouville G., 2007. Ibid.



FIBRES, MATÉRIAUX, RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET BIOCHIMIQUES

Au-delà des produits destinés à l'alimentation, de nombreux organismes marins sont sources de substances utilisées dans divers secteurs d'activités économiques (voir figure 10).

Chaque année, 40 à 60 000 tonnes d'algues sont récoltées principalement en Bretagne, première zone française

d'exploitation⁵⁶. Elles constituent un engrais naturel et une source d'iode connus depuis longtemps. Les algues présentent aujourd'hui un intérêt croissant dans les applications biotechnologiques en agro-alimentaire, en cosmétique et en pharmacie. On en extrait par exemple les alginates, gélifiants naturels⁵⁷.

Domaines d'application	Organismes considérés	Molécules (exemples)
Cosmétologie et dermo-cosmétologie	Macro-algues et micro-algues Cyanobactéries et autres bactéries Champignons	Métabolites secondaires exopolymères, oligomères enzymes
Environnement (ex : antifouling, détoxification)	Macro-algues et micro-algues Cyanobactéries et autres bactéries	Enzymes polyesters biodégradables exopolymères, biocapteurs
Industrie pétrolière	Bactéries (ex : récupération assistée du pétrole)	Exopolymères
Agroalimentaire	Tous les organismes	Enzymes, exopolymères, métabolites
Pharmacologie/santé	Tous les organismes	Tous les métabolites.

Figure 10 : Aperçus des secteurs de valorisation potentielle pour les organismes marins⁵⁸.

En Polynésie, la perliculture génère environ 4 000 emplois et environ 60 % des exportations de cette collectivité (62 millions d'euros en 2010⁵⁹) malgré une grave crise depuis les années 2000 due à une surproduction qui a entraîné la

chute des prix. Cette activité est la deuxième ressource économique de la collectivité : la Polynésie est le 1^{er} exportateur mondial de perles d'origine marine avec 25 % des parts du marché mondial⁶⁰.

Exportations	2000	2002	2003
Produits perliers	175,8 Millions €	126,1 Millions €	86,9 Millions €
Poissons/crustacés	6,2 Millions €	9,6 Millions €	5,5 Millions €

Figure 11 : Poids à l'exportation des produits de la perliculture et de la pêche – Polynésie française⁶¹

56 | Site de l'IFREMER. http://www.ifremer.fr/sextant-demi/seafood_fre.html

57 | Site de la Chambre syndicale des algues et végétaux marins. http://www.chambre-syndicale-algues.org/?Algues_et_usages

58 | Guézennec C., Moretti C., Simon J. C., 2006. Substances naturelles en Polynésie française. Stratégies de valorisation. Paris, IRD Éditions, collection Expertise collégiale.

59 | IEOM, 2011. Polynésie française. Rapport annuel 2010.

60 | Site du ministère de l'agriculture. <http://agriculture.gouv.fr/La-Perliculture-en-Polynesie>

61 | Guézennec C., Moretti C., Simon J. C., 2006. Ibid.

La mangrove fournit une multitude de produits non-ligneux: gomme, exsudats, ... Le bois de mangrove sert à fabriquer du charbon, du bois de chauffage (certaines espèces ont une très grande valeur calorifique), de la pâte à papier ou encore du bois d'œuvre pour les charpentes de maison, les ossatures de bateau, les pièces de tonneaux ou les poteaux de clôture. Ce bois présente l'avantage de résister particulièrement bien à la pourriture et aux dégradations causées par certains invertébrés marins⁶².



Les récifs coralliens procurent également certains matériaux utilisés de manière traditionnelle. Ainsi à Mayotte, le corail du genre *Porites* est utilisé pour la fabrication de masques de beauté. Celui-ci est obtenu en frottant du bois de santal contre le corail. Le nombre de *Porites* prélevés à Mayotte a été estimé entre 350 à 1 000 colonies par an⁶³. Malgré l'interdiction de ramasser du corail, la pratique reste très forte faute de moyen de substitution et en raison de la tradition culturelle (la première pierre de corail d'une femme lui est offerte en cadeau de mariage).

L'industrie pharmaceutique a découvert dans les herbes, éponges, mollusques et récifs coralliens de multiples substances potentiellement utiles ayant des propriétés anticancéreuses, anti-inflammatoires et anticoagulantes. La structure corallienne est aussi utilisée pour des greffes osseuses⁶⁴.

C'est au sein de la faune marine que l'on trouve le plus de composés cytotoxiques, servant à la lutte contre le cancer, loin devant les micro-organismes et les plantes terrestres⁶⁵. On peut citer l'exemple des cônes (famille des *Conidae*) qui comptent environ 500 espèces et qui sont notamment présents en Polynésie française, en Nouvelle-Calédonie et à Mayotte. Ces mollusques se défendent des prédateurs en leur injectant un mélange de toxines peptidiques paralysantes. Chacune des espèces de cônes produit sa propre série de toxines (une centaine par série) : il pourrait ainsi y avoir jusqu'à 50 000 toxines différentes en totalité produites par cette famille. Seulement 0,2 % de ces toxines ont été répertoriées pour l'instant mais les quelques études menées ont montré de grands potentiels pour la médecine : on y trouve par exemple des agents antiépileptiques à large champ⁶⁶.

Services de régulation

RÉGULATION DE L'ÉROSION ET DES RISQUES NATURELS

En métropole, le quart du littoral (24 %) subit l'érosion et recule. Les côtes sableuses sont celles qui sont le plus affectées par ce phénomène. Le littoral de la Manche et de la mer du Nord recule fortement avec, pour le Pas de Calais, 85 % de ses rivages naturels (plages et dunes) en retrait.

Les activités humaines et l'artificialisation des côtes en métropole (digues, urbanisation, ports) ont un impact sur les processus d'érosion et déséquilibrent les flux sédimentaires⁶⁷.

La végétalisation des arrières-plages et des plages permet de stabiliser les sols immergés ou soumis à l'emprise des vents, les protégeant contre l'érosion par les marées. On utilise notamment de l'oyat, une plante connue pour son action dans la prévention de l'érosion et du déplacement des dunes. Plus esthétique et moins coûteuse que les moyens de lutte mécaniques (palissades ou filets), cette couverture végétale permanente sur les dunes offre également une protection contre le piétinement qui a un impact important sur les sols meubles comme le sable.

62 | UNEP-WCMC, 2006. In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reef, Cambridge, UK, 33p.

63 | Carex Environnement, ARVAM, WWF, 2002. Plan de Gestion du Lagon de Mayotte (PGLM).

64 | David G. et al., 2007. Valeur sociale et économique des récifs coralliens du pacifique insulaire. Rapport technique - CRISP Projet 1A4 40 pp.

65 | Munro et al., 1999. The discovery and development of marine compounds with pharmaceutical potential. *Journal of Biotechnology*, vol. 70, pp. 15-25.

66 | Chivian E., 2002. *Biodiversity: Its Importance to Human Health*. Boston, MA: Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School.

67 | IFEN, 2006. Les 4 pages n°113.



En Aquitaine, la forêt littorale a été implantée au XIX^e siècle pour lutter contre l'ensablement des terres et des bourgs. En effet, l'avancée des dunes pouvait atteindre 40 mètres par an et obligeait les populations à se déplacer régulièrement. La forêt, de par les racines des arbres, fixe les dunes et crée un obstacle à la progression du sable vers l'intérieur des terres.

Certains systèmes côtiers offrent une zone écran contre les tempêtes venant de la mer et une protection contre les vagues, diminuant leur magnitude et cassant leur force.

Les récifs coralliens et les mangroves jouent un rôle tout particulier dans ce service, en outre-mer. Les récifs et leurs écosystèmes associés atténuent 70 % à 90 % de l'énergie des vagues⁶⁸ ; leur dégradation représente ainsi une vraie menace pour de nombreux littoraux des collectivités d'outre-mer par l'accroissement des risques naturels. En Nouvelle-Calédonie, ce service d'atténuation de l'ampleur des dégâts causés par les phénomènes naturels permet une économie évaluée entre 115 et 219 millions d'euros chaque année⁶⁹. Cette protection des côtes est particulièrement importante dans le cas de catastrophes naturelles comme les ouragans, les cyclones ou les tsunamis.

Dans le cas de la mangrove, le système racinaire des palétuviers est tout à fait efficace pour absorber l'énergie des vagues alors que la partie aérienne absorbe celle des vents et des très grosses vagues. Les destructions occasionnées à l'arrière de cette zone de protection sont ainsi limitées.



© Masterson

La préservation des herbiers et des algues permet aussi de freiner les courants littoraux⁷⁰ en diminuant l'énergie des vagues (jusqu'à - 40 % d'énergie érosive lorsque les herbiers sont denses⁷¹). Leur présence est un facteur important de la stabilité des substrats sédimentaires meubles qu'ils colonisent et fixent grâce à leurs racines et rhizomes.

RÉGULATION DU CLIMAT

Grâce à la photosynthèse, les milieux marins emprisonnent le carbone provenant de l'atmosphère et constituent le principal réservoir dynamique de carbone de la planète. Ainsi, leur contenance en carbone devance de loin celles de l'atmosphère et de la biosphère, ce qui est d'une importance majeure dans la lutte contre les changements climatiques. Environ 25 % des émissions de CO₂ générées par les activités humaines sont absorbées par les océans chaque année⁷².

Réservoirs dynamiques	Atmosphère	770 Gt _c en CO ₂
	Biosphère	600 Gt _c dans la matière organique des plantes et des animaux 2 600 Gt _c dans les sols
	Hydrosphère	39 000 Gt _c de CO ₂ dissous dans les océans
Réservoirs non-dynamiques	80 000 000 Gt _c dans les sédiments, roches et combustibles fossiles	

Figure 12 : Distribution des stocks de carbone (en Giga-tonnes)⁷³

Le plancton et d'autres organismes marins utilisent le CO₂ dissous dans l'eau ou prélevé dans leur nourriture pour constituer leur matière organique, leurs squelettes ou coquilles à base de calcaire minéral (CaCO₃). Ce mécanisme élimine le CO₂ contenu dans l'eau et favorise la dissolution de celui contenu dans l'air. En raison de l'augmentation des rejets de CO₂ due aux activités humaines, le phénomène entraîne une acidification de l'océan : depuis 1800, le pH moyen de l'océan a ainsi diminué d'environ 0,1 pour atteindre aujourd'hui une valeur proche de 8,1. Les impacts de cette modification du pH sont encore aujourd'hui peu connus mais la tolérance à l'excès de CO₂ de certains organismes est aujourd'hui un sujet de forte

68 | Kench P. and Brander R.W., 2009. Seasonal variations in wave characteristics around a coral reef island, South Maalhosmadulu atoll, Maldives. *Marine Geology*, 262 (1-4). pp. 116-129.

69 | Pascal, N., 2010. Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie, valeur économique des services écosystémiques Partie I: Valeur financière. IFRECOR Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 155 p + 12 planches.

70 | Short F.T. et al. 2007. Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350 : 3-20.

71 | IFRECOR, 2011. Guide méthodologique pour l'évaluation économique des récifs coralliens et écosystèmes associés (mangroves et herbiers). Rapport technique - Thème d'Intérêt Transversal «socio-économie» des récifs coralliens - 90 pages - Document de travail de l'Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR).

72 | Résumé à l'intention des décideurs du 2e Symposium sur « l'Océan dans un monde avec un taux élevé de CO₂ », 2008. Acidification des océans.

73 | FAO, 1997. Le changement climatique, les forêts et l'aménagement forestier : aspects généraux. Chapitre 4 – Le cycle global du carbone. Site du CNRS. Le cycle du carbone. http://www.cnrs.fr/cnrs-images/sciencesdelaterrerealycee/content/dyn_ext2-1.htm

préoccupation⁷⁴. La calcification, le taux de reproduction ainsi que la photosynthèse sont susceptibles d'être affectés par l'acidification des océans, ce qui aurait un impact fort sur la biodiversité⁷⁵.

Les herbiers, les laminaires et les mangroves sont, grâce à la forte activité photosynthétique dont ils sont le siège, des sites de captage de CO₂ particulièrement importants. L'oxygène produit est utilisé par les organismes marins et relargué en partie dans le milieu ambiant. La capacité de séquestration de carbone de la mangrove peut aller jusqu'à 1,5 tC/ha/an⁷⁶.

Les mangroves, comportant des arbres à croissance rapide et à densité élevée (16m³/ha/an pour l'espèce de palétuviers *Rhizophora Apiculata*⁷⁷), présentent un fort potentiel pour le stockage de carbone dans leur matière organique, celle-ci étant constituée de moitié de cet élément⁷⁸. Cependant, ce sont les couches supérieures des sols vaseux qui constituent le plus grand site de stockage de carbone dans les milieux de mangrove. La haute teneur en carbone de ces sols (10% ou plus) provient de l'accumulation des matières organiques en décomposition. Chaque hectare de ces sédiments peut emmagasiner jusqu'à 700 tonnes de carbone par mètre de profondeur⁷⁹.

RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les organismes présents dans les eaux marines (bactéries et autres) remplissent des fonctions d'autoépuration et contribuent à la qualité de l'eau, en retenant, recyclant ou détruisant les substances nocives ou en excès grâce à leurs processus métaboliques.

Les microorganismes présents dans les eaux côtières peuvent également participer à la détoxification des déchets d'origine humaine en dégradant certains composés des hydrocarbures qui ont atteint le fond des océans par décantation. Des polluants plus persistants peuvent être immobilisés et stockés. Cette capacité d'assimilation est cependant limitée et diminue quand les émissions de polluants sont régulières et importantes, réduisant ainsi les capacités de résilience des écosystèmes.

En outre-mer, les mangroves possèdent une importante capacité de filtration. Cette capacité est due à l'action de nombreux mollusques bivalves, aidés par la présence de bactéries dans l'eau et les sols, qui filtrent l'eau ralentie par le dense réseau racinaire des palétuviers. Un seul de ces lamellibranches peut filtrer plusieurs litres d'eau par heure (jusqu'à 300 fois son

pois) permettant d'éliminer les matières organiques, les bactéries, les virus, les polluants chimiques, les métaux et les autres toxines⁸⁰.

A Mayotte, une expérimentation pilote a testé la capacité de la mangrove à épurer les eaux usées domestiques prétraitées. Les premiers résultats montrent que les eaux usées sont absorbées et les composés azotés sont assimilés par les palétuviers mais que les populations de crabes, espèces ingénieurs fondamentales pour cet écosystème pourraient être impactées par ces rejets⁸¹. Des recherches supplémentaires sont ainsi nécessaires.

D'autres animaux marins situés à des niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire (comme les limandes ou les morues⁸²) ont la capacité de détoxifier leurs cellules en fabriquant une protéine (la métallothionéine) qui encapsulera le polluant pour le rendre inerte.

La fonction d'autoépuration joue un rôle important dans les estuaires dont les eaux sont particulièrement concentrées en nutriment et en polluants issus des phénomènes naturels d'érosion et des apports humains (rejets des eaux usées, pollutions diverses).

Les zones marines et côtières contribuent donc, en assurant la détoxification et la purification des eaux, à procurer une eau de meilleure qualité, en réduisant les composés chimiques, toxines, bactéries et autres sources de maladies et d'infections. Cette capacité de l'écosystème est utilisée dans les stations de lagunage qui consistent à faire écouler les eaux usées dans plusieurs bassins où micro-organismes et planctons, algues et macrophytes (iris, roseaux, joncs) absorbent les matières organiques, l'azote et le phosphore contenus dans les eaux.



74 | Gros P., 2011. Ecosystèmes marins. Chapitre 5 in : CCBio, Connaissance des impacts du changement climatique sur la biodiversité en France métropolitaine – synthèse de la bibliographie. Massu N., Landmann G., coord, Ecofor, 179 pp.

75 | European Project on Ocean Acidification – What is ocean acidification? <http://www.epoca-project.eu/index.php/what-is-ocean-acidification.html>

76 | Ong J.E., 2002. The hidden costs of Mangrove Services : Use of Mangroves for shrimp aquaculture. Paper produced for the International Science Roundtable for the Media, Bali, Indonesia.

77 | FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper No. 117.

78 | Ong J.E., 2002. Ibid.

79 | Ong J.E., 2002. Ibid.

80 | Site de l'IFRECOR. <http://www.ifrecoor.org/services-%C3%A9cologiques>

81 | Fromard F., 2009. Notes de synthèse : Le rôle de la mangrove dans la bioremédiation d'eaux usées domestiques. Application au site-pilote de Malamani, Mayotte. Projet SIEAM - ECOLAB CNRS.

82 | Duquesne S., 1992. Bioaccumulation métallique et métallothionéines chez trois espèces de poissons provenant du littoral Nord-Pas-de-Calais. Université Lille 1.



Services culturels

Les zones marines et côtières sont indéniablement des lieux attractifs et appréciés. En métropole, il y a 2,5 fois plus d'habitants sur le littoral que sur le reste du territoire⁸³. Ces zones sont importantes pour les valeurs sociales et culturelles qu'elles représentent sur les plans récréatif, éducatif, esthétique, artistique, patrimonial, identitaire et spirituel.

LOISIRS ET TOURISME

Le littoral français est une destination majeure des vacanciers, du fait de la beauté des paysages et des conditions climatiques favorables.

En Méditerranée, les bénéfices tirés des écosystèmes marins avoisineraient les 26 milliards d'euros par an, dont plus de 68 % proviendraient des services culturels et de loisirs⁸⁴.

En 2007, le tourisme sur le littoral représentait 40 % des nuitées touristiques en France métropolitaine⁸⁵.

Les lieux les plus remarquables (Pointe du Raz, Mont Saint Michel, Dune du Pilat) sont parmi les sites les plus visités. Les îles sont également prisées avec une importante fréquenta-

tion à Porquerolles et Port-Cros (respectivement 1 million et 200 000 touristes par an en moyenne⁸⁶) ainsi qu'en Corse avec 3,2 millions de séjours dénombrés en 2009⁸⁷.

Les milieux humides littoraux sont également d'importants lieux pour le tourisme : environ 1 million de touristes se rendent en Camargue chaque année et le parc ornithologique du Marquenterre en Baie de Somme (Picardie) est visité par 200 000 personnes annuellement. Ils occupent une place importante dans l'économie locale. Enfin, les sites du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres accueillent 10 millions de visiteurs par an⁸⁸.

Les milieux naturels marins et côtiers sont des endroits offrant de multiples opportunités pour les activités de loisirs : baignade, navigation, pêche, plongée sous-marine, randonnées, observation d'espèces, ... On dénombre 5 millions de plaisanciers en 2011⁸⁹ et environ 2,5 millions de personnes pratiquent la pêche de loisir en mer et sur le littoral en France métropolitaine et en outre-mer⁹⁰. On capture autant de bar par la pêche de loisir que par la pêche commerciale (de 3 000 à 4 000 t/an)⁹¹.



83 | Marini P., 1998. Les actions menées en faveur de la politique maritime et littorale de la France. Office parlementaire d'évaluation des politiques publiques. Rapport d'information n° 345.

84 | Mangos A., Bassino J-P., Sauzade D., 2010. Valeur économique des bénéfices soutenables provenant des écosystèmes marins méditerranéens. Plan Bleu, Valbonne.

85 | Observations et statistiques du Ministère en charge de l'écologie. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/essentiel/ar/347/1214/tourisme-littoral.html>

86 | Brigand L., Richez G., Rethiere D., 2003. Etude de la fréquentation touristique des îles de Port-Cros et de Porquerolles.

87 | Agence du tourisme Corse, 2009. Résultats et enseignements de l'année touristique 2009.

88 | IFEN, 2008. Les Zones humides en France.

89 | Chiffres du Ministère chargé du développement durable.

90 | Ifremer/BVA, 2009. Enquête relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM.

91 | IFREMER, 2004. Exploitation du bar commun par les pêches récréatives – Analyse quantitative.



La mer est également propice aux défis sportifs comme la traversée de l'océan Atlantique à la rame de Maud Fontenoy ou celle en planche à voile de Raphaëla Le Gouvello.

Les lagons, plages et barrières de corail constituent un attrait majeur des territoires d'outre-mer.

En Guadeloupe par exemple, entre mai 2010 et avril 2011, 63 % des 395 000 touristes, majoritairement métropolitains, avaient choisis cette destination pour l'agrément⁹². Le tourisme vert séduit les touristes puisque 35 % d'entre eux, en 2008, étaient attirés par l'opportunité de profiter de la nature⁹³.

La plongée se développe de plus en plus et constitue parfois une des principales motivations touristiques. Ainsi à la Réunion, le nombre moyen de plongées prévues au cours des séjours touristiques est estimé à 4,5⁹⁴.

En Guyane française, les plages sont des zones récréatives importantes et fréquentées par la population locale et les touristes. Des activités d'écotourisme proposent de découvrir la ponte des tortues marines. Cela représente 10 000 personnes chaque année sur l'île de Cayenne, site de reproduction majeur pour les tortues olivâtre et luths⁹⁵.

Les plages constituent également des lieux de convivialités familiale et sociale. A la Réunion, par exemple, existe une grande tradition du « pique-nique créole » qui permet aux familles et amis de se réunir autour d'un repas dans un espace public⁹⁶. Sur l'île, les plages coralliennes et le lagon attirent environ 77 % des résidents et 84 % des touristes. Ces usages sont accessibles gratuitement et permettent donc à une population importante et diversifiée d'en bénéficier⁹⁷.

VALEURS ÉDUCATIVES ET SCIENTIFIQUES

Les écosystèmes marins et côtiers sont peu connus et un enrichissement des connaissances est nécessaire afin de pouvoir mieux les préserver. Les espaces protégés comme les réserves naturelles, les parcs nationaux ou les parcs naturels marins sont des lieux privilégiés d'observation scientifique et de contribution à l'amélioration de ces connaissances.

En France, de nombreux aquariums permettent de faire découvrir la richesse du milieu marin au public et de le sensibiliser à sa préservation, parmi lesquels on peut citer Nausicaa, centre de découverte et d'éducation à l'environnement marin qui organise diverses manifestations autour de la mer (visite des aquariums, animations, prix littéraires, projets européens...) et Océanopolis qui raconte l'histoire des océans vue par les scientifiques.

Au niveau local, de nombreuses associations organisent des activités d'éducation à l'environnement sur les écosystèmes marins et côtiers, en particulier des classes découvertes permettant aux enfants de découvrir ces milieux naturels.

VALEURS ESTHÉTIQUES, ARTISTIQUES, PATRIMONIALES ET SPIRITUELLES

Les milieux marins et côtiers présentent des qualités esthétiques et paysagères reconnues. Par exemple, les prés salés, utilisés pour l'élevage extensif, ont une grande valeur paysagère, qui tient en partie à la végétation typique de cet habitat et au spectacle des oiseaux s'y nourrissant⁹⁸. En outre-mer, selon une enquête menée à la Réunion⁹⁹, le 2^e critère de choix d'une plage pour les réunionnais est la beauté avec 45,5 % des réponses (réponses multiples).

Au niveau artistique, le roman fantastique *Vingt mille lieues sous les mers* de Jules Verne ou les tableaux d'Eugène Boudin tel que *Bateaux de pêcheurs à Brest* se sont inspirés milieux marins. Les films du Commandant Cousteau ont également permis de rendre accessible au plus grand nombre les mystères de la haute-mer notamment avec « Le monde du silence », palme d'or au Festival de Cannes en 1956, ou plus récemment le film « Océans » de Jacques Perrin et Jacques Cluzaud.

Certaines communautés attribuent des valeurs spirituelles et religieuses aux récifs coralliens. Des systèmes de gestion traditionnelle se pratiquent dans les îles du Pacifique, où de nombreuses communautés vivant sur les littoraux tropicaux entretiennent un lien fort avec les récifs coralliens, en veillant à leur respect et au maintien de la productivité d'une pêche dont ils dépendent¹⁰⁰.

92 | INSEE, 2011. Enquête sur les flux touristiques entre la France métropolitaine et l'aéroport Guadeloupe-Pôle Caraïbes en 2010-2011 : des touristes plus nombreux.

93 | INSEE, 2009. Les flux touristiques entre l'aéroport Pôle Caraïbes et la France métropolitaine en 2008. Des touristes un peu plus nombreux.

94 | Thomassin A., 2011. « Des réserves sous réserve ». Acceptation sociale des Aires Marines Protégées – l'exemple de la région sud-ouest de l'océan Indien. Thèse de doctorat en Géographie.

95 | <http://www.kwata.net/medias/images/upload/Programme%20Tortues%20marines%20Kwata%202008.pdf>

96 | Mirault E., David G., 2009. Fonctions et logiques d'interface des récifs coralliens sur le littoral de la Réunion. Communication présentée aux XI^e Journées de Géographie tropicale, « Les interfaces. Ruptures, transitions et mutations », 7-10 novembre 2005, et actualisée en décembre 2009. Les Cahiers d'Outre Mer 2009/4 (n° 248).

97 | Mirault E., 2006. Ibid.

98 | Science et décision, 2006. La protection de la nature et des paysages sur le littoral atlantique : Comment procéder ? p8.

99 | Mirault E., 2006. Les fonctions et enjeux socio-économiques des écosystèmes récifaux : une approche géographique des valeurs de l'environnement appliquée à l'île de la Réunion. Thèse de l'Université Paris X – Nanterre.

100 | Moberg F., Folke C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, n° 29, 215-233.



CONCLUSIONS



Les milieux marins et côtiers rendent donc une multitude de services grâce à leur fonctionnement écologique : approvisionnement en nourriture, protection contre les risques naturels, régulation de la qualité de l'eau, du climat, ... Sur ces services reposent une part importante de nos activités socio-économiques mais également notre bien-être.

De nombreuses études visent aujourd'hui à évaluer économiquement les services fournis par les écosystèmes marins, en particulier au niveau des outre-mer. Ainsi, on estime que les services rendus par les 4 500 km² de récifs de Nouvelle-Calédonie¹⁰¹ représentent entre 194 et 328 millions d'euros par an. Ceux de Martinique¹⁰², avec les autres écosystèmes de mangroves et d'herbiers produisent des bénéfices de 245 millions d'euros par an. Ces études mesurent les bénéfices marchands comme la pêche commerciale et le tourisme, des avantages moins visibles comme la protection contre la houle et la séquestration du carbone jusqu'aux valeurs de legs (liée au fait de transmettre un patrimoine aux générations futures). D'autres services comme la régulation du climat par exemple n'ont pas été évalués. Les valeurs estimées sont donc des valeurs minimales, obtenues selon une méthodologie choisie et portant uniquement sur une première estimation de leur valeur économique.

Le thème d'intérêt transversal (TIT) intitulé « Valeur des services écosystémiques et choix de gestion », porté par l'Initiative Française pour les récifs coralliens (IFRECOR) doit proposer, d'ici 2015, une mesure harmonisée de la valeur des

services rendus par les récifs coralliens et les écosystèmes qui leur sont associés (mangroves et herbiers) à l'échelle des collectivités françaises d'outre-mer concernées.

Malgré leur importance, ces services sont aujourd'hui menacés par diverses pressions pesant sur les écosystèmes marins et côtiers : surexploitation des ressources halieutiques (chalutage profond, surpêche), exploitation des fonds sous-marins (minerais, gaz et hydrocarbures), développement des projets relatifs aux énergies marines, changement climatique et acidification¹⁰³ de l'océan, pression démographique et touristique, urbanisation croissante, changement d'occupation du sol et pollutions diverses.

L'état écologique des zones marines et côtières est également influencé par les activités humaines pratiquées en amont, sur les bassins versants. On estime ainsi qu'environ 80 % des pollutions marines proviennent des activités terrestres et combinés aux apports terrigènes, elles peuvent nuire gravement à la santé des zones côtières et marines et entraîner la perte de leurs fonctionnalités écologiques.

Il est nécessaire de préserver les écosystèmes naturels côtiers et marins contre ces atteintes afin de maintenir les services prépondérants qu'ils rendent et les activités économiques qui en dépendent.

Au niveau international et national, différentes politiques existent afin de répondre au maintien des services écologiques.

101 | Pascal N., 2010. Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie, valeur économique des services écosystémiques, Partie I: Valeur financière. IFRECOR Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 155 p + 12 planches.

102 | Failler P., Maréchal J.P., Petre E., 2011. Détermination de la valeur socio-économique des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers de phanérogames de la Martinique, Rapport final du Plan d'action national IFRECOR 2006-2010. Thème d'Intérêt Transversal « Socio-économie », 169 p.

103 | Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010. Synthèse scientifique des impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine: Montréal, Cahier technique N° 46, 61 p.



La convention de Montego Bay, de 1982, constitue le texte de référence internationale sur les écosystèmes marins. Elle est à l'origine de la création de la zone économique exclusive (ZEE) et a constitué une avancée en matière de préservation de l'environnement en définissant un statut pour les fonds marins. Cette convention présente néanmoins des lacunes et nécessite un renforcement de la gouvernance des espaces au-delà des juridictions nationales la haute mer. En effet, celle-ci, recouvrant environ 65 % de la surface des océans soit près de la moitié du globe, est considérée comme un bien public mondial et est aujourd'hui exploitée de façon non durable. Les menaces qui pèsent sur cet espace sont grandissantes alors même que les connaissances de ce milieu sont partielles. Malgré les nombreux outils et accords internationaux existants, il est nécessaire pour garantir la préservation d'une biodiversité vulnérable et spécifique de ces milieux, de mettre en place un instrument unique, global et assurant la cohérence, la coopération entre les différentes structures agissant sur la haute-mer et permettant la mise en place concertée d'une gestion respectueuse de la biodiversité ainsi que le partage des bénéfices¹⁰⁴⁻¹⁰⁵.

Concernant les activités économiques, la F.A.O. prône une approche écosystémique de la pêche, qui « permet de garantir aux générations futures de pouvoir bénéficier de tous les biens et services que peuvent offrir les écosystèmes, en abordant les problèmes d'une manière beaucoup plus globale, ne se limitant pas à certaines espèces ou groupes d'espèces ciblées par la pêche »¹⁰⁶. Cette définition souligne l'interdépendance entre l'ensemble des composantes de l'écosystème et les espèces pêchées. Cette approche reste à être mise en application de manière à enrayer la surexploitation actuelle qui concerne 88% des stocks halieutiques en Europe¹⁰⁷.

La Convention de Barcelone, de 1976, vise à protéger l'environnement marin et côtier de la Méditerranée tout en encourageant des plans régionaux et nationaux contribuant au développement durable. Parmi les protocoles de la Convention, la gestion intégrée des zones côtières (GIZC), entrée en vigueur en 2011, constitue le premier outil international entièrement et exclusivement consacré à la GIZC. Il permet, entre autres, d'organiser la planification des activités et de contribuer à la préservation et à l'exploitation durable des ressources naturelles. D'autres conventions régionales visent à renforcer la protection de l'environnement dans les Caraïbes, l'Océan Indien et le Pacifique Sud, et concernent donc les collectivités françaises d'outre-mer.

D'autres cadres de références sont mis en place progressivement au niveau européen et français dans le but de préserver les milieux marins. La déclinaison dans le droit national de la Directive cadre « Stratégie pour le milieu marin (2008/56/CE) » vise ainsi le « bon état écologique du milieu marin » au plus tard en 2020. La Stratégie Nationale pour la mer et le littoral sert, elle, de cadre aux documents stratégiques de façade et de bassin, définissant les objectifs de gestion intégrée de la mer et du littoral. Une nouvelle gouvernance est installée avec le Conseil national de la Mer et des Littoraux et les Conseils Maritimes de Façade (un pour chaque façade maritime du littoral français), instances de concertation dédiées à l'élaboration des instruments d'orientation pour l'utilisation, l'aménagement, la protection et la mise en valeur des littoraux et de la mer.

Au niveau de la réforme de la Politique Commune des Pêches, tout l'enjeu réside également dans la recherche d'une gestion durable des océans afin de concilier conservation de l'écosystème et exploitation raisonnée des ressources halieutiques.

Le Grenelle de la Mer a permis en 2009 de mettre en place un certain nombre de mesures pour les milieux marins. Le Livre bleu des engagements du Grenelle de la mer regroupe ces propositions qui concernent notamment une amélioration des connaissances sur ces milieux et une protection accrue grâce à une trame bleue marine ou à la création d'aires marines protégées. Au niveau international, celles-ci ne représentent que 2,8 % de la surface des océans contre 14,6 % pour les aires protégées terrestres. La Convention sur la Diversité Biologique a fixé comme objectif que, d'ici 2020, au moins 10 % des zones marines et côtières, y compris les zones qui sont particulièrement importantes pour la diversité biologique et les services fournis par les écosystèmes, seraient conservées au moyen de réseaux écologiquement représentatifs et bien reliés d'aires protégées gérées efficacement et équitablement. Au niveau français, l'Etat s'était engagé, lors du Grenelle de la Mer, à créer 20 % d'aires marines protégées sur son domaine maritime d'ici 2020. En avril 2013, elles représentaient 3,81 % des eaux sous juridiction française¹⁰⁸.

104 | Druel E., Ricard P., Rochette J., Martinez C., 2012. Governance of marine biodiversity in areas beyond national jurisdiction at the regional level: filling the gaps and strengthening the framework for action. Case studies from the North-East Atlantic, Southern Ocean, Western Indian Ocean, South West Pacific and the Sargasso Sea. IDDRI, studies n°4/12.

105 | Druel E., Rochette J., Billé R., Chiarolla C., 2013. A long and winding road – International discussions on the governance of marine biodiversity in areas beyond national jurisdiction.

106 | FAO 2003, Aménagement des pêches : 2. L'approche écosystémique des pêches, Directives techniques pour une pêche responsable, n° 4, suppl. 2.

107 | Commission Européenne, 2009. Livre vert. Réforme de la politique commune de la pêche.

108 | Site de l'Agence des Aires. www.aires-marines.fr/Les-aires-marines-protégees/carte-interactive



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



© Cremades

Agence du tourisme Corse, 2009. Résultats et enseignements de l'année touristique 2009.

Allsopp M., Pambuccian S.E., Johnston P., Santillo D., 2009. State of the World's Oceans, Edition Springer.

Bodéré J.-C., Pourinet L., 2000. Atlas permanent de la Mer et du Littoral n°5. Littoral français. CNRS - Géolittomer-Nantes et Géolittomer-brest / Infomer Rennes.

Brigand L., Richez G., Rethiere D., 2003. Etude de la fréquentation touristique des îles de Port-Cros et de Porquerolles.

Auby I., Bost C.-A., Budzinski H., 2011. Régression des herbiers de zostères dans le Bassin d'Arcachon : état des lieux et recherche des causes – IFREMER ODE LER Arcachon, 195p.

Carex Environnement, ARVAM, WWF, 2002. Plan de Gestion du Lagon de Mayotte (PGLM).

CGDD, 2011. Environnement littoral et marin. RéférenceS. Service de l'observation et des statistiques.

Courrat A., Le Pape O., 2009. Développement durable et zone côtière. Module pédagogique UVED.

CNRS, 2000. Adaptation de l'Atlas Permanent de la Mer et du Littoral Français, n°5.

Commission Européenne, 2009. Livre vert. Réforme de la politique commune de la pêche.

Conservatoire du littoral / IFRECOR, 2007. Les Mangroves de l'outre-mer français : écosystèmes associés aux récifs coralliens.

D'Aboville G., 2007. La pêche et l'aquaculture en outre-mer. Avis du Conseil économique et social.

David G., Herrenschmidt J.-B., Mirault E., Thomassin A., 2007. Valeur sociale et économique des récifs coralliens du pacifique insulaire. Rapport technique - CRISP Projet 1A4 40 pp.

De Marsily G., 1995. L'eau. Collection DOMINOS / Flammarion.

Duquesne S., 1992. Bioaccumulation métallique et métalloïdionéines chez trois espèces de poissons provenant du littoral Nord-Pas-de-Calais. Université Lille 1.

Druel E., Ricard P., Rochette J., Martinez C., 2012. Governance of marine biodiversity in areas beyond national jurisdiction at the regional level: filling the gaps and strengthening the framework for action. Case studies from the North-East Atlantic, Southern Ocean, Western Indian Ocean, South West Pacific and the Sargasso Sea. IDDRI, studies n°4/12.

Druel E., Rochette J., Billé R., Chiarolla C., 2013. A long and winding road – International discussions on the governance of marine biodiversity in areas beyond national jurisdiction.

Failler P., Maréchal J.P., Petre E., 2011. Détermination de la valeur socio-économique des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers de phanérogames de la Martinique. Rapport final du Plan d'action national IFRECOR 2006-2010, Thème d'Intérêt Transversal « Socio-économie », 169 p.

FAO, 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper No. 117.

Fromard F., 2009. Notes de synthèse : Le rôle de la mangrove dans la bioremédiation d'eaux usées domestiques. Application au site-pilote de Malamani, Mayotte. Projet SIEAM - ECOLAB CNRS.

Gabriel C., 2011. Six années pour la protection, la gestion, et la valorisation des récifs coralliens du Pacifique : capitalisation des résultats.



- Gentilhomme V.**, 2008. Poster La laisse de mer. Laboratoire de recherche de l'Université de Sciences et Techniques de Lille, Station marine de Wimereux.
- Green E. P. and Short F. T.**, 2003. World Atlas of Seagrasses. California University Press.
- Gros P.**, 2011. Ecosystèmes marins. Chapitre 5 in : CCBio, Connaissance des impacts du changement climatique sur la biodiversité en France métropolitaine – synthèse de la bibliographie. Massu N., Landmann G., coord, Ecofor, 179 pp.
- Guézennec C., Moretti C., Simon J. C.**, 2006. Substances naturelles en Polynésie française. Stratégies de valorisation. Paris, IRD Éditions, collection Expertise collégiale.
- Herteman M.**, 2010. Evaluation des capacités bioremédiales d'une mangrove impactée par des eaux usées domestiques. Application au site pilote de Malamani, Mayotte. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 319 p.
- IEOM**, 2011. Polynésie française. Rapport annuel 2010.
- IFEN**, 2008. Les Zones humides en France.
- IFEN**, 2006. Les 4 pages n°113.
- IFRECOR**, 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-mer.
- IFRECOR**, 2007. Atlas des récifs coralliens d'Outre-mer.
- IFRECOR**, 2011. Guide méthodologique pour l'évaluation économique des récifs coralliens et écosystèmes associés (mangroves et herbiers). Rapport technique - Thème d'Intérêt Transversal «socio-économie» des récifs coralliens - 90 pages - Document de travail de l'Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR).
- IFREMER**, 2004. Exploitation du bar commun par les pêches récréatives – Analyse quantitative.
- IFREMER/BVA**, 2009. Enquête relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM.
- Iltis J., Meyer J.Y., Lenormand V.**, 2006. La mangrove des Iles de la Société et de Hawaii : histoires parallèles d'un écosystème introduit.
- INSEE**, 2011. Enquête sur les flux touristiques entre la France métropolitaine et l'aéroport Guadeloupe-Pôle Caraïbes en 2010-2011 : des touristes plus nombreux.
- INSEE**, 2009. Les flux touristiques entre l'aéroport Pôle Caraïbes et la France métropolitaine en 2008. Des touristes un peu plus nombreux.
- Kelly E. (ed.)**, 2005. The role of kelp in the marine environment. Irish Wildlife Manuals, No. 17. National Parks and Wildlife Service, Department of Environment, Heritage and Local Government.
- Kench P. and Brander R.W.**, 2009. Seasonal variations in wave characteristics around a coral reef island, South Maalhosmadulu atoll, Maldives. Marine Geology, 262 (1-4). pp. 116-129.
- Leenhardt P., Madi Moussa R. et Galzin R.**, 2012. Quel est le rendement de la pêche récifo-lagonaire à Moorea ? Synthèse des différentes données obtenues. Lettre d'information sur les pêches de la CPS n°137.
- Mangos A., Bassino J-P., Sauzade D.**, 2010. Valeur économique des bénéfices soutenables provenant des écosystèmes marins méditerranéens. Plan Bleu, Valbonne.
- Marini P.**, 1998. Les actions menées en faveur de la politique maritime et littorale de la France. Office parlementaire d'évaluation des politiques publiques. Rapport d'information n° 345.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA)**, 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press.
- Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche**, 2012. La pêche et l'aquaculture – les chiffres.
- Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable/ Piel S.**, 2007. Représentation des enjeux de l'espace marin (dans les eaux sous juridiction française de France métropolitaine).
- Mirault E.**, 2006. Les fonctions et enjeux socio-économiques des écosystèmes récifaux : une approche géographique des valeurs de l'environnement appliquée à l'île de la Réunion. Thèse de l'Université Paris X – Nanterre.
- Mirault E., David G.**, 2009. Fonctions et logiques d'interface des récifs coralliens sur le littoral de la Réunion. Communication présentée aux Xle Journées de Géographie tropicale, « Les interfaces. Ruptures, transitions et mutations », 7-10 novembre 2005, et actualisée en décembre 2009. Les Cahiers d'Outre-Mer 2009/4 (n° 248).
- Moberg F. and Folke C.**, 1999, Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics, n° 29, 215-233.
- Munro M., Blunt J., Dumdei E., Hickford S., Lill R., Li S., Battershill C., Duckworth A.**, 1999. The discovery and development of marine compounds with pharmaceutical potential. Journal of Biotechnology, vol. 70, pp. 15–25.
- Observatoire du littoral / Marie Romani, Pôle Relais Lagunes méditerranéennes**, 2008. Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – type lagunes littorales.
- Ong J.E.**, 2002. The hidden costs of Mangrove Services : Use of Mangroves for shrimp aquaculture. Paper produced for the International Science Roundtable for the Media, Bali, Indonesia.
- Organisation des Nations Unies**, 2012. L'avenir que nous voulons – Océans. Fiche d'information pour RIO+20.



Pascal, N., 2010. Ecosystèmes coralliens de Nouvelle-Calédonie, valeur économique des services écosystémiques Partie I: Valeur financière. IFRECOR Nouvelle-Calédonie, Nouméa, 155 p + 12 planches.

Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010. Synthèse scientifique des impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine: Montréal, Cahier technique N° 46, 61 p.

Short F., Carruthers T., Dennison W., Waycott M., 2007. Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology., 350 : 3-20.

Thomassin A., 2011. « Des réserves sous réserve ». Acceptation sociale des Aires Marines Protégées – l'exemple de la région sud-ouest de l'océan Indien. Thèse de doctorat en Géographie.

UICN France / Martinez C., 2007. Biodiversité marine et droit français : Etat des lieux et propositions pour une loi Mer française.

UICN France, 2006. 1986-2006 20 ans de loi littoral. Bilan et propositions pour la protection des espaces naturels.

UNEP-WCMC, 2006. In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reef , Cambridge, UK, 33p.

Wilkinson C., Souter D., 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, 152 p.

WWF, 2007. Pour une pêche durable en France et en Europe.



SITES

INTERNET :



© Chalifour

- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-peches-maritimes-et-l-.html>
- <http://www.zoneco.nc/>
- <http://www.ifrecor.org/>
- <http://sea.unep-wcmc.org/>
- <http://www.aieres-marines.fr/>
- http://www.onml.fr/onml_f/
- <http://www.oeil.nc/fr/cause/laquaculture>
- <http://www.kwata.net/medias/images/upload/Programme%20Tortues%20marines%20Kwata%202008.pdf>
- <http://environment.ioonline.org/fr/reseau-recifs/les-recifs.html>
- <http://agriculture.gouv.fr/>
- <http://www.ifremer.fr/>
- <http://www.chambre-syndicale-algues.org/>
- <http://www.epoca-project.eu/>
- <http://www.pole-lagunes.org/thematiques>
- <http://www.rivagesdefrance.org/>
- <http://www.cluster-maritime.fr/>



Comité français de l'UICN

Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Créé en 1992, le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères, 13 organismes publics, 40 organisations non gouvernementales et plus de 250 experts, réunis en commissions spécialisées et en groupes de travail thématiques. Il s'est fixé deux missions principales : répondre aux enjeux de la biodiversité et valoriser l'expertise française au niveau international.

Par cette composition mixte, le Comité français de l'UICN est une plate-forme unique de dialogue et d'expertise sur les enjeux de la biodiversité, associant également les entreprises et les collectivités locales.



Comité français de l'UICN

26, rue Geoffroy Saint-Hilaire

75005 Paris - France

Tél. : 01 47 07 78 58

Fax : 01 47 07 71 78

uicn@uicn.fr - www.uicn.fr