

INITIATIVE FRANÇAISE POUR LES RÉCIFS CORALLIENS

L'ÉTAT DES RÉCIFS CORALLIENS en France Outre-Mer

*Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, Polynésie Française, Clipperton,
Guadeloupe, Martinique, Mayotte, La Réunion, Iles Éparses de l'Océan Indien*

- ▶ MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT
- ▶ Secrétariat d'État à l'Outre-Mer

Rédigé et coordonné par

C. GABRIE

*Consultante en Environnement Marin et Littoral Tropical***Avec la collaboration de**

Marylène MOYNE-PICARD

Collaborations à la rédaction**Nouvelle-Calédonie**

B. RICHER de FORGES, ORSTOM

La Réunion

Marylène MOYNE-PICARD

J.P. QUOD, Cellule Locale pour l'Environnement

Iles Éparses de l'Océan Indien

Marylène MOYNE-PICARD

La Guadeloupe et La Martinique

Y. BOUCHON, C. BOUCHON, Université Antilles-Guyane

Couverture : photo M. PIGNERES, GAMMA (Polynésie Française)

SOMMAIRE

Présentation de l'ICRI	2
Présentation des Départements et Territoires d'Outre-Mer	3
Les différents types de récifs coralliens	6
Les enjeux des récifs coralliens	9
L'ÉTAT des récifs coralliens	13
LES PRESSIONS : causes de dégradation des récifs coralliens	14
LES RÉPONSES	17
Les acteurs	17
Les outils législatifs et réglementaires	22
Les outils d'aménagement et de gestion	25
Les actions de conservation	27
Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources vivantes	29
Les réseaux de surveillance	31
La recherche	33
Les sources de financements	34
Nouvelle-Calédonie	35
Wallis et Futuna	51
Clipperton	57
Polynésie Française	59
Mayotte	75
La Réunion	91
Iles Éparses de l'Océan Indien	103
Guadeloupe	107
Martinique	119
Sigles et abréviations	129
Bibliographie	130



Photo P.DELACROIX (La Réunion)

INTRODUCTION

L'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI) est une initiative multilatérale entre nations et organisations, destinée à mobiliser les gouvernements et tous les acteurs en faveur d'actions concrètes et vigoureuses contre les menaces qui pèsent sur les récifs coralliens dans le monde, pour assurer leur protection et leur développement durable.

Cette plaquette sur l'état des récifs dans les Départements et Territoires Français d'Outre-Mer s'inscrit dans le cadre de l'engagement de la France à l'ICRI. Elle a été réalisée à la demande du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, avec l'appui du Secrétariat d'État à l'Outre-Mer et de l'Institut Français de l'Environnement (IFEN).

Les Départements et Territoires d'Outre-Mer se distribuent dans les trois océans. Ces contextes géographiques variés expliquent la diversité naturelle des différents types de récifs et leur confèrent une richesse particulière. Les contextes culturels, historiques, politiques et administratifs très différents des départements et territoires français d'Outre-Mer font que les outils et les modes de gestion y sont également parfois différents.

Ce document dont la réalisation a été confiée à Catherine GABRIE (consultante en Environnement Marin et Littoral Tropical) constitue un premier bilan de l'état des récifs coralliens des DOM-TOM, encore incomplet. Il a été réalisé avec la collaboration de nombreux gestionnaires et chercheurs des organismes scientifiques des DOM-TOM.

Outre la synthèse générale, il comprend un chapitre par DOM-TOM et a été conçu comme un outil de connaissance pour les décideurs, auxquels nous avons voulu présenter les particularités des récifs et expliquer les raisons pour lesquelles nous devons les préserver. Il a paru également intéressant pour les scientifiques, de définir les outils nationaux et internationaux de gestion et de protection de la nature.

En conclusion, cette plaquette explicite l'état des récifs, leur importance, les pressions qu'ils subissent et les réponses qui sont apportées par l'ensemble des acteurs.

Remerciements : nous remercions les nombreux chercheurs et gestionnaires des DOM-TOM et de métropole qui nous ont aidé à la réalisation de ce document et sans lesquels cet ouvrage n'aurait pu voir le jour. Nous remercions plus particulièrement Michel PICHON et Bernard SALVAT pour leur assistance, M. Pascal COLIN (Secrétariat d'État à l'Outre-Mer), M. Jacques COUTARD et Mme Geneviève VERBRUGGE (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) pour leurs commentaires sur le document, ainsi que Janice MORRISSEY pour sa collaboration à la traduction.

Présentation de l'ICRI

L'Initiative Internationale en faveur des Récifs Coralliens et Ecosystèmes Associés (ICRI)

L'Initiative Internationale en faveur des Récifs Coralliens et Ecosystèmes Associés (International Coral Reef Initiative ou ICRI) est une action multilatérale de gouvernements et d'organisations fondée par 8 gouvernements (Australie, États Unis d'Amérique, France, Jamaïque, Japon, Philippines, Royaume-Uni et Suède).

Les objectifs sont de mobiliser les gouvernements en faveur de plans nationaux et régionaux pour le développement durable des écosystèmes coralliens et de leurs ressources, et sur la nécessité d'une surveillance continue de l'état de santé des récifs à l'échelle planétaire.

Les instances de mise en oeuvre de cette Initiative sont le Secrétariat de l'ICRI et le Comité International de Coordination (Coordinating Planning Committee - CPC of ICRI). Après les États Unis et jusqu'à décembre 1998, le secrétariat de l'ICRI a été pris en charge par l'Australie. Pour la période 1999-2000, c'est la France qui assure ce Secrétariat.

Le premier atelier international de l'ICRI s'est tenu aux Philippines en mai 1995, atelier à l'issue duquel ont été adoptés deux documents, «l'Appel à l'Action» et le «Cadre pour l'Action», qui proposent une stratégie et un plan d'action au niveau international en faveur des récifs.

Cinq réunions régionales ont été tenues en 1995 et 1996, mobilisant plus de 120 pays, dont : Amériques tropicales (Jamaïque, juillet 95), Pacifique sud (Fiji, novembre 95), Afrique de l'est et Océan Indien occidental (Seychelles, avril 96), Asie du sud (Maldives, novembre 95) et Asie du sud-est (Indonésie, mars 96).

Le Réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens

Le réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens (ou Global Coral Reef Monitoring Network - GCRMN) se met en place depuis juin 1996 dans le contexte de l'ICRI et sous l'égide de la Commission Océanographique Intergouvernementale de

l'UNESCO (COI) à laquelle se sont joints le PNUE et l'UICN. L'objectif est de fournir des données fiables pour l'aide à la décision dans le domaine de la gestion durable des récifs, en déterminant et en mettant en pratique des stratégies de surveillance en milieu corallien.

Tous les quatre ans doit être présenté un rapport sur l'état de santé mondial des récifs et les conditions nécessaires à leur gestion durable. Plus de 70 pays ont décidé de collaborer au Réseau. Un Plan d'Action Stratégique a été adopté qui vise à développer le Réseau par régions et sous-régions.

Ce projet de Réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens est progressivement élaboré, sous la tutelle du Management Group du GCRMN comprenant la COI-UNESCO, le PNUE, l'UICN, l'AIMS et l'ICLARM. Le Coordinateur et le Management Group (MG) sont assistés d'un Conseil Scientifique et Technique (Scientific and Technical Advisory Committee), qui comporte une vingtaine de membres scientifiques, associatifs et acteurs dans le domaine des récifs coralliens.

L'Initiative Française pour les Récifs Coralliens

Lors du premier séminaire international de l'ICRI, la France s'est engagée auprès des autres partenaires à mettre en oeuvre la politique et les stratégies établies aux Philippines. Pour répondre à cet engagement au niveau national, le lancement d'une Initiative française pour les récifs coralliens a été proposée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

Les enjeux affichés sont : sur le plan national

- la prise de conscience par les décideurs et l'opinion publique de l'importance et de l'enjeu culturel, social, écologique, économique et scientifique que représentent les récifs,
- la protection et la gestion durable des récifs coralliens, dans le cadre d'une gestion intégrée des zones côtières des DOM-TOM, en participation avec les communautés locales,
- l'établissement d'un réseau de surveillance des récifs coralliens des DOM-TOM, comme partie intégrante du réseau international

Rôle du Comité de l'Initiative Française pour les Récifs Coralliens

- Élaboration de la stratégie et du plan d'action national pour les récifs coralliens,
- Formulation de recommandations et d'avis sur les moyens propres à assurer la protection et la gestion durable des récifs coralliens,
- Suivi de la mise en oeuvre effective des actions dans les DOM-TOM, et de leur intégration dans les cadres régionaux existants,
- Proposition, en tant que de besoin, de toutes mesures législatives et réglementaires afférentes à la protection et la gestion des récifs coralliens dans les DOM et appui éventuel, à leur demande, aux autorités compétentes des TOM dans ces domaines.
- Appui à toute action ou mesure mise en oeuvre en faveur des récifs coralliens,
- Appui à la recherche de financements nationaux, européens et internationaux en faveur de la protection et de la gestion des récifs coralliens des DOM-TOM,
- Développement des échanges entre décideurs, techniciens et scientifiques des différents DOM-TOM, relatifs aux pratiques favorables aux récifs coralliens, résultats d'expériences localisées ou d'actions concrètes,
- Évaluation des actions entreprises.

de surveillance des récifs (sous-noeuds du GCRMN),

- l'établissement d'un forum d'échanges d'expériences entre DOM et TOM sur les récifs coralliens et la contribution au transfert des connaissances entre les différents acteurs.

sur le plan international

- la participation active des équipes françaises (chercheurs et bureaux d'étude), aux opérations de recherche et développement dans le domaine de la gestion durable des récifs coralliens, dans le cadre d'une coopération internationale accrue,
- leur participation au réseau international de surveillance des récifs (GCRMN), afin de favoriser des échanges de savoir faire et de technologies,
- l'appui à la mise en place d'un réseau international d'expériences pilotes de conservation et de gestion durable des récifs coralliens, sur la base des expériences françaises acquises.

La mise en place d'un comité de l'initiative française des récifs coralliens permettra d'impulser la mise en oeuvre de cette initiative et l'élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action pour les récifs coralliens.

Présentation des Départements et Territoires d'Outre-Mer

Les Départements et Territoires Français d'Outre-Mer entourés de récifs coralliens se distribuent dans les trois océans :

- dans l'Océan Pacifique : Nouvelle-Calédonie, Polynésie Française, Wallis, Futuna et Clipperton,
- dans l'Océan Indien : La Réunion, Mayotte et les Iles Éparses (Tromelin, Juan de Nova, les Glorieuses, Europa, Bassas da India),
- dans les Caraïbes : la Martinique, la Guadeloupe et les îles qui s'y rattachent, Saint-Barthélemy, Saint-Martin, Marie-Galante, les Saintes, la Désirade.

La Réunion, la Martinique et la Guadeloupe sont des Départements d'Outre-Mer.

La Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna et la Polynésie sont des Territoires d'Outre-Mer .

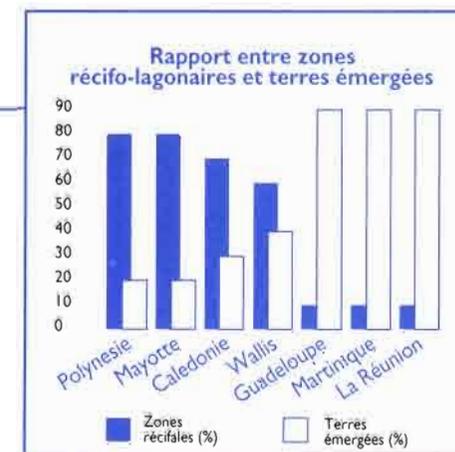
Mayotte est une collectivité territoriale.

Les Iles Éparses de l'océan indien et Clipperton ont des régimes particuliers.

Ces DOM-TOM sont géographiquement très différents, depuis le petit atoll de Clipperton, de 2 km², à la grande île continentale de Nouvelle-Calédonie qui s'étend sur plus de 18.000 km² ; depuis la Polynésie, dont les 3.500 km² de terres émergées sont éclatés en près de 120 îles et la Nouvelle Calédonie où la Grande-Terre représente à elle seule quasiment l'ensemble des terres émergées. Mélanésiens, Polynésiens, Antillais, Mahorais, Réunionnais, les populations et les cultures sont elles aussi très diversifiées.

On distingue morphologiquement :

- une île continentale à récif barrière : la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie,
- des îles hautes entourées d'un récif barrière, comme la plupart des îles de la Société en Polynésie Française, Wallis ou Mayotte, ou entourées presque uniquement de récifs frangeants comme La Réunion, La Guadeloupe et La Martinique,



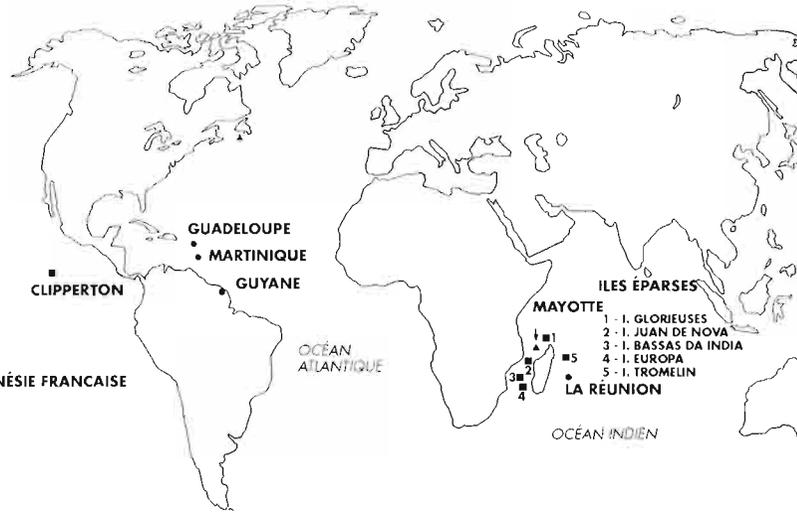
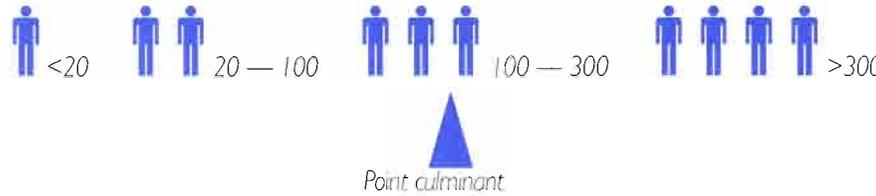
Géographie DOM-TOM	Surface Terres Emergées (km ²)	Surface Récifs et lagons (km ²)	Rapport Récifs/Terres émergées	Longueur récifs développée (km)	Surface de la ZEE (km ²)	Surface mangrove (ha)	Types de récifs				
							B	DB	F	A	BC
WALLIS AND FUTUNA	215	65	25/75	50	300 000						
NOUVELLE CALÉDONIE	18 585	40 000	70/30	> 2 000	1 740 000	20 000					
POLYNÉSIE FRANÇAISE	3 430	12 800	80/20	> 2 000	5 500 000						
CLIPPERTON	2	4	70/30		425 000						
GAUDELOUPE	1 806	200	10/90	200	about 1 400 000	3 000					
MARTINIQUE	1 100	150	10/90	70	1 400 000	1 850					
LA RÉUNION	2 512	12	10/90	25	318 300						
MAYOTTE	375	1500	80/20	197	73 600	668					
ILES ÉPARSES	23	21	50/50		640 400						
	28 048	54 752		> 5 000	> 9 000 000	25 518					

B : Récif Barrière ; DB : Double barrière ; F : Récif frangeant ; A : Atoll ; BC : Banc Corallien.

Socio économie	Population 1996/1997	Densité (hab/ km ²)	Taux accroissement %	Densité projetée en 2010 (hab/ km ²)	Répartition de la population	PIB/HAB.
WALLIS ET FUTUNA	14 166	66	0.55		Plus de 60% à Mata-Utu (Wallis)	
NOUVELLE CALÉDONIE	196 386	11	2.60		60% sur le Grand Nouméa soit 1% du territoire	86 366
POLYNÉSIE FRANÇAISE	223 682	65	1.90		64.5% à Papeete soit 1% du territoire	80 471
GAUDELOUPE	417 000	247	1.50	315	50% à Pointe-à-Pitre	45 000
MARTINIQUE	384 000	357	1.10	415	50% à Fort-de France, St Joseph et Lamantin	59 225
LA RÉUNION	675 700	269	1.80	330	82% sur le littoral i.e.32% du territoire	52 191
MAYOTTE	130 000	349	5.80	650	21.5% à Mamoudzou et environs	

Présentation

Densité actuelle (hab/km²)



WALLIS ET FUTUNA	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	215
Surface formations récifales (km ²)	65
Surface ZEE (km ²)	300 000
Type d'île	Île haute à RB
Types de récifs	Frangeant - Barrière
Longueur des récifs (km)	50
POPULATION	
Répartition	67,3% Mata Utu (Wallis)
Taux d'accroissement	0,55%



NOUVELLE CALÉDONIE	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	18 585
Surface formations récifales (km ²)	40 000
Surface ZEE (km ²)	1 740 000
Type d'île	Île continentale à récif barrière
Types de récifs	Frang. - Barr. - Atoll - Banc
Longueur des récifs (km)	> 2 000
Surface des mangroves (ha)	20 000
POPULATION	
Répartition	60% sur 1% du terr. (Nouméa)
Taux d'accroissement	2,6%
ÉCONOMIE PIB/Habitant Frs	86 366



POLYNÉSIE FRANÇAISE	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	3 430
Surface formations récifales (km ²)	12 800
Surface ZEE (km ²)	5 500 000
Type d'île	Îles hautes volc. à RB Îles basses coralliennes
Types de récifs	Frangeant - Barrière Atoll - Banc
Longueur des récifs (km)	> 2 000
POPULATION	
Répartition	65,4% sur 1% du territoire (Papeete)
Taux d'accroissement	1,9%
ÉCONOMIE PIB/Habitant Frs	80 471



CLIPPERTON	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	2
Surface formations récifales (km ²)	4
Surface ZEE (km ²)	425 220
Type d'île	Atoll



GUADELOUPE ET DÉPENDANCES	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	1 806
Surface formations récifales (km ²)	200
Surface ZEE (km ²)	environ 90 000
Type d'île	Île haute volcanique
Types de récifs	Barrière - Frangeant
Longueur des récifs (km)	200
Surface des mangroves (ha)	3 000
Surface des herbiers (ha)	9 726
POPULATION	
Répartition	50% région Pte à Pitre
Taux d'accroissement	1,5%
ÉCONOMIE PIB/Habitant Frs	45 000



MARTINIQUE	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	1 100
Surface formations récifales (km ²)	150
Surface ZEE (km ²)	environ 45 000
Type d'île	Île haute volcanique
Types de récifs	Frangements
Longueur des récifs (km)	70
Surface des mangroves (ha)	1 850
POPULATION	
Taux d'accroissement	1,4%
ÉCONOMIE PIB/Habitant Frs	59 225



MAYOTTE	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	375
Surface formations récifales (km ²)	1 500
Surface ZEE (km ²)	73 600
Type d'île	Île haute volcanique
Types de récifs	Frangeant - Barrière
Longueur des récifs (km)	197
Surface des mangroves (ha)	668
Surface des herbiers (ha)	10 000
POPULATION	
Densité projection à 2010	650
Répartition	Hétérogène
Taux d'accroissement	0,5%



ILES ÉPARSES DE L'Océan Indien	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	23
Surface formations récifales (km ²)	21
Surface ZEE (km ²)	640 400
Type d'île	Atolls et bancs coralliens

LA RÉUNION	
GÉOGRAPHIE	
Surface terres émergées (km ²)	2 512
Surface formations récifales (km ²)	12
Surface ZEE (km ²)	318 300
Type d'île	Île haute volc. à récif frang.
Types de récifs	Frangeant
Longueur des récifs (km)	25
POPULATION	
Densité projection à 2010	330
Répartition	82% sur 32,5% (littoral)
Taux d'accroissement	1,8%
ÉCONOMIE PIB/Habitant Frs	52 191



- et des îles basses coralliennes comme les atolls des Tuamotu en Polynésie française, Clipperton ou les îles éparses de l'océan indien.

Les récifs coralliens représentent un linéaire total développé de plus de 5.000 km.

Le rapport entre les surfaces lagunaires et les terres émergées est parfois très important, comme à Mayotte, en Nouvelle-Calédonie, ou encore en Polynésie Française où les surfaces lagunaires sont quatre fois plus importantes que les surfaces de terres émergées.

Au total, sur l'ensemble des DOM-TOM, les surfaces récifolagunaires couvrent environ 55.000 km², soit en moyenne le double des surfaces de terres émergées.

Population

La densité de population, dont dépend en grande partie l'intensité des pressions sur l'environnement, est très variable suivant les DOM-TOM. La Nouvelle-Calédonie est très peu peuplée (11 hab./km²) ; Wallis et Futuna et la Polynésie Française, ensuite, présentent des densités inférieures à 100 hab./km² ; c'est dans les DOM (Guadeloupe, Martinique et Réunion) et à Mayotte que les densités sont maximales. Le problème est particulièrement aigu à Mayotte où les projections indiquent 650 hab./km² à l'horizon 2010.

De plus, la répartition des populations est très hétérogène, avec de fortes densités en zone littorale mais surtout avec souvent plus de 50% de la population dans moins de 5% du Territoire autour des villes principales, ce qui concentre les problèmes dans les zones urbaines littorales.

L'accroissement démographique important, en l'absence de mesures correctives, demeure l'une des principales menaces pour l'environnement à Mayotte, à Wallis et Futuna, à La Réunion et aux Antilles notamment car, en raison du manque d'espace, il engendre une pression foncière dont les conséquences sur le milieu côtier et marin sont préoccupantes.

Organisation des DOM-TOM

Les **DOM** (Réunion, Guadeloupe et Martinique) sont des régions composées d'un seul département, depuis 1982. Ils

sont administrés d'une part par un Préfet, représentant l'État, et d'autre part, par deux assemblées locales, un Conseil Régional pour la Région et un Conseil Général, pour le Département. La représentation auprès des instances nationales est assurée par des députés, des sénateurs et des représentants au Comité Économique et Social.

Les TOM

La Polynésie française a un statut d'autonomie. Les institutions territoriales sont le Gouvernement, l'Assemblée Territoriale, le Conseil Économique, Social et Culturel. Le gouvernement comprend un président, chef de l'exécutif et élu par l'Assemblée, et des ministres désignés par lui. L'État est représenté par un Haut-Commissaire.

La Nouvelle-Calédonie est engagée dans un processus d'autonomie, dont les grandes lignes viennent de faire l'objet d'un accord sur 20 ans (accords de Nouméa, 1998). Les collectivités territoriales sont les trois Provinces (Province nord, Province sud et Province des Îles) dotées chacune d'une assemblée provinciale.

Les institutions comprennent les assemblées provinciales, le Congrès, formé des 3 assemblées provinciales, le gouvernement, qui est l'exécutif de la Nouvelle-Calédonie, (élu par le Congrès), le Sénat coutumier et le Conseil Économique et Social. L'État est représenté par un Haut-Commissaire.

Wallis et Futuna : les institutions du Territoire sont l'Assemblée Territoriale et le Conseil Territorial. Le Préfet, qui représente l'État, est également le chef du Territoire. Il existe 3 royaumes, un à Wallis et deux à Futuna, avec un roi, membre du Conseil territorial, et des ministres.

Mayotte est une collectivité territoriale administrée par un Préfet, chef de l'exécutif, et un Conseil Général.

Les Îles Éparses de l'océan indien, rattachées à La Réunion, sont placées sous l'autorité du Ministre chargé des DOM-TOM.

Clipperton est sous la responsabilité directe du Premier Ministre.

Départements et Territoires d'Outre-Mer

Les Départements d'Outre-Mer (Réunion, Guadeloupe et Martinique) sont administrativement à la fois un département et une région. Ils ont les mêmes compétences et le même régime législatif et réglementaire que celui des départements et régions de la métropole.

Les Territoires d'Outre-Mer (Wallis et Futuna, Polynésie Française, Nouvelle-Calédonie) sont autonomes. Ils ont la pleine compétence dans les domaines non réservés à l'État, dont les compétences en matière d'environnement et de gestion des ressources récifales, qui sont du ressort des trois Provinces en Nouvelle-Calédonie, et du Territoire en Polynésie Française. Les lois et règlements nationaux ne s'y appliquent pas, sauf mention expresse. Les TOM élaborent leur propre corpus juridique.

La collectivité territoriale de Mayotte est juridiquement assimilable à un TOM : la législation nationale ne s'y applique pas, sauf mention expresse. Le gouvernement étend les lois par ordonnances, sur avis du conseil général, en les adaptant si nécessaire.

Économie

Les points marquants dans presque tous les DOM-TOM sont : la forte et rapide évolution des économies, passées en quelques dizaines d'années d'une économie de cueillette à une économie moderne ; l'hypertrophie du secteur tertiaire dans presque tous les DOM-TOM ; un PIB par habitant le plus souvent très fort, notamment en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie Française.

Ces économies sont pour la plupart des DOM-TOM très dépendantes du milieu récifolagunaire, soit comme réservoir de protéines (pêche), soit comme attrait touristique (tourisme).

Les différents types de récifs coralliens

Présents dans les trois océans, les récifs coralliens des DOM-TOM présentent une diversité exceptionnelle de types géomorphologiques : récifs frangeants, parfois encore embryonnaires, récifs barrières, doubles-barrières, récifs à caye, atolls, bancs récifaux...



Photo : J.P. QUOD (La Réunion)

Les récifs frangeants bordent une terre émergée. Ils sont généralement étroits et directement accolés à la côte ou parfois séparés d'elle par un petit chenal peu profond. Ce sont les formations dominantes à La Réunion et dans les îles hautes de Polynésie Française, à Wallis, à Mayotte. Une barrière est également présente sur la côte est de la Martinique et en Guadeloupe (Grand Cul-de-sac Marin).



Photo : B. SALVAT (Polynésie Française)

Les récifs-barrières, beaucoup plus larges, sont séparés de la côte par un lagon de largeur variable, parfois plusieurs kilomètres, et profond, de l'ordre de 10 à 70 m. Des petites îles coralliennes peuvent se former sur le récif. Un récif frangeant peut exister, près de la côte, à l'intérieur du récif-barrière. Ces formations sont présentes en Nouvelle-Calédonie, autour des îles hautes de Polynésie Française, à Wallis, à Mayotte. Une barrière est également présente sur la côte est de la Martinique et en Guadeloupe (Grand Cul-de-sac Marin).



Photo : J.P. QUOD (Mayotte)

Les doubles barrières, formées de deux récifs barrières en parallèle, sont beaucoup plus rares, mais représentés à Mayotte et en Nouvelle-Calédonie.

L'atoll est un récif corallien de haute mer, de forme annulaire entourant un lagon central de profondeur variable, généralement inférieure à 100 m.

Les débris coralliens accumulés sur la couronne par les vagues forment des îles coralliennes basses.

L'île peut être continue, auquel cas l'atoll est totalement fermé, plus rarement le lagon est même comblé et entièrement occupé par une cocoteraie ; les îles peuvent, au contraire, être entrecoupées de larges passes qui permettent les échanges d'eau avec l'océan, on parle alors d'atoll ouvert.

Par le jeu de mouvements tectoniques ou de variations du niveau de la mer, certains atolls sont soulevés bien au-dessus du niveau de l'eau, comme l'atoll de Makatea en Polynésie française dont le fond de l'ancien lagon culmine en moyenne à 60 mètres d'altitude ; d'autres au contraire sont totalement submergés, comme l'atoll de Portland en Polynésie Française, Fairway et Lansdowne en Nouvelle-Calédonie.

La taille des atolls est extrêmement variable : le plus grand atoll du monde, de plus de 100 km de diamètre, est celui de Kwajalein dans les îles Marshall ; l'atoll de Rangiroa en Polynésie, est le troisième plus grand au monde (80 km de long).

Certains atolls de Polynésie française par exemple Tikei ou Nukutipipi, ne dépassent pas un ou deux kilomètres de diamètre.

Outre les 80 atolls de Polynésie, Chesterfield, Bellona, Huon, Surprise, Ouvéa, en Nouvelle-Calédonie, Clipperton dans le Pacifique est, Europa, Bassas da India dans l'Océan Indien, sont également des atolls.

Le banc récifal est un édifice corallien construit sur un haut fond en pleine mer. Les sédiments accumulés par les vagues sur le récif permettent la formation de petites îles coralliennes, les «cayes», comme les Glorieuses, Juan de Nova ou Tromelin dans l'Océan Indien.



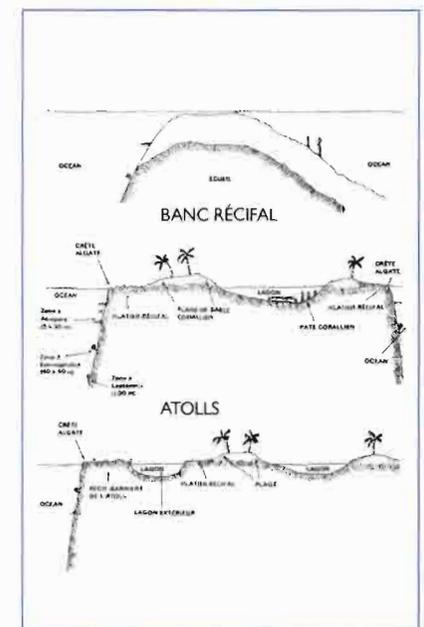
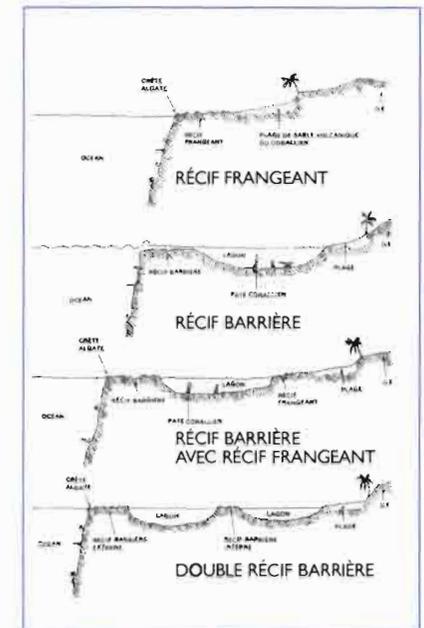
ATOLL

Photo : B. SALVAT (Anuanurunga, Polynésie Française)



BANC RÉCIFAL

Photo : R. TROADEC (Glorieuses)



(ROBIN et alii, 1980)

Enjeux patrimoniaux et enjeux socio-économiques

CLIPPERTON

- Lagon fermé formant un modèle biochimique, biologique et géologique tout à fait exceptionnel
- Modèle de formation et de sédimentation actuelles du phosphate.
- Intérêt biogéographique : formes indo-pacifiques et américaines.
- Unique point de nidification pour les oiseaux marins sur plusieurs milliers de km².
- Seul exemple d'atoll corallien dans le Pacifique Est.
- L'un des systèmes insulaires parmi les moins perturbés du Pacifique.

GUADELOUPE ET DEPENDENCES

- Endémisme faune et flore marine (caraïbe)
 - Intérêt écologique et scientifique certain lié à la juxtaposition des trois écosystèmes : récifs, mangroves, herbiers.
 - La plus longue barrière récifale des Petites Antilles.
- LA PÊCHE**
- Production totale aux alentours de 9 000 tonnes/an de poissons et 650 tonnes de crustacés ou coquillages
 - Nombre de pêcheurs : environ 2 300
- LE TOURISME**
- 625 000 touristes en 1996 ; leur nombre a doublé en 10 ans.
 - 20 000 emplois directs et indirects.
 - Les activités touristiques liées à la mer sont nombreuses.
 - La plongée sous-marine a un impact économique fort : 50 à 80 000 plongeurs autour des îlets Pigeon, soit un C.A. direct généré de l'ordre de 5 millions de Frs.

MARTINIQUE

- Endémisme faune et flore marine (caraïbe)
 - Intérêt écologique et scientifique certain lié à la juxtaposition des trois écosystèmes : récifs, mangroves, herbiers. La pêche
 - Production 6 000 tonnes/an.
 - Nombre de pêcheurs : 1 023.
- LE TOURISME**
- Secteur clé de l'économie.
 - 6,4% du PIB.
 - 934 786 touristes en 1996.
 - Important pour la plongée sous-marine : CA généré estimé à 15 millions de francs.
 - 6% de la population active.

NOUVELLE CALÉDONIE

- L'ensemble des formations récifales couvre environ 40 000 km².
 - La seconde plus grande barrière au monde
 - L'une des rares (moins de 10) vraies doubles barrières connues dans le monde.
 - Importante variété géomorphologique des récifs.
 - Les récifs des DOM-TOM les plus riches en espèces.
 - Chesterfield et Bellona : intérêt biogéographique particulier (position intermédiaire) ; espèces endémiques (mollusques) et espèces rares (mollusques et crabes) ; lieux exceptionnels de ponte de tortues.
 - Huon : l'un des principaux lieux de ponte de la tortue verte dans le Pacifique.
 - Le seul DOM-TOM, avec Mayotte, où le Dugong est encore présent.
- LA PÊCHE**
- Production lagonaire totale : 4 500 tonnes/an, dont production de plaisance et vivrière : 3 500 tonnes/an
 - Pêche vitale pour les populations mélanésiennes.
- LE TOURISME**
- Part dans le PIB : 2,7%
 - Population active touchée : 6 %
 - environ 100 000 touristes par an auxquels s'ajoutent entre 30 000 et 50 000 touristes de croisière/an.
 - Flottille plaisancière : plus de 12 000 embarcations immatriculées sur le Territoire, dont 60% à Nouméa.
 - 50 000 plongées/an.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- Forte diversité géomorphologique des formations récifales et très belles édifications récifales.
 - Illustration spectaculaire de la théorie de formation des atolls.
 - Intérêt scientifique (Moorea), parmi les récifs les plus étudiés du monde.
 - Important site de nidification des tortues (Scilly).
- LA PÊCHE**
- Production : 4 000 T/an de poissons lagonaire, soit l'équivalent de la production polynésienne hauturière.
 - Environ 5% de la population vit de la pêche.
 - Pêche de subsistance vitale pour les populations isolées.
 - Seule source de revenus pour certaines populations, notamment aux Tuamotu.
- LA PERLICULTURE**
- Exportations multipliées par 10 en 10 ans.
 - 80% des recettes d'exportations de produits locaux (800 millions Frs en 1996).
 - Plus de 3 000 personnes tirent l'essentiel de leurs revenus de cette activité.
- LE TOURISME**
- Principal secteur économique d'avenir.
 - 7% du PIB (1996).
 - 9% de la population active locale.
 - Couvre à 40% les besoins en devises.
 - Nombre de touristes (1996) : 163 774
 - Prévisions : 350 000 touristes pour 2005.
 - Le lagon représente 80% dans l'utilisation du milieu par les hôtels (Moorea).

LA RÉUNION

- Milieux marins réunionnais présentant la plus grande biodiversité.
 - Unique endroit de l'île où l'on trouve des plages de sable blanc.
 - Ultime protection contre la houle cyclonique.
 - L'un des récifs français les mieux étudiés par les scientifiques.
- LA PÊCHE**
- Production petite pêche 1.500 tonnes/an, dont 6% poissons démersaux inféodés aux récifs (36% de l'ensemble de la production démersale).
 - Ressources halieutiques limitées et les récifs constituent donc des zones de pêches privilégiées.
 - Activité traditionnelle de subsistance pour un petit nombre de familles.
 - 641 pêcheurs professionnels inscrits (1996).
- LE TOURISME**
- 3% du PIB en 1990.
 - 347 000 touristes en 1996.
 - 1 331 millions de francs de chiffre d'affaire en 1996 (supérieur à celui généré par la filière sucrière).
 - La côte ouest à récifs occupe une grande place dans l'activité (54% des nuitées totales en 1991).
 - Le récif permet l'individualisation des zones de baignade les plus accessibles et les plages de sables blancs.

MAYOTTE

- L'une des rares (moins de 10) vraies doubles barrières connues dans le monde.
 - L'un des plus vastes lagons d'île haute volcanique au monde.
 - Environnements récifo-lagunaire très diversifiés
 - Le seul DOM-TOM, avec la Nouvelle-Calédonie où le Dugong est encore présent.
 - Site de nidification de tortues.
 - Site de nurserie de Mégaptères.
 - Près de 35% des espèces mondiales de cétacés.
- LA PÊCHE**
- Seconde activité du pays, de plus en plus vitale sur le plan économique et social
 - 3 600 pêcheurs
 - Elle fournit la majorité des protéines animales produites localement.
- LE TOURISME**
- Embryonnaire à Mayotte : 9 000 touristes/an
 - Importance de l'activité non quantifiée mais impact certain sur l'économie de l'île.
 - Éco-tourisme, avec observation du récif, des tortues et des mammifères, reconnu comme l'un des moyens de développement de l'île.
 - Dans le développement de ce secteur d'activité, le lagon jouera un rôle fondamental.

ILES ÉPARSESE DE L'OcéAN INDIEN

- Quelques rares exemples de sanctuaires encore vierges.
- Intérêt scientifique et biogéographique.
- Secteurs privilégiés pour l'observation scientifique de la faune et de la flore sous-marines.
- Lieux de ponte importants de tortues marines.
- Importantes zones pour les oiseaux.

WALLIS AND FUTUNA

- Milieux quasiment inconnus : difficile de définir les enjeux particuliers outre les enjeux propres à tous les récifs coralliens.
- LA PÊCHE**
- Importance économique majeure comme source de subsistance.
- LE TOURISME**
- Encore peu développé.

Les enjeux des récifs coralliens

Les récifs coralliens, les mangroves et les herbiers de phanérogames marines occuperaient environ le tiers des littoraux tropicaux peu profonds du monde. Ces écosystèmes ont une importance majeure en région tropicale. Les mouvements hydrodynamiques et les réseaux trophiques font que ces différents écosystèmes ont des liens très étroits entre eux.

Construits par les coraux, qui élaborent leur propre substrat minéral, et réunissant dans un même milieu des milliers d'espèces, l'écosystème corallien est, avec la forêt tropicale, le plus diversifié et le plus complexe de la planète. Sur le plan national, c'est certainement l'écosystème marin dans lequel la diversité spécifique est la plus élevée. C'est également l'un des écosystèmes les plus productifs, en production brute, et les récifs coralliens sont souvent considérés, dans le milieu océanique tropical particulièrement pauvre, comme des oasis dans un désert.

Outre cet intérêt écologique, ils ont une importance économique, sociale et culturelle majeure pour les pays qu'ils bordent :

- nombre d'îles, uniquement formées de matériaux coralliens, ne doivent leur existence qu'aux récifs, comme les quelques 80 atolls de Polynésie Française, par exemple, et de nombreuses îles coralliennes éparpillées de l'Océan Indien ;
- ils sont un rempart contre la violence de la mer et leur rôle de protection naturelle des côtes est capital, particulièrement dans ces régions où sévissent les cyclones ;
- ils sont la principale source de nourriture de nombreux îliens : 90% des protéines animales consommées dans les îles du Pacifique sont d'origine marine ;
- offrant les plus beaux paysages de tout le monde sous-marin, ils sont le support d'activités touristiques et de loisirs essentielles à l'économie des pays.

Le récif frangeant, directement accolé à la côte, joue un rôle particulièrement important comme zone de frayères et de nurseries pour de très nombreuses espèces de poissons, dont bon nombre d'espèces d'intérêt commercial. Le recrutement des juvéniles de poissons est largement conditionné par la présence et le bon état de santé de ces récifs frangeants.

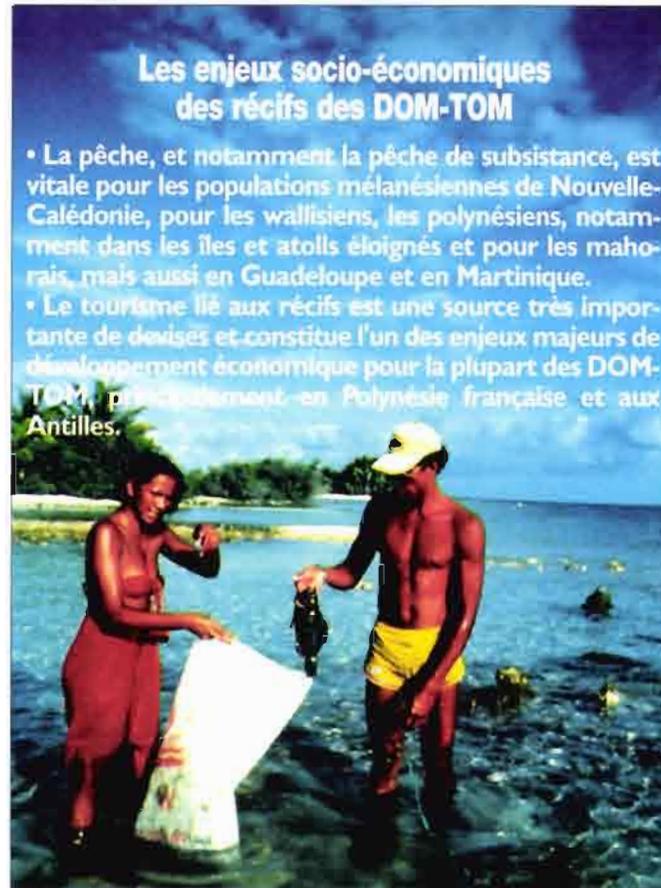


Photo : J. OREMPÜLLER, ORSTOM

Les enjeux socio-économiques des récifs des DOM-TOM

- La pêche, et notamment la pêche de subsistance, est vitale pour les populations mélanésiennes de Nouvelle-Calédonie, pour les wallisiens, les polynésiens, notamment dans les îles et atolls éloignés et pour les mahorais, mais aussi en Guadeloupe et en Martinique.
- Le tourisme lié aux récifs est une source très importante de devises et constitue l'un des enjeux majeurs de développement économique pour la plupart des DOM-TOM, principalement en Polynésie française et aux Antilles.

Les enjeux patrimoniaux des récifs des DOM-TOM

- Une surface totale de récifs d'environ 55.000 km².
- Un linéaire côtier de récifs coralliens de plus de 5.000 km de récifs, en longueur développée.
- Des récifs coralliens dans les trois océans, ce qui explique la diversité exceptionnelle des formations récifales.
- La Polynésie regroupe près de 20% des atolls coralliens du monde.
- La Nouvelle-Calédonie possède la seconde plus grande barrière récifale du monde.
- En Nouvelle-Calédonie, et à Mayotte se situent deux des rares doubles récifs-barrières au monde (moins de 10).
- Les récifs sont les écosystèmes marins les plus riches en espèces.
- Les récifs des DOM-TOM présentent une forte diversité géomorphologique.
- Les récifs et écosystèmes associés constituent des sites d'importance majeure pour de nombreuses espèces rares ou menacées, dont les Dugongs (vaches marines) et les tortues.

L'importance des écosystèmes marins tropicaux associés aux récifs coralliens

Les Herbiers de phanérogames : zones de nutrition, en particulier pour des espèces menacées (tortues, Dugong), zones de frayères et nourricerie, rôle de stabilisation du substrat sédimentaire, oxygénation des eaux.

Les Mangroves : systèmes biologiques très productifs, zones de reproduction et de nourricerie, rôle de fixation des sédiments et agents de protection des côtes contre les tempêtes et contre l'érosion côtière, source de subsistance pour les populations côtières.

WALLIS ET FUTUNA

Coraux : 30 genres
 Mollusques : 310 espèces (53 familles)
 Poissons : 330 espèces (55 familles)

Faune ichthyologique liée aux substrats durs coralliens extrêmement pauvre.

NOUVELLE CALÉDONIE

• Biodiversité mal connue.
 • Bilan : 15 000 espèces (ORSTOM).
 • Endémisme moyen de l'ordre de 5%.

Coraux : environ 300 espèces
 Spongiaires : 600 espèces
 Mollusques : 5 500 espèces
 Crustacés : 5 000 espèces
 Poissons : 1 950 espèces
 Tortues : *Chelonia mydas*
 Eretmochelys imbricata
 Caretta caretta
 Dermochelys coriacea (rare)
 Dugong dugon
 Mammifères : > 350 espèces
 Algues :

POLYNÉSIE FRANÇAISE

• Relativement pauvre en espèces coralliennes.
 • Endémisme faible, avec des faunes aux caractéristiques différentes suivant les archipels.
 • Endémisme plus marqué aux Marquises et aux Gambier.

Coraux : environ 170 espèces
 Mollusques : 1 500 espèces
 Poissons : 800 espèces
 Tortues : *Chelonia mydas*
 Dermochelys coriacea
 Eretmochelys imbricata
 Algues : au moins 346 espèces de macrophytes

CLIPPERTON

• Mélanges de formes panaméennes et indo-pacifiques.
 Coraux : moins de 5 genres
 Mollusques : 89 espèces (peut-être 90)

La diversité en espèces

Parmi les DOM-TOM, la Nouvelle-Calédonie présente la plus grande richesse en espèces.

	Monde	Grande Barrière	NC	PF	MAY	RUN	GDL	MAR
Coraux	800	350	300	170	>200	149	52	45
Poissons	4 000	2 000	1 950	800	239	300	300	143
Mollusques	13 000	6 000	5 500	1 500	>400	?	570	370
Spongiaires			600				>73	70
Gorgones							100	35
Crustacés			5 000					

Nombre d'espèces recensées à ce jour (sachant que les zones ont été inégalement prospectées).



GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

Coraux : 52 espèces
 Gorgonaires : > 60 espèces
 Spongiaires : > 73 espèces
 Mollusques : environ 570 espèces
 Crustacés : environ 60 espèces
 Poissons : environ 300 espèces (dont 250 espèces vivent sur les récifs coralliens)
 Tortues : *Chelonia mydas*
 Eretmochelys imbricata
 Caretta caretta
 Dermochelys coriacea
 Lepidochelys olivacea
 Algues : >90 espèces
 Phanérogames marines : 7 espèces.

MARTINIQUE

Coraux : 45 espèces
 Gorgonaires : 35 espèces
 Spongiaires : > 70 espèces
 Mollusques : environ 370 espèces
 Crustacés : environ 60 espèces
 Poissons : environ 300 espèces
 Tortues : *Chelonia mydas*
 Eretmochelys imbricata
 Caretta caretta
 Dermochelys coriacea
 Lepidochelys olivacea
 Algues : > 90 espèces
 Phanérogames marines : 7 espèces.

ILES ÉPARSES DE L'Océan Indien

Biodiversité marine très mal connue.

EUROPA

145 espèces marines recensées à ce jour, dont :
 Coraux : 24 espèces
 Tortues vertes :

Chelonia mydas
 entre 8 et 15 000 femelles se reproduisent ;
Eretmochelys imbricata
 est assez fréquente.

LES GLORIEUSES

Mollusques : 80 espèces.
 Tortues : *Chelonia mydas*,
 Eretmochelys imbricata

TROMELIN

Coraux : 26 espèces,
 15 genres de Sclérentiniales,
 1 espèce d'Hydrocoralliaire.
 Tortues : entre 1 500 et 2 000 femelles de *Chelonia mydas*, nidification relativement importante.

JUAN DE NOVA

Tortues : *Chelonia mydas*.

BASSAS DA INDIA

Pas de pontes de tortues marines.

MAYOTTE

Coraux : > 200 espèces
 Richesse en autres cnidaires : Antipathaires,
 Gorgonaires,
 Octocoralliaires
 Alcyonaires

Richesse en spongiaires : plus de 400 espèces
 Mollusques : 239 espèces sur une petite portion du récif (passes en S et de Bandréle)
 Poissons : diversité et quantité remarquables : *Dugong dugon* et cétacés

Mammifères : 2 espèces se reproduisent, *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata*, 3 autres espèces pouvant être observées
 Tortues marines : au moins 270 espèces
 Algues : 10 espèces.
 Phanérogames :



Photo : A. ROSENFELD, PHOTOCEANS (Polynésie Française)

LA RÉUNION

Coraux : 55 genres, 149 espèces
 Autres groupes : 90 espèces d'Hydroides,
 57 espèces d'Alcyonaires,
 14 espèces de Gorgonaires,
 8 espèces d'Antipathaires,
 1 espèce d'Actiniaire,
 17 espèces de Spongiaires et
 2 espèces de Zoanthaires.

Macrofaune associée aux Sclérentiniales vivants : 156 espèces de crustacés,
 34 espèces d'annélides,
 8 espèces de mollusques et
 31 espèces d'échinodermes.

Poissons : 1.000 espèces estimées au total dont 250 à 300 espèces de récifs.
 Tortues : présence rare de trois espèces : *Chelonia mydas*,
 Eretmochelys imbricata et
 Caretta caretta
 Phanérogames : 2 espèces

L'état des connaissances

WALLIS ET FUTUNA

10% connu

- Les récifs coralliens de Wallis et Futuna sont très mal connus.
- A ce jour, il n'ont fait l'objet que d'une seule étude qui date de 1980.

NOUVELLE CALÉDONIE

20% connu

- Bonne connaissance des fonds de lagons.
- Récifs sensu stricto connus seulement au sud de l'île (cartographies thématiques) mal connus ailleurs.
- L'atoll d'Ouvéa est bien connu.
- Les îles et atolls éloignés sont eux aussi mal connus.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

50% connu

- Environ 70 îles ont été visitées par les scientifiques et les publications concernent 30 d'entre elles. Le nombre de publications scientifiques dépasse le millier.
- Plus de 50 îles, avec récifs coralliens, demeurent inconnues.
- Les archipels des Gambier, des Australes et des Marquises sont les moins connus.

CLIPPERTON

1% connu

- A fait l'objet de plusieurs études scientifiques mais peu sur le milieu marin.

GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

80% connu

- Le secteur le plus étudié est le Grand Cul-de-Sac marin.
- Quasiment l'ensemble des formations coralliennes des autres îles sont connues.
- Cartographies par télédétection : Grand Cul-de-Sac Marin, côte sud-est de la Basse Terre et sur plusieurs îles.
- Il existe plus d'une centaine de publications scientifiques.

MARTINIQUE

80% connu

- Le secteur le plus étudié est la Baie de Fort de France, le nord est le moins connu.
- Cartographies par télédétection de la baie de Fort de France à la baie du Robert.
- Il existe une soixantaine de publications scientifiques.

MAYOTTE

40% connu

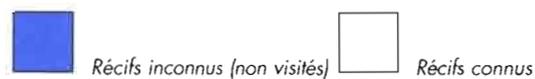
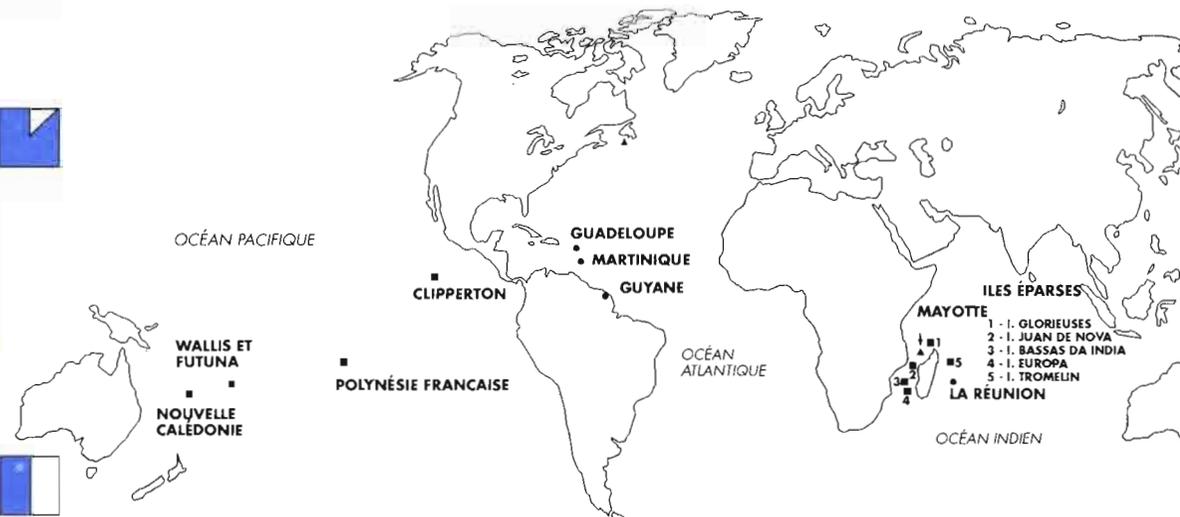
- Les premières missions de reconnaissance datent de 1959.
- Les données biologiques et écologiques sont disparates et essentiellement focalisées sur le récif frangeant.
- Seule 2/5 de la superficie du lagon serait connue et cartographiée.
- Le récif barrière est pratiquement inconnu, seuls les secteurs de la passe en S, et de Pamandzi ont fait l'objet d'études.
- Plus de 450 publications à ce jour.
- Connaissance très imparfaite de la biodiversité, des groupes récifaux, des mammifères (stocks et espèces de cétacés), de l'état des populations de dugong et de tortues.

ILES ÉPARSES DE L'Océan Indien

1% connu

- Les récifs coralliens des Iles Éparses sont très peu connus.
- Les quelques missions effectuées notamment sur Europa datent de 20 ans, voire même plus.
- Très peu d'études ont porté sur le milieu marin et pratiquement aucune donnée sur la biodiversité marine n'est disponible, à l'exception des données sur les tortues de mer qui ont fait l'objet d'études plus approfondies.

Environ 80% des formations récifales des DOM-TOM n'ont pratiquement jamais été visitées. En revanche, parmi les 20% de récifs étudiés certains d'entre eux ont fait l'objet de très nombreuses recherches et sont très bien connus, y compris leur fonctionnement, principalement les récifs étudiés de Polynésie, les récifs de la Réunion et le lagon de Nouvelle Calédonie.



$\frac{\% \text{ connu}}{\% \text{ inconnu}} = \% \text{ des formations récifales connues sur l'ensemble du territoire}$

L'état des récifs coralliens

WALLIS ET FUTUNA

- La seule mission réalisée avait montré qu'à Wallis, les agressions sur les récifs étaient peu nombreuses, mais, en revanche, que le récif-tablier de Futuna, extrêmement accessible dans sa totalité, était notablement dégradé.
- L'état des herbiers n'est pas connu.
- Les mangroves sont sujettes à des dégradations résultant de l'aménagement du littoral.

NOUVELLE CALÉDONIE

- L'état de santé des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers de phanérogames n'est pas quantifié et mal connu.
- La plus grande majorité des récifs serait en bonne condition, en dehors des zones récifales en aval des bassins versants miniers, en particulier sur la côte est, et de certains récifs aux abords de la ville de Nouméa.
- La mangrove est fortement dégradée dans la région de Nouméa où 23 à 28% de la mangrove a été détruite depuis 1960.
- 200 ha d'autres milieux biologiques côtiers, dont les herbiers, ont disparu dans cette zone en raison des aménagements urbains.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- Dégradation manifeste des récifs depuis une quinzaine d'année dans plusieurs îles. Cette dégradation est très variable d'une île à l'autre et au sein d'une même île.
- Tahiti : 20% des récifs frangeants détruits dans la zone urbaine. Des sites de qualité très variable autour de l'île (florissants, moyennement florissants ou très dégradés) et qui évoluent suivant les cas dans le sens d'une dégradation, ou au contraire d'une recolonisation ou enfin dans la stabilité. Les pressions induisent des dégradations visibles pendant de longues années.
- Moorea : une dégradation certaine des récifs depuis 25 ans.
- Îles Sous-le-Vent : au moins 6% des récifs frangeants complètement détruits et entre 7 et 11% des récifs coralliens perturbés par les extractions et les remblais.
- Bora-Bora : sur la totalité des récifs 44% de zones intactes, et 56% de zones menacées à dégradées ; en ce qui concerne les récifs frangeants, près de 75% moyennement à fortement perturbés.

GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

- 80% des écosystèmes dégradés
- La faible extension géographique de la Caraïbe, son isolement océanographique et la spécificité de sa faune sont des facteurs qui augmentent la fragilité de ses écosystèmes.
- Récifs coralliens : régression des communautés coralliennes, et autres organismes.
- Herbiers de phanérogames : très dégradés.
- Mangroves : probablement plus de 2000 ha disparus en Guadeloupe ; elles sont en voie de disparition rapide dans les autres îles de l'archipel.

MARTINIQUE

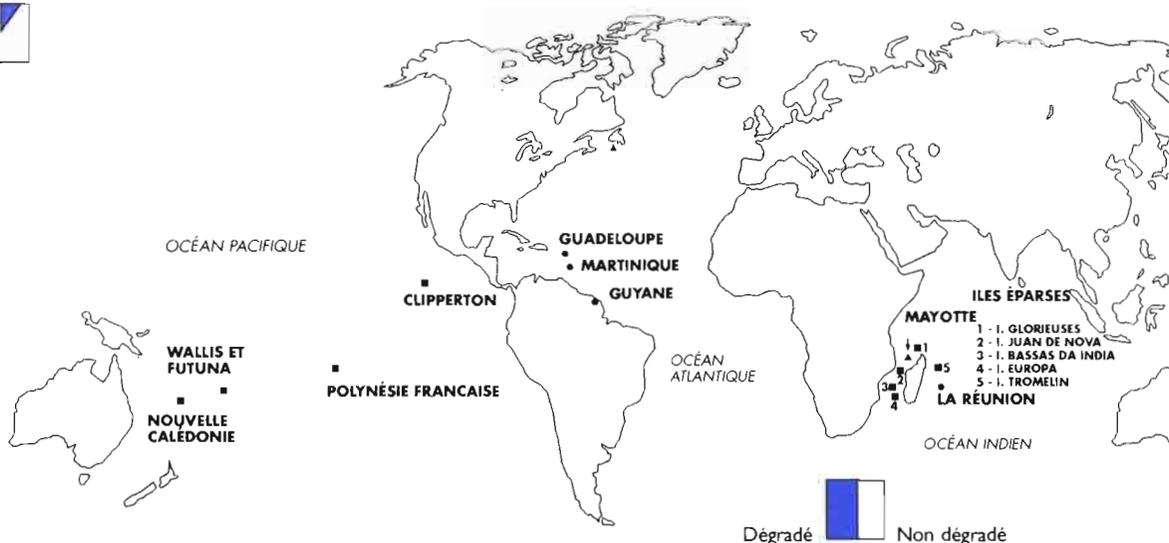
- 80% des écosystèmes dégradés
- Dégradation observée dès les années 80.
- Forte régression du recouvrement en coraux.
- Fort développement des algues.
- Quasi disparition de la bordure récifale orientale de la Baie de Fort de France où l'ensemble des formations coralliennes est condamné.
- Régression de la mangrove de 30% en 10 ans.
- Envasement des herbiers.

MAYOTTE

- Depuis une trentaine d'années, le lagon connaît un envasement croissant.
- Récifs frangeants (1987, 1998) :
 - 50% en bonne santé
 - 14% du linéaire de frangeant occupés par des faciès intermédiaires de dégradation.
 - 36% déjà fortement dégradés ou morts
- Dégradations inexplicables de certains platiers de la barrière récifale.
- Phénomènes de recolonisation depuis 1983 avec reprise de poussées coralliennes dans certains secteurs.
- L'état des herbiers de phanérogames n'est pas connu.
- Forte mortalité par blanchissement en 1997-1998.

LA RÉUNION

- Les premières études rapportent des peuplements diversifiés et luxuriants.
- Les signes de dégradation de l'écosystème datent du début des années 80.
- On considère que 28% de l'ensemble des platiers sont fortement dégradés.



Society Islands



Polynesia



Photo : P. LABOUTE (Nouvelle Calédonie)

L'état des récifs coralliens

L'état des récifs dans le monde

Les récifs coralliens connaissent d'importants phénomènes de dégradation dans le monde, notamment les récifs côtiers en zone à forte démographie.

Il est estimé que 10% des récifs dans le monde sont irrémédiablement condamnés et que 30% d'entre eux sont très fortement menacés..

L'état des récifs des DOM-TOM

Compte tenu de leur diversité et de leur dispersion, on peut estimer que plus de la moitié des récifs des DOM-TOM sont encore pratiquement inconnus : les formations construites de Nouvelle-Calédonie, les archipels éloignés de Polynésie, Clipperton, Wallis et Futuna, le récif barrière de Mayotte, n'ont pratiquement pas été explorés. Il est donc difficile de faire un bilan, mais il est probable, globalement et compte tenu des données dont nous disposons, que, au regard de la surface totale des récifs des DOM-TOM, le pourcentage de récifs dégradés soit inférieur à 5%.

Les situations les plus critiques se situent dans les îles les plus peuplées, où les récifs bordent les côtes : aux Antilles et à Mayotte, à La Réunion et dans les îles de la Société, en Polynésie Française. Le pourcentage de dégradation des récifs frangeants dans ces îles atteint souvent 30% et le pourcentage de récifs menacés atteint ou dépasse 50% (cas de Bora-Bora ou du récif frangeant de Mayotte par exemple). Le constat est le suivant :

- les récifs les plus indemnes sont ceux qui subissent la plus faible pression humaine : les récifs de Nouvelle-Calédonie et les atolls et récifs éloignés de Polynésie Française (Tuamotu, Gambier) ;
- les récifs proches des zones urbaines ou densément peuplées sont les plus dégradés (récifs de Papeete, de Nouméa), ce qui donne des situations très contrastées, comme en Polynésie Française où les îles de la Société subissent de fortes pressions, tandis que les atolls des Tuamotu sont vierges ;
- les récifs frangeants, proches des côtes, sont les plus touchés, tandis que les récifs barrières protégés par le lagon et généralement à l'abri des pressions humaines, demeurent souvent indemnes ;
- les pentes externes semblent moins touchées. Ainsi, en Polynésie Française, un suivi sur les pentes externes de 13

îles, sur la période 1992-1997, montre une forte croissance corallienne (Chancerelle in CRIOBE-EPHE, 1998) ;

- les variations sont très brutales, à la suite d'événements catastrophiques (cyclones, *Acanthaster*, blanchissement, rejet massif de sédiments terrigènes) et alternent avec de longues périodes de stabilité, ou d'évolution progressive et lente (CRIOBE-EPHE, 1998).

Les conséquences des dégradations

Outre les dégradations mécaniques qui font totalement disparaître le récif, les manifestations des dégradations se traduisent, dans la plupart des cas, comme en Polynésie Française, à La Réunion, aux Antilles, à Mayotte par :

- la mortalité des coraux,
- la diminution de la diversité corallienne,
- la prolifération excessive des algues, et secondairement d'autres organismes (alcyonaires...),
- la modification des peuplements ichthyologiques avec diminution des carnivores au profit des herbivores,
- la mortalité ou au contraire la prolifération des oursins.

La disparition ou la dégradation des habitats reste le problème majeur.



Photo : C. BOUCHON (Antilles)



Photo : F BASSEMAYOUSSE, PHOTOCEANS (Mayotte)

Les pressions : causes de dégradation des récifs coralliens

Parmi les menaces majeures qui pèsent sur les récifs coralliens figurent les pressions anthropiques locales, souvent chroniques, liées aux activités humaines en zone côtière et qui ont un impact localisé et immédiat, et les pressions naturelles, dont les effets des changements globaux. L'accroissement de CO₂ dans l'atmosphère, notamment, représente une menace croissante, qui risque d'avoir un impact à plus large échelle et à plus longue échéance et qui viendra compliquer les réponses des communautés coralliennes aux pressions locales (Comité Scientifique de Recherche Océanographique, SCOR, Boston 1998).

Les pressions naturelles

Communes à l'ensemble des DOM-TOM, les caractéristiques inhérentes aux îles de la zone tropicale sur le plan climatique, sur le plan du relief et de la pédologie, font que les causes naturelles jouent un rôle déterminant dans l'évolution des récifs coralliens. Les pressions liées aux causes naturelles peuvent s'exercer indifféremment sur toutes les zones du récif, frangeant ou barrière, contrairement aux pressions liées aux activités anthropiques qui s'exercent principalement sur la frange littorale, donc sur les récifs frangeants.

Les changements globaux

Les travaux du SCOR (Boston, 1998) révèlent que :

- le taux de CO₂ atmosphérique devrait continuer à croître. Cet accroissement devrait entraîner une réduction du pourcentage de saturation en aragonite dans les couches superficielles de l'océan, ce qui pourrait conduire à une réduction du taux de calcification par les coraux, et constituer une menace certaine pour le fonctionnement des écosystèmes coralliens.
- l'accroissement probable de la température de surface pourrait conduire à des déplacements des isothermes généralement associés à la distribution des récifs coralliens dans le monde et à des dégradations locales ou régionales de récifs coralliens, en relation avec des épisodes de température élevée de l'eau de mer.
- les taux projetés d'élévation du niveau de la mer (entre 15

et 95 cm en 2100) ne sont pas un facteur limitant sauf si, en raison de l'accroissement de CO₂ et des autres pressions, le taux de calcification était insuffisant pour que les récifs compensent l'élévation du niveau de la mer.

- l'accroissement en intensité et en fréquence des rejets des rivières pourrait accroître la turbidité des eaux côtières, ainsi que les apports en nutriments et en autres pollutions dans les récifs coralliens côtiers.
- l'intensité et la fréquence des cyclones pourrait augmenter de 10 à 20% d'ici 2070.

Les cyclones

Les cyclones, comme les tempêtes de moindre importance, sont reconnus à long terme comme l'un des facteurs majeurs de l'évolution géomorphologique des récifs et des îles coralliennes, formées par les débris arrachés au récif pendant les fortes tempêtes cycloniques.

Outre l'impact direct de destruction dû à la force des houles cycloniques, les cyclones ont un effet indirect en raison de l'importance des transports solides par les rivières. Ceux-ci induisent une forte sédimentation de matériel terrigène en zone lagunaire, au débouché des rivières, qui provoquent l'asphyxie des coraux. Les effets sont particulièrement marqués en aval des bassins-versants touchés par les activités humaines (mines, exploitations agricoles, terrassements etc.).

C'est en Polynésie française, à La Réunion et dans les Antilles que leur impact a été le plus marqué. Dans les atolls de Polynésie, des destructions très importantes de pentes externes à 50, 90%, voire 100%, ont été observées, jusqu'à au moins 75 mètres de profondeur sur certains atolls.

Le blanchissement des récifs coralliens

On observe périodiquement dans le monde, particulièrement fréquemment depuis 1980, des phénomènes de blanchissement de coraux ou autres organismes symbiotiques, dont la fréquence et l'intensité sont sans précédent dans la littérature scientifique. Le blanchissement des coraux intervient par perte des algues symbiotiques et/ou réduction de concentrations en pigments chlorophylliens dans les zooxanthelles qui résident dans les tissus de l'hôte et qui leur donnent leur couleur.

Si, dans la plupart des cas, les coraux peuvent régénérer leurs zooxanthelles, un stress trop important et persistant entraîne cependant la mort des colonies.

Les événements de blanchissement à grande échelle sont pour la plupart intervenus lors d'anomalies du système El Niño (ENSO), comme en 1982-83, 1994 ou 1997-98, qui associe un déséquilibre du champ de pression sur le Pacifique sud, avec l'apparition du courant chaud El Niño sur les côtes du Pérou et se traduit par divers bouleversements hydroclimatiques, en particulier le réchauffement des eaux de surface.

Le dernier événement (97-98) est particulièrement marqué et généralisé dans les DOM-TOM : Polynésie Française, Mayotte, Îles Éparses, La Réunion.

Les infestations d'*Acanthaster planci*

Acanthaster planci est une étoile de mer de grande taille qui se nourrit de tissus coralliens qu'elle digère in situ. Les causes d'explosion démographique de l'*Acanthaster* ne sont pas encore certaines. Des causes humaines ont souvent été incriminées, soit qu'elles favorisent l'élimination des prédateurs de l'espèce, soit que la pollution, en particulier les phénomènes d'eutrophisation et la sédimentation terrigène, favorise la survie des larves et l'explosion des populations. Plusieurs chercheurs pensent actuellement qu'il s'agirait de fluctuations naturelles d'abondances des populations au cours de longues périodes de temps.

En Polynésie, *Acanthaster* est responsable de profondes modifications des communautés coralliennes, avec de fortes mortalités, en particulier chez les coraux du genre *Acropora* et *Pocillopora*. Les principales infestations ont eu lieu entre 1979 et 1986, mais s'observent encore de nos jours et ont pu conduire à des taux de destruction pouvant localement atteindre 90% dans les zones les plus touchées du récif frangeant.

Les maladies des coraux

Des cas de maladies d'origine bactérienne (maladie de la bande noire et maladie de la bande blanche) sont observés un peu partout de façon irrégulière, principalement dans les Caraïbes. Ces maladies sont encore mal connues. Pour les DOM-TOM, elles n'ont affecté que les récifs des Antilles, et

particulièrement ceux de Guadeloupe où la maladie à bandes blanches a contribué, avec les cyclones, à décimer les populations d'*Acropora palmata*.

Les pressions anthropiques

Aménagement du territoire, mines, agriculture et sédimentation terrigène

L'érosion mécanique des sols est une caractéristique naturelle des îles tropicales jeunes soumises à de violentes pluies. Mais toute action de l'homme qui conduit à la destruction du couvert végétal renforce cette dégradation naturelle. Les causes majeures d'érosion dans les DOM-TOM résultent des mauvaises pratiques agricoles (Mayotte, Wallis et Futuna, La Réunion, Polynésie Française), de l'urbanisation des pentes et du littoral (Polynésie Française, Mayotte, La Réunion, Antilles), de l'exploitation minière (Nouvelle-Calédonie) et de la construction d'infrastructures diverses : routes ou aménagements hydrauliques (tous les DOM-TOM). Les terrassements en montagne entraînent le remaniement et l'érosion de quantités considérables de terres qui se traduisent par des apports sédimentaires très abondants au littoral. Ces apports induisent de profondes modifications du profil littoral et la dégradation des récifs frangeants. Outre les phénomènes d'étouffement des coraux et des organismes sessiles par le sédiment, l'impact résulte de l'augmentation de la turbidité qui induit une diminution de la lumière, nécessaire à la vie corallienne. S'y ajoutent les phénomènes d'eutrophisation des eaux, liés à l'augmentation des apports en nutriments. C'est l'une des causes majeures de dégradation des récifs des DOM-TOM français, notamment à Mayotte, à La Réunion et, plus ponctuellement, en Nouvelle-Calédonie.

La pollution des eaux

Les pollutions domestiques et agricoles provoquent un enrichissement artificiel des eaux côtières en nitrates et phosphates et se traduisent par des phénomènes d'eutrophisation qui induisent une diminution de la calcification des coraux et favorisent la multiplication des algues et d'autres organismes non constructeurs, au détriment des coraux qu'ils étouffent. Ces algues peuvent également entrer en compétition avec les phanérogames, envahir les herbiers et les détruire. Pour ce qui concerne les mangroves, on connaît mal leur réaction à une augmentation du taux de nitrates dans l'eau. Les rares études

faites sur ce sujet tendent à montrer que l'écosystème y est indifférent ou bien que la croissance végétale est légèrement favorisée. L'impact des polluants chimiques (hydrocarbures, détergents, métaux lourds) sur le métabolisme des organismes récifaux est encore mal connu, tout comme l'impact des pesticides, utilisés dans les traitements phytosanitaires en zone urbaine et en agriculture. En revanche, les mangroves sont particulièrement sensibles aux pollutions massives d'hydrocarbures (marées noires) et sont en général détruites.

L'assainissement est un problème dans presque tous les DOM-TOM : à l'exception de La Réunion, de Bora-Bora en Polynésie Française, et de Nouméa, en Nouvelle-Calédonie, où de grands efforts sont fait en matière d'assainissement, tous les autres DOM-TOM sont non équipés ou sous-équipés et la pollution des eaux, dans les zones d'habitat dense, y est un réel problème.

L'emploi de pesticides agricoles ou domestiques pose des difficultés principalement aux Antilles, en Polynésie et à La Réunion ; certains pesticides utilisés sont toxiques et rémanents, comme en Polynésie, où leur présence dans certains sédiments du lagon atteste d'une pollution nette, avec des teneurs parfois comparables à celles mesurées ailleurs dans des sites considérés comme pollués. En Martinique également, les teneurs enregistrées dans certains organismes de la Baie de Fort de France sont très élevées.

La pollution industrielle est limitée ; elle affecte surtout les DOM des Antilles et de La Réunion, notamment la pollution résultant des industries sucrières.

L'extraction des granulats et autres dragages

Les dragages de récifs frangeants, sont réalisés soit pour l'extraction de granulats coralliens, appelés «soupe de corail» en Polynésie, utilisés en construction ou pour la réalisation de routes, soit pour la réalisation d'aménagements maritimes comme les ports ou les chenaux de navigation. L'impact des dragages est double. Au niveau de l'extraction, le site est détruit de façon quasi irréversible ; aux alentours, les zones récifales sont plus ou moins fortement perturbées par les panaches de sédiments coralliens très fins, mis en suspension et entraînés par les courants, qui viennent étouffer les coraux et conduisent à des modifications de peuplement.

C'est en Polynésie que cette activité est surtout développée et

a conduit à la destruction de très nombreuses zones récifales. Le pillage des sables de plage conduit à d'importants phénomènes d'érosion, notamment à Mayotte et à Wallis et Futuna.

Les remblais littoraux

L'urbanisation côtière (aéroports, routes...), dans ces îles exiguës, est souvent réalisée au détriment des récifs coralliens et des mangroves. Les remblais sur les récifs ou sur la mangrove, pour gagner des terrains sur la mer, assurent la destruction totale du récif et de la mangrove sur l'ensemble de la surface remblayée et perturbent la courantologie lagonaire.

Aux Antilles, les nombreux travaux d'aménagement littoraux sont largement responsables de la disparition des écosystèmes côtiers, récifs, herbiers de phanérogames et surtout mangroves. En Polynésie, et notamment dans les îles de la Société, les remblais sont très utilisés et conduisent à la destruction de grandes portions de platiers.

Quelques techniques de pêche pouvant être destructrices

Polynésie :

Filets maillants, fusils sous-marins, pêche au caillou.

Wallis et Futuna :

Pêche au tas de caillou, pêche par empoisonnement (futu), pêche à la dynamite.

Mayotte :

Filets maillants, trémail, senne, fusils sous-marins, pêche au djarifa (pièce de tissu traînée dans l'eau par les femmes), pêche par empoisonnement (uruva), pêche à pied au poulpe et autres organismes,

La Réunion :

Filet maillant, pêche à la gaulette, pêche à pied au poulpe et autres organismes,

Guadeloupe et Martinique :

Nasse caraïbe, filets maillants, trémail, senne.

L'exploitation des ressources vivantes

Compte tenu du mode de reproduction de nombreuses espèces marines et de la dispersion de leurs larves planctoniques par le jeu des courants, l'exploitation des ressources marines peut rarement conduire à la disparition des espèces, sauf éventuellement dans le cas d'espèces endémiques. L'exploitation trop intensive en revanche peut conduire à une diminution importante des stocks, comme c'est le cas en particulier à Futuna, à Mayotte et aux Antilles. Les problèmes principaux sont :

- l'utilisation de certaines méthodes de pêches destructrices (explosifs, poisons, barres à mines, filets à mailles trop fines, pêche au caillou «muro-ami»...) qui conduisent à la dégradation des écosystèmes, au prélèvement non sélectif des espèces, ou des jeunes,
- la destruction des frayères et des nurseries,
- l'exploitation intensive d'espèces peu ou pas mobiles, comme les mollusques, les coraux,
- l'exploitation intensive d'espèces rares ou endémiques.

Le tourisme

Le tourisme a un impact lors de l'aménagement des infrastructures touristiques (construction d'hôtels, de marinas etc.) et pendant le déroulement de certaines activités touristiques sur les récifs.

Les aménagements touristiques posent des problèmes en phase de chantier (terrassements, dragages de récifs, travaux divers ou sédimentation terrigène dans les lagons) et en phase d'exploitation, essentiellement par le rejet des eaux usées. Les études d'impact et le suivi des prescriptions permettent de minimiser ces impacts (Polynésie). Les activités touristiques généralement nuisibles pour les récifs, lorsqu'elles sont trop intensives, sont les mouillages des navires sur les coraux ou les herbiers, les rejets domestiques par les navires, la fréquentation des récifs par les touristes qui piétinent les platiers, brisent des coraux et collectent des organismes.

C'est surtout aux Antilles, en raison de la navigation de plaisance et des problèmes de mouillage ainsi que de la plongée sous-marine intense, que les activités touristiques sont responsables de dégradations importantes de récifs coralliens.

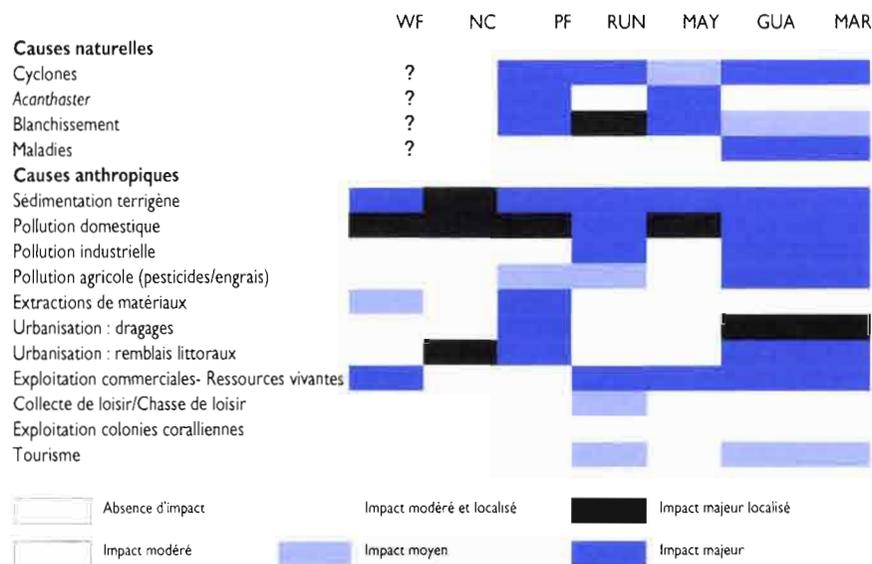
L'introduction d'espèces étrangères

Contrairement au milieu terrestre des DOM-TOM, les introductions d'espèces dans le milieu marin, comme le troca ou le burgau en Polynésie Française ou en Nouvelle-Calédonie, ne semblent pas avoir posé de problèmes.

LES PRINCIPALES CAUSES DE LA DÉGRADATION DES RÊCIFS DANS LES DOM-TOM

Une forte pression démographique qui constitue la principale menace

La dégradation des récifs des DOM-TOM résulte en partie de causes naturelles, parmi lesquelles les cyclones ont une large part. Mais il s'agit de facteurs naturels d'évolution du récif. En revanche, les activités anthropiques dans les zones urbaines et de forte densité de population, ont un impact majeur sur les récifs. Les activités liées à l'aménagement et à l'équipement des territoires sont largement responsables et les principaux facteurs de disparition des récifs sont la sédimentation terrigène et l'urbanisation des littoraux.



Les principales activités en cause

- Wallis et Futuna**
Agriculture, pêche et équipement du territoire.
- Nouvelle Calédonie**
Exploitation minière et urbanisation de Nouméa.
- Polynésie Française**
Équipement du territoire (centrales hydroélectriques, routes), agriculture et urbanisation (Papeete).
- Mayotte**
Agriculture, équipement (routes).
- La Réunion**
Urbanisation du littoral, agriculture, tourisme.
- Antilles**
Urbanisation du littoral, agriculture et pêche, tourisme.

Quelques exemples particulièrement frappants

- **Nouvelle-Calédonie** : extraction du nickel. Un total de 300 millions de m³ de stériles latéritiques remaniés. En 28 ans les apports dans le bassin de la Ouenghi ont conduit à une progression du delta (sur les récifs) de 300 à 400 m sur un front de 3 km.
- **Polynésie Française** : extraction des granulats. Le volume total extrait jusqu'en 1993 correspond à presque 4,5 millions de m³ ce qui représente, pour une souille de 5 m de profondeur et de 5 m de large, un linéaire de 200 km de récifs détruits (10% des récifs polynésiens).
- **Mayotte** : agriculture et construction des routes sont responsables de la disparition de près de 36% de récifs frangeants.
- **Martinique** : les fonds coralliens de la baie de Fort-de-France, autrefois les plus riches sont condamnés en raison des pressions multiples (pollutions et sédimentation).

RÉPONSES

Les acteurs

Dans les DOM-TOM

Dans les DOM, les acteurs administratifs sont l'État, la Région (Conseil Régional), le Département (Conseil Général) et la Commune, chacune de ces collectivités ayant des compétences propres. Sur le plan administratif, dans le domaine de l'environnement, l'acteur principal dans les DOM, est la Direction Régionale à l'Environnement (DIREN), qui est le représentant local du Ministère chargé de l'Environnement. Il existe également un service environnement dans les services de la Région et du Département. A La Réunion, une structure tripartite État-Région-Département a été mise en place pour assurer la coordination des actions (Cellule Locale pour l'Environnement). La pêche artisanale et la gestion du littoral sont de la compétence des Régions, avec l'appui des services déconcentrés de l'État (Aménagement du Territoire, Affaires Maritimes...).

Dans chacun des DOM, un Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel a été mis en place dans le cadre de l'identification des zones nationales naturelles d'intérêt écologique majeur (ZNIEFF).

Dans les TOM, la situation est variable :

- à Wallis et Futuna et à Mayotte ce sont les services techniques de l'État, les directions en charge de l'Agriculture, de la Forêt et de la Pêche, qui jouent le rôle principal. Mayotte possède au sein de cette direction un service de la Pêche et de l'Environnement, directement responsable de l'environnement marin. La Délégation à l'Environnement est un service de la Préfecture (État). Il existe par ailleurs à Mayotte une Commission Consultative de l'Environnement et de la Protection du Patrimoine. Wallis et Futuna vient de se doter d'un Service Territorial de l'Environnement ;

- en Nouvelle-Calédonie, les Provinces ont toute compétence en matière d'environnement et de gestion des ressources côtières. La responsabilité de l'environnement marin incombe donc aux services provinciaux : Direction des Ressources Naturelles en Province sud, Service de la pêche en Province nord et des Iles. Les services de l'État ont la responsabilité de l'application des conventions internationales ;

- en Polynésie Française, le Territoire possède toutes compétences en matière d'environnement et l'État n'y possède pas de service technique. Le Ministère polynésien de l'Environnement et son service technique, la Délégation à l'Environnement, ainsi que le Service des Ressources Marines sont les principaux acteurs dans le domaine de la protection et de la gestion des récifs. Au sein du Service des Domaines, le Conservatoire Polynésien du Littoral est chargé de la politique foncière de sauvegarde du littoral, mais il a très peu de moyens.

Dans tous ces DOM-TOM les services chargés de l'Aménagement du Territoire et de l'Équipement ont la responsabilité de la gestion des zones côtières. Outre ces services administratifs, des commissions spécialisées (environnement, gestion des ressources...) jouent un rôle plus ou moins direct dans la protection et la gestion des récifs coralliens.

Enfin dans chacun des DOM-TOM, à l'exception de Wallis et Futuna, les associations de protection de la nature sont nombreuses : 3 en Nouvelle-Calédonie, une quarantaine en Polynésie Française, dont 14 regroupées en fédération, environ 15 en Martinique, une cinquantaine en Guadeloupe, 5 qui s'occupent de récifs à Mayotte, et 6 à La Réunion. Elles jouent un rôle très actif.

En métropole

Le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Les services plus particulièrement impliqués dans l'initiative pour les récifs coralliens sont :

- la Direction Générale de l'Administration et du Développement (DGAD) : le Service des Affaires Internationales (SAI), le Service de la Recherche et des Affaires Économiques (SRAE), qui est membre du comité scientifique du Programme National de Recherche sur les Récifs Coralliens, et le comité de recherche «Écologie et Gestion du Patrimoine Naturel (EGPN)»;

- la Direction de la Nature et des Paysages (DNP), dont la Sous-Direction des Espaces Naturels et la Sous-Direction de la Chasse, de la Faune et de la Flore Sauvages (Bureau de la CITES),

- la Direction de l'Eau.

Le Secrétariat d'État à l'Outre-Mer

Il a un rôle d'impulsion, d'incitation et de coordination pour les dossiers relatifs à l'Outre-Mer. Il est l'interlocuteur entre le niveau local et le niveau national et européen. Il peut impulser des actions en Outre-Mer par le biais de financements spéciaux en faveur des DOM-TOM (FIDES, FIDOM).

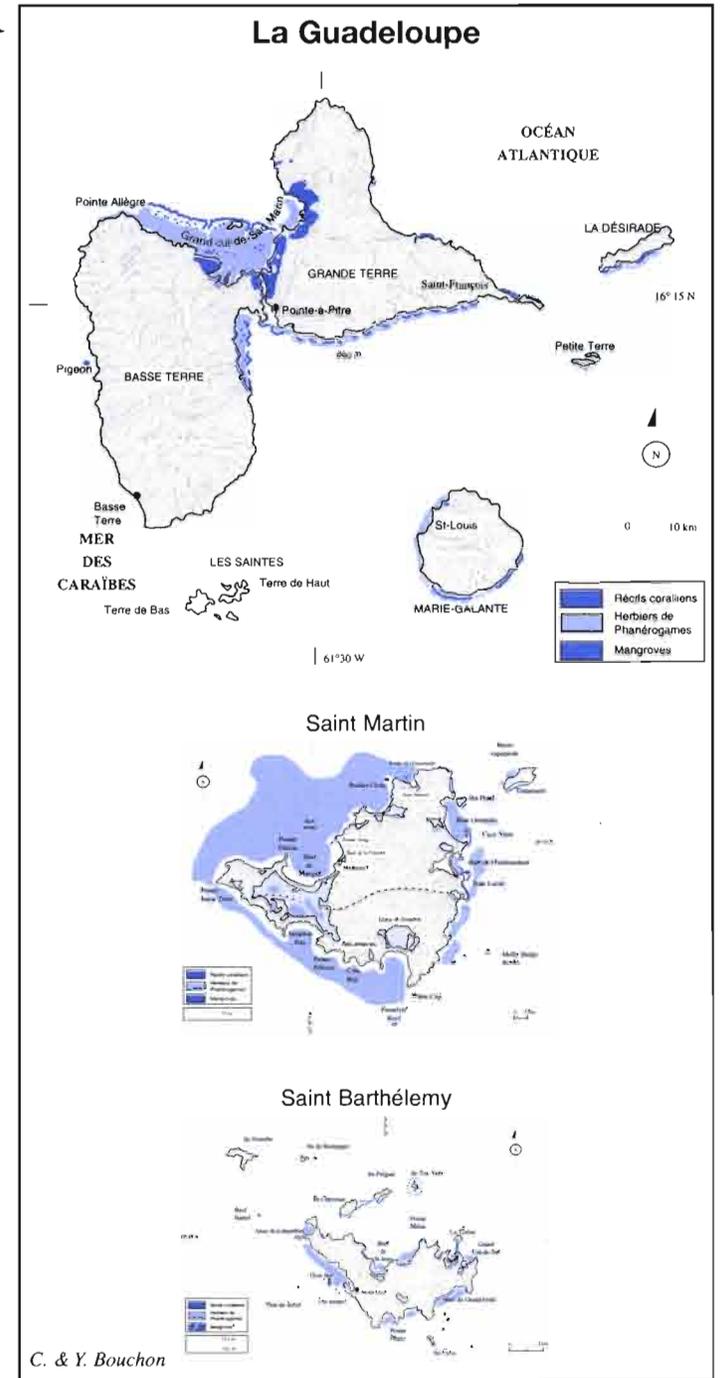
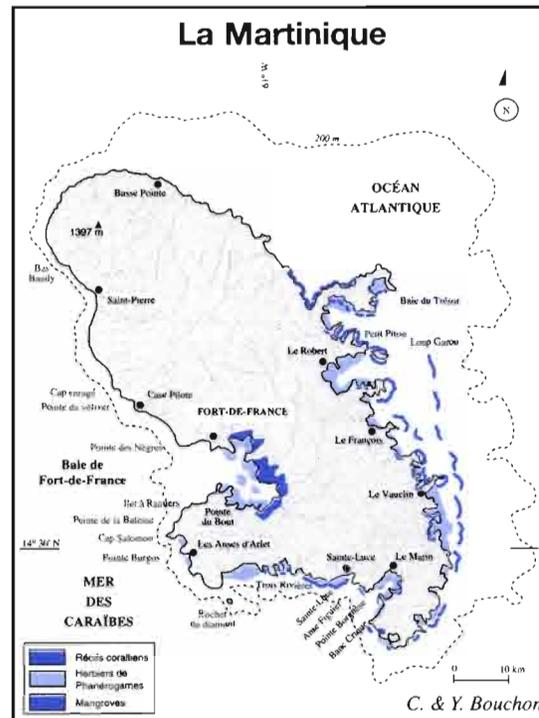
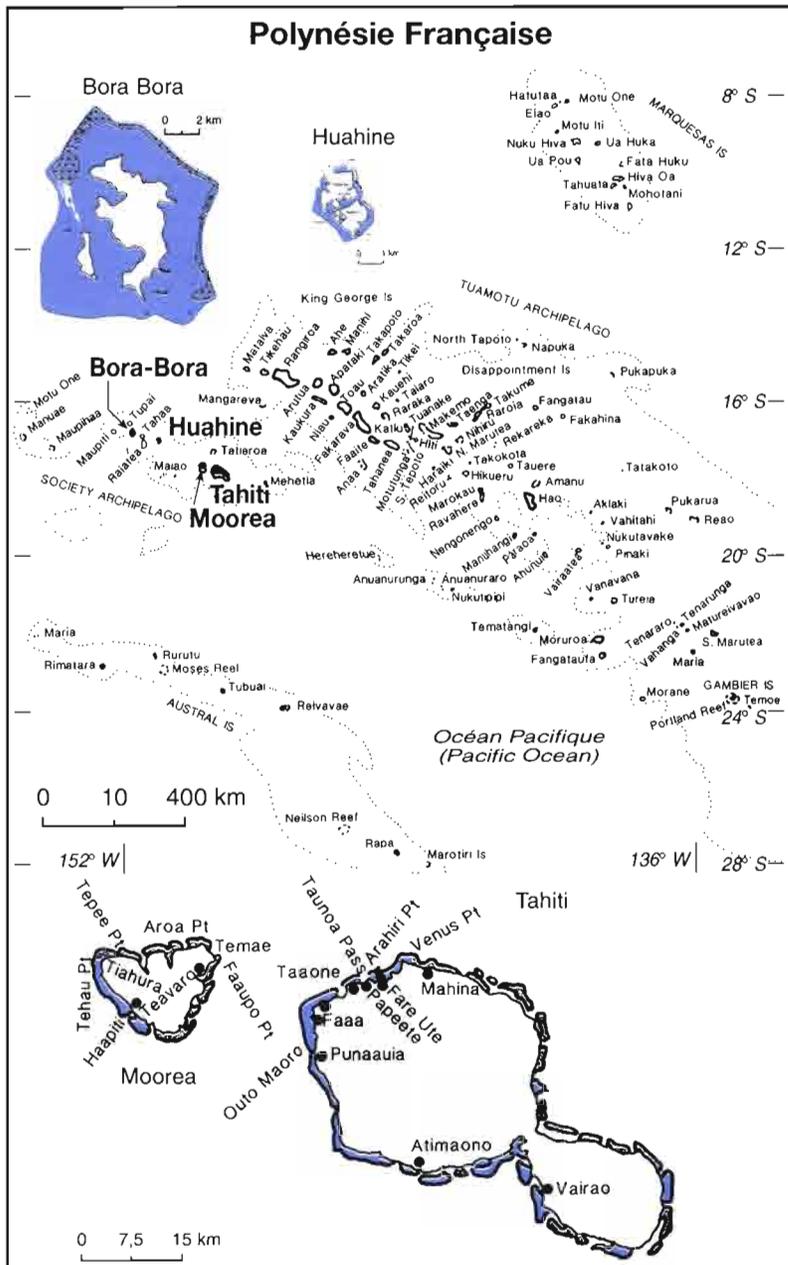
L'Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité (IEGB)

L'IEGB, créé par le Ministère de l'Environnement en 1995, fédère les compétences internes au Muséum National d'Histoire Naturelle, réparties dans divers laboratoires, autour de la thématique «Écologie et Gestion de la Biodiversité».

Il est l'interlocuteur privilégié du Ministère, notamment de la Direction de la Nature et des Paysages, pour l'aider à déterminer sa politique de conservation et de restauration du patrimoine naturel et de la diversité biologique. Il assure également un rôle de conseil dans la l'application des directives communautaires et des conventions internationales relatives à la protection de l'Environnement. L'IEGB est, en particulier, chargé de la coordination des ZNIEFF.

Le Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL), établissement public de l'État à caractère administratif, mène une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites et paysages, et de maintien de l'équilibre écologique. La compétence du CELRL a été étendue aux DOM par décret en 1977 et à Mayotte depuis 1995. Dans son conseil d'administration figurent les représentants de 7 conseils de rivage dont le conseil des rivages Antilles-Guyane et le conseil des rivages



J. BAZINET, A12C
 D'après
 UNEP/IUCN, 1988 (Nouvelle Calédonie, Polynésie Française, La Réunion),
 B.A. Thomassin, 1996 (Mayotte),
 UICN, 1997 (Iles Éparses de l'Océan Indien),
 Sachet, 1962 (Clipperton),
 F. Angleviel, 1994 (Wallis et Futuna),
 C. et Y. Bouchon, 1998 (Guadeloupe, Martinique)

de l'Océan Indien, composés de représentants du Conseil Général et du Conseil Régional. Les DIREN sont actuellement les correspondants locaux du Conservatoire. Le Conservatoire n'intervient pas dans les TOM.

L'Association Française pour les Récifs Coralliens (ACOR)

Créée en 1997, l'Association Française pour les Récifs Coralliens (ACOR) compte aujourd'hui 130 membres, chercheurs, enseignants, administrateurs, experts ou ingénieurs du secteur privé et gestionnaires de récifs coralliens, intervenant dans l'ensemble des DOM-TOM.

Cette association a pour objectif de regrouper des personnes physiques et morales, publiques ou privées, intéressées au développement des activités de recherche, de protection et de gestion des récifs coralliens français, de représenter les membres de l'association auprès des instances nationales et internationales, de promouvoir les activités de recherche, protection et gestion dans le domaine des récifs coralliens.

Le Comité français de l'UICN

Créé en 1995, le Comité français de l'UICN compte aujourd'hui 45 membres institutionnels (représentants de l'État, Établissements publics et parapublics, associations et Fondations) et 150 experts. Le Comité est organisé en Commissions (Parcs nationaux, Stratégie et planification de l'Environnement, Droit de l'Environnement, Survie des espèces) et en groupes de travail spécialisés, dont les groupes «DOM-TOM» et «Planification Côtière et Marine».

Le WWF France

Pour l'heure, les activités du WWF France dans les DOM-TOM sont plutôt centrées sur le milieu terrestre. Les orientations pour le moyen terme seront une implication plus grande en Nouvelle-Calédonie, avec l'implantation d'un bureau local, et à Mayotte, où le WWF devrait prochainement travailler sur la gestion des ressources par les communautés locales, dans le cadre d'un projet financé par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial.



Photo : C. POULET - GAMMA

Dans les Régions

Pacifique Sud

Le PROE

Le Programme Régional Océanien de l'Environnement (PROE ou, en anglais, South Pacific Regional Environment Program : SPREP), dont le siège est à Apia, aux Samoa, a pour mission d'aider les pays et territoires du Pacifique sud à protéger et à améliorer l'environnement qui leur est commun et à gérer leurs ressources, afin d'améliorer la qualité de vie des générations actuelles et futures. Le plan d'action du PROE est élaboré et approuvé tous les quatre ans par les pays et territoires membres. Le dernier plan d'action pour la gestion de l'environnement océanien, qui reflète les préoccupations régionales en matière d'environnement, couvre la période 1997-2000.

Les programmes retenus au nombre de 5 :

- biodiversité et Conservation des ressources naturelles,
- changement climatique et Gestion intégrée des zones côtières,
- gestion des déchets, prévention des pollutions et interventions d'urgence,
- gestion environnementale, planification et renforcement des institutions,
- éducation environnementale, formation et information.

Le PROE assure le secrétariat des Conventions d'Apia et de Nouméa. Il est également associé au travail de coordination consacré à un certain nombre de conventions internationales, notamment la Convention sur les changements climatiques et la Convention pour la préservation de la diversité biologique.

Océan Indien

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement et le Programme Mers Régionales

Le PNUE, basé à Nairobi, joue un rôle majeur dans la mise en oeuvre de la Convention de Nairobi. Une unité de coordination régionale vient d'être créée aux Seychelles. Le Plan d'action, pour ce qui concerne les récifs coralliens, couvre la protection et la gestion des zones marines et côtières, la pollution marine, l'érosion côtière, l'évaluation des impacts sur l'environnement et les atlas et bases de données pour la région.

Le secrétariat pour la gestion des zones côtières en Afrique de l'Est (SEACAM) établi en 1997 et basé à Maputo, a pour mission la mise en oeuvre de la résolution d'Arusha (1993) sur la gestion intégrée des zones côtières dans l'Océan Indien et l'Afrique de l'est. Les activités ont pour objectifs de renforcer les capacités et l'échange d'information dans les domaines suivants : évaluation environnementale, renforcement des capacités des ONG, base de données sur les activités de gestion côtière, gestion par le secteur public et financement durable des activités de gestion de la zone côtière.

Le programme «Environnement» de la Commission de l'Océan Indien (COI)

La Commission de l'Océan indien, créée en 1984, est un organe de concertation et de coopération entre les états membres (Maurice, Madagascar, les Comores, les Seychelles et la France-Réunion). Le Programme Régional Environnement de la COI (PRE-COI/UE), intitulé «Appui aux programmes environnementaux dans les pays membres de la COI», est un programme régional qui intéresse les états membres. Mayotte et les îles Eparses ne font pas partie de la COI et ne bénéficient donc pas des actions qui se mettent en place dans le cadre de ce programme. Ce dernier a pour objectif global la «contribution à la promotion d'une politique régionale de gestion durable des ressources naturelles», dont l'objectif est la «sauvegarde et la gestion intégrée des zones côtières». Ce projet «zones côtières» est financé par la communauté européenne (Fonds Européen de Développement), sur 5 ans (1995-2000). Il adopte une démarche logique par étapes : une phase de bilans (pré-audit), une phase intermédiaire d'évaluation de mi-parcours (audit) débouchant sur un «Plan National de Gestion Durable des Zones Côtières» et une phase d'applications concrètes (opérations pilotes). Outre cette approche par étapes, l'accent est mis sur la nature «intégrée» des actions, sur leur caractère d'exemples et de modèle (à l'échelon régional) et sur leur faisabilité effective (technique et institutionnelle). L'accent est mis également sur l'élaboration d'une politique régionale de développement durable.

Parmi les résultats attendus, figure l'élaboration et la mise en place d'un réseau régional de surveillance des récifs coralliens,



Photo : F. BASSEMAYOUSSE, PHOTOCEANS (Mayotte)

sous-noeud du GCRMN. Une méthodologie de surveillance des récifs vient d'être adoptée, sur la base du suivi du GCRMN, et un guide méthodologique a été distribué aux pays membres. La phase pilote de mise en oeuvre démarre en 1998.

Antilles

Le PNUE et le Programme Mers Régionales (Plan d'action pour les Caraïbes), dont l'unité de coordination régionale est basée en Jamaïque, joue un rôle majeur dans la mise en oeuvre de la Convention de Carthagène.

L'Association des États de la Caraïbe, créée à Carthagène en 1994, est un organe de consultation, de concertation et de coopération dont l'objectif est d'identifier et de promouvoir la mise en oeuvre de politiques et de programmes visant à divers objectifs dont la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles de la région, en particulier de la mer Caraïbe.

Le WIDECAS (réseau de conservation des tortues marines dans la Caraïbe) organisation gouvernementale, s'est créée dans le cadre de la convention de Carthagène sur la protection de l'environnement caraïbe. Cette organisation regroupe scientifiques et administratifs.

Le Centre d'Activités Régionales Antilles-Guyane (CARAG) doit prochainement être établi en Guadeloupe par la France, dans le contexte du programme «mers régionales» du PNUE et de la convention de Carthagène.

Les outils législatifs et réglementaires

Les réglementations nationales et locales

Les grandes lois nationales

- La loi sur la Protection de la Nature (1976) régit la protection de la faune et de la flore, la chasse, la pêche en eau douce et les espaces naturels (parcs nationaux et réserves naturelles).
- La Loi littoral (1986) reconnaît que le littoral est une entité qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur. Les grandes orientations concernent la protection des espaces naturels remarquables et nécessaires au maintien des équilibres biologiques et écologiques, le contrôle de l'extension de l'urbanisation et la notion de coupure d'urbanisme, le libre accès au rivage...
- La loi sur l'eau (1992) reconnaît que l'eau est un patrimoine national commun. La protection, la mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. Les dispositions de la loi ont pour objet la gestion équilibrée de la ressource en eau, visant notamment à assurer la protection des eaux de la mer contre la pollution.

L'ensemble des grandes lois nationales, loi sur la protection de la nature, loi sur l'eau, loi littorale, s'appliquent aux DOM, où le dispositif réglementaire est donc suffisant.

En revanche, les particularités institutionnelles des Territoires font que les textes métropolitains ne sont applicables aux Territoires que lorsqu'il en est fait mention expresse d'applicabilité, promulgués et publiés localement par le Haut-Commissaire, après consultation du Territoire. Les grandes lois nationales ne sont pas applicables aux TOM et pour certaines à Mayotte.

Ainsi la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie Française ont-elles leur propre corpus juridique : il s'agit de réglementations territoriales et provinciales en Nouvelle-Calédonie et de réglementations territoriales en Polynésie Française.

Dans les TOM et à Mayotte, les situations sont donc contrastées :

- le corpus juridique de Polynésie française est relativement complet et couvre bien les problèmes auxquels sont confrontés les récifs ;
- en Nouvelle-Calédonie certains outils réglementaires majeurs sont absents comme l'étude d'impact, qui n'est toujours pas obligatoire, et les outils réglementaires de planification de l'espace, de type Schéma de Mise en Valeur de la Mer, qui font défaut. Les structures et le droit coutumiers sont mieux reconnus dans les accords de Nouméa et devraient à l'avenir jouer un rôle accru ;
- à Mayotte, la loi sur la «Protection de la Nature» a été étendue et adaptée et s'applique depuis 1997. Les autres lois nationales (littoral, eau) ne s'appliquent pas ;
- à Wallis et Futuna, il n'existe aucune réglementation en matière de protection de la nature. En revanche, les autorités coutumières édictent, lorsque cela est nécessaire, des interdictions sur certaines activités ou des règles d'utilisation des milieux ; des textes existent néanmoins pour réglementer la pêche.

Directives et règlements européens

La Directive Habitat (1992), concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, vise à préserver la diversité biologique européenne, notamment au

Les principaux problèmes réglementaires dans les TOM

- Vide juridique dans certains domaines comme la protection de la nature au sens large à Wallis et Futuna, ou comme l'étude d'impact en Nouvelle-Calédonie.
- Flou dans la réglementation lié à la superposition des textes de loi,
- Grande complexité de l'application de certains textes résultant des problèmes de répartition et de recouvrement de compétences en Nouvelle-Calédonie ou en Polynésie Française entre les différentes collectivités : Etat-Territoire-Provinces en Nouvelle-Calédonie ou Etat-Territoire en Polynésie Française.
- Ceci est particulièrement vrai sur le domaine marin et surtout sur le domaine lagunaire où les compétences ne sont pas toujours clairement réparties et surtout peuvent se recouvrir.
- Mais dans tous les DOM-TOM, y compris lorsque les réglementations sont suffisantes, les problèmes majeurs résident dans la difficulté de les faire appliquer car les efforts et moyens pour les faire respecter sont souvent insuffisants.

travers d'un réseau de sites européens (réseau Natura 2000). Celle-ci impose l'élaboration d'une liste de sites dignes d'être préservés dans le cadre de la protection des habitats de certaines espèces végétales ou animales.

La Directive «Oiseaux» (1979) concernant la conservation des oiseaux sauvages régit la protection, la conservation, la chasse et la commercialisation des oiseaux, de leurs œufs, nids et habitats.

Le règlement 1973/92 porte création d'un instrument financier pour l'environnement (LIFE, 1992), dont l'objectif est de contribuer au développement et à la mise en œuvre de la politique et de la législation communautaires dans le domaine de l'environnement.

Il existe également une directive 85/337 sur les études d'impact et un règlement sur l'application de la CITES à la Communauté.

Les départements d'outre-mer constituent des territoires européens auxquels s'applique la plupart des accords, directives et règlements de l'Union Européenne, ainsi que ceux plus spécifiquement conçus pour les régions ultra-périphériques dont font partie les îles. Toutefois, les Directives «Habitats» et «Oiseaux» ne s'appliquent pas pour l'instant aux DOM, la portée de ces instruments ne couvrant que le territoire européen. LIFE s'applique, sauf pour des actions relevant des deux précédentes directives. La Directive sur les études d'impact et le règlement sur l'application de la CITES s'y appliquent.

En revanche les Territoires d'outre-mer n'appartiennent pas juridiquement à la Communauté Européenne ; les traités et le droit communautaires ne s'y appliquent donc pas.

Les Conventions internationales

Les conventions internationales en matière d'environnement, ratifiées par la France, sont applicables aux Territoires d'Outre-Mer, lorsqu'aucune disposition expresse de la convention n'exclut ces territoires du champ d'application (en revanche les conventions dont la ratification est communautaire ne s'appliquent pas). Conformément à la jurisprudence du Conseil constitutionnel, l'assemblée territoriale des TOM doit être consultée sur tout projet de loi autorisant la ratification d'une convention internationale, lorsque son contenu traite de matières ressortissant de la compétence du Territoire, donc en ce qui concerne l'environnement. Les conventions internationales s'appliquant aux

Territoires d'Outre-Mer ont été recensées par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. La plupart des grandes conventions s'appliquent.

En revanche, bien qu'elles soient applicables, il n'existe souvent pas de textes locaux prévoyant les modalités d'application de ces conventions sur le Territoire. Par ailleurs, les Territoires ne sont pas toujours bien informés et n'ont pas toujours les moyens de les faire appliquer. L'application de ces conventions pose donc un certain nombre de problèmes.

La Convention de Ramsar, ou Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau (Ramsar, 1971). Cette convention, dont le bureau est à l'UICN, intéresse les zones humides et les zones marines jusqu'à une profondeur de 6 mètres. Elle est applicable dans tous les DOM-TOM.

Il existe actuellement 10 sites RAMSAR comprenant des récifs coralliens : le seul site récifal français est le Grand Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe ; les autres sites sont situés en Australie (Moreton Bay, Shoalwater and Corio Bays, Pulu Keeling National Park), au Costa Rica (Gandoca-Manzanillo), en Guinée (Ile Blanche), en Honduras (Parque National Jeanette Kawas et Refugio de Vida Silvestre Sanctuary), au Venezuela (Archipel de los Roques).

La dernière Conférence des Parties, reconnaissant que les récifs coralliens étaient sous-représentés, a recommandé aux parties de désigner des récifs coralliens (recommandation 6.7). C'est pourquoi un certain nombre de sites récifaux des DOM-TOM à protéger sous RAMSAR ont été proposés au comité national.

La Convention de Washington, ou convention internationale sur le Commerce des Espèces Menacées de la Faune et de la Flore Sauvages (CITES, Washington, 1973) est applicable. Cette convention vise à réglementer le commerce international des espèces inscrites en annexe de la Convention ; annexe I : les échanges internationaux sont interdits ; annexe II : les échanges nécessitent un permis. Les dernières listes d'espèces datent de décembre 1997. En France, l'organe de gestion de la convention est la Direction de la Nature et des Paysages au Ministère de l'Environnement, à Paris, qui est donc chargée de la délivrance des permis, tandis que le Secrétariat Faune/Flore au Muséum National d'Histoire Naturelle en a la responsabilité scientifique. C'est donc le Ministère à Paris qui délivre les permis pour l'ensemble des DOM-TOM, sauf pour la Nouvelle-Calédonie où l'organe de gestion délégué est le secrétaire général (la

Direction du Service d'État de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement instruit les dossiers) tandis que l'ORSTOM est l'autorité scientifique déléguée. Compte tenu de l'éloignement des DOM-TOM, la centralisation de cette gestion est difficile et une procédure de décentralisation, avec désignation d'organes de gestion délégués dans les DOM-TOM est en cours.

La Convention de Paris, relative à la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Paris/Unesco, 1972), dont l'objectif est d'établir une liste de sites représentatifs d'intérêt mondial, sur le plan culturel et naturel, de protéger et de gérer ces sites. Il n'existe aucun site récifal des DOM-TOM sur la liste du Patrimoine Mondial. Les réserves de la Biosphère, par ailleurs, sont des écosystèmes représentatifs, protégées dans le cadre du programme MAB (Man and Biosphere) de l'UNESCO. Il existe deux réserves de la biosphère françaises protégeant des écosystèmes coralliens : le Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe et l'atoll de Taiaro en Polynésie Française.

La Convention de Rio sur la biodiversité (Rio, 1992). La France participe au financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM, ou GEF en anglais) et a créé son propre fonds, le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), qui peut financer des actions en faveur des récifs, comme aux Petites Antilles et à Mayotte. Elle a mis en place un programme d'action pour la préservation de la faune et de la flore sauvages. A l'exception des tortues marines et des mammifères marins, le Plan National d'Action ne s'occupe pas de biodiversité marine ; il n'existe donc pas de plan d'action pour les espèces marines menacées des DOM-TOM.

La Convention de Bonn, relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Bonn, 1979), dont l'objectif est de protéger les espèces migratrices, notamment au travers d'accords internationaux, intéresse les tortues et les mammifères.

Les conventions internationales de portée régionale

Pacifique sud

La Convention d'Apia (1976) sur la Conservation de la Nature dans le Pacifique sud, entrée en vigueur en Juin 1990. Les parties contractantes s'engagent à encourager la création de zones protégées (parc national ou réserve nationale) «pour sauvegarder des échantillons représentatifs des écosystèmes naturels, des paysages remarquables, des formations géologiques frap-

pantes et des régions ou objets présentant un intérêt esthétique, ou une valeur historique, culturelle ou scientifique».

La Convention de Nouméa (1986) sur la protection des ressources naturelles et de l'environnement de la région du Pacifique Sud (PROE) et ses protocoles relatifs, le protocole sur la «prévention de la pollution de la région du Pacifique sud résultant de l'immersion des déchets» et le «protocole de coopération dans les interventions d'urgence contre les incidents générateurs de pollution dans la région du Pacifique sud». Elle est entrée en vigueur en 1990. Les pays membres s'engagent à prévenir, réduire et combattre la pollution dans le Pacifique sud. Elle prévoit également l'interdiction de l'immersion en mer des déchets radioactifs. Elle recommande de plus que les parties prennent toutes les mesures pour «protéger et préserver les écosystèmes rares ou fragiles et les espèces de faune et de flore en régression, menacées ou en voie d'extinction, ainsi que leur habitat».

Océan Indien

La Convention de Nairobi (1985) ou Convention pour la Protection, la gestion et le développement de l'environnement marin et côtier dans la région de l'Afrique de l'est et ses protocoles relatifs concernant : les aires protégées et la faune et la flore sauvage (1), la coopération en matière de lutte contre la pollution marine en cas d'urgence (2), ainsi que le plan d'action pour la protection, la gestion, et le développement marin et côtier dans la région de l'Afrique de l'est fournissent les bases légales pour les actions en matière d'environnement marin dans la région. La Convention est entrée en vigueur le 30 mai 1996. Le secrétariat de la Convention est assuré par une «Unité de Coordination Régionale» aux Seychelles.

Caraïbes

La Convention de Carthage (1983), de portée régionale et concernant la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région caraïbe est entrée en vigueur en 1986. Deux protocoles s'y rattachent, relatifs à la coopération en matière de lutte contre le déversement d'hydrocarbures et aux zones et espèces spécialement protégées. Les objectifs sont de lutter contre la pollution, d'établir des zones protégées, pour préserver les écosystèmes rares et fragiles ainsi que l'habitat des espèces en régression, menacées ou en voie d'extinction. Les parties contractantes s'engagent par ailleurs à coopérer dans plusieurs domaines touchant l'environnement et à assurer l'évaluation de l'impact sur l'environnement de projets importants de développement. Le secrétariat de la convention est basé à Kingston en Jamaïque.

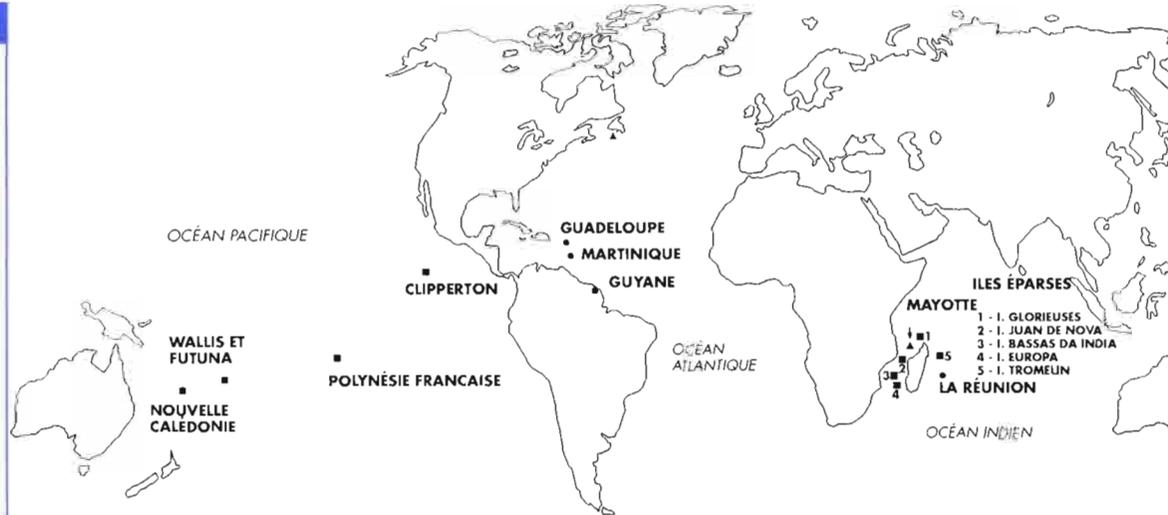
La planification et l'aménagement

WALLIS ET FUTUNA

- Aucun outil d'aménagement existant.

NOUVELLE CALÉDONIE

- Le livre blanc de l'agglomération du Grand Nouméa propose l'obligation pour les documents d'urbanisme de prévoir la préservation de certains sites (récifs et mangroves), ainsi que l'élaboration d'un SMVM et la mise en place d'un outil type Conservatoire du Littoral.
- Le Plan d'Urbanisme de la ville de Nouméa a mis en zone réservée les mangroves.
- Le Plan de Gestion du Littoral du Grand Nouméa, propose un certain nombre de sites à protéger suivant 2 types de protections, avec des prescriptions particulières pour chacune des zones (zones d'exploitation durable, zones de réserve intégrale). Il n'a pas été approuvé officiellement mais sert de document d'orientation.
- Les études d'impact : il n'existe pas de réglementation en matière d'étude d'impact en Nouvelle-Calédonie et de nombreux projets d'aménagement sont encore réalisés sans étude d'impact préalable.



MAYOTTE

- Un Schéma Territorial d'Aménagement (STA) est prévu prochainement.
- Un Schéma de Mise en Valeur de la Mer est prévu.
- Un Plan d'Aménagement et de Gestion du Lagon est prévu, qui devrait fixer les grandes orientations en matière de protection, d'aménagement et d'exploitation du lagon et de ses ressources, en fonction de la vocation des différentes zones.
- Le SDAGE et le SAGE : un pôle de compétence «eau» a été mis en place, élaboration prévue du SDAGE et du SAGE
- Les études d'impact sont relativement récentes à Mayotte, et tendent à se multiplier.

LA RÉUNION

- Charte Réunionnaise de l'Environnement signée en 1996. Le Plan d'Action Environnemental définit plusieurs actions favorables à la protection des récifs coralliens : protection du patrimoine, lutte contre les pollutions, amélioration du cadre de vie et sensibilisation.
- Schéma de Mise en Valeur de la Mer : approuvé le 6 novembre 1995 ; récifs coralliens y compris les pentes externes reconnus comme zones sensibles, allègement de la pression sur les récifs (protection des espaces naturels remarquables, coupures d'urbanisation, aménagement légers dans les espaces remarquables). Les zones privilégiées d'aménagements et d'équipements liés à la mer sont repérés et délimités. Les prescriptions en matière de prévention des pollutions ne sont pas très fortes.
- SDAGE/SAGE (côte sud et ouest en cours) : platiers et pentes externes présentent un indice de sensibilité écologique très fort ; recommandations précises sur les niveaux de traitement des rejets d'eaux usées.
- Programme «Environnement» de la COI. L'audit environnemental a été réalisé. Un Plan réunionnais de gestion durable des zones côtières est prévu.
- Les études d'impact, relativement récentes, se généralisent.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- Étude de faisabilité d'élaboration d'un Schéma Général d'Aménagement et Gestion des zones lagunaires réalisée (sans suites à ce jour).
- Plan de Gestion des Espaces Maritimes (PGEM) : outil réglementaire destiné à planifier les règles et conditions d'utilisation des lagons, en fonction de la vocation des différentes zones lagunaires. Les îles de la Société sont concernées en premier lieu. Les PGEM de Moorea et de Bora-Bora sont en cours d'élaboration.
- Chartes d'environnement réalisées à Moorea, Bora-Bora, Huahine et Raiatea, (sans suites à ce jour).
- Études d'Impact : obligatoires, largement utilisées, notamment dans les aménagements hôteliers ; moins souvent utilisées par l'administration. Prescriptions pas toujours bien suivies.

GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

- Le SAR (Schéma d'Aménagement Régional) et le SMVM (Schéma de Mise en Valeur de la Mer) sont en cours d'élaboration. Dix secteurs côtiers ont été définis dans le SMVM, qui correspondent aux dix pôles de développement définis par le SAR.
- Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est en cours d'élaboration. L'état des lieux est prévu pour 1998, le schéma pour fin 1999. Les récifs coralliens, herbiers et mangroves seront pris en considération comme milieux sensibles.
- Les études d'impact ne sont pas systématiques, et lorsqu'elles sont réalisées, les prescriptions ne sont pas toujours suivies.

MARTINIQUE

- Le SMVM : les orientations sont fortes en matière de protection ; les récifs y sont reconnus comme zones sensibles, pour lesquelles des normes spécifiques de rejets (agricoles notamment) devront être prises. Les prescriptions sur les espaces déjà protégés sont renforcées. Les prescriptions en matière d'urbanisation concernent entre autre l'amélioration du traitement de l'épuration des effluents urbains et l'écoulement pluvial.
- Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est en cours d'élaboration. L'état des lieux est prévu pour 1998, le schéma pour fin 1999. Les récifs coralliens, herbiers et mangroves seront pris en considération comme milieux sensibles.
- Les études d'impact ne sont pas systématiques, et lorsqu'elles sont réalisées, les prescriptions ne sont pas toujours suivies.

Les outils d'aménagement et de gestion

La gestion intégrée des zones côtières

La loi du 2 août 1984 relative aux compétences des Régions d'Outre-Mer, commande à celles-ci d'élaborer un Schéma d'Aménagement Régional (SAR), qui fixe les orientations fondamentales en matière de développement, de mise en valeur du Territoire et de protection de l'Environnement ; il détermine la destination des différentes parties de la Région.

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) constitue, dans les DOM, un chapitre particulier du SAR, qui définit les orientations fondamentales en matière de protection, d'exploitation et d'aménagement du littoral et ce, en relation avec la loi Littoral. Il constitue un bon outil de gestion intégrée des zones côtières. Ce document d'urbanisme, qui est un plan de zonage de l'espace, a valeur de prescription d'aménagement. Ce schéma, est élaboré sous l'autorité du Préfet et en collaboration entre tous les acteurs des divers secteurs d'activité de la Région. Il présente un bilan de la situation en zone littorale, les perspectives d'évolution des divers secteurs d'activités et les orientations retenues, notamment la vocation des différentes zones littorales (pêche, aquaculture, agriculture, tourisme, ports, urbanisation, protection des écosystèmes, ...) et les prescriptions afférentes. Il précise les mesures de protection du milieu marin et peut prescrire, sur les espaces y attenants, des sujétions particulières nécessaires à la préservation des écosystèmes et des équilibres écologiques.

Le SMVM de La Réunion a été approuvé le 6 novembre 1995. Les récifs coralliens et les pentes externes y sont officiellement reconnus comme zones sensibles, et font l'objet d'une protection forte. Celui de la Martinique devrait prochainement être adopté. Les récifs coralliens y sont reconnus comme espaces naturels sensibles pour lesquels des normes spécifiques de rejets devront être prises. Celui de la Guadeloupe est en cours d'élaboration.

Ces outils n'existent pas dans les TOM et à Mayotte, où les lois nationales ne s'appliquent pas.

• La Polynésie Française, cependant, s'est dotée d'un outil réglementaire similaire, le Plan de Gestion des Espaces Maritimes (PGEM). Adapté des SMVM aux conditions parti-

culières des lagons polynésiens, le PGEM est un document d'urbanisme qui doit permettre de planifier les règles et conditions d'utilisation des lagons et des façades maritimes, en fonction de la vocation des différentes zones lagunaires (pêche, conservation, tourisme, navigation etc.). La responsabilité de l'élaboration des PGEM est du ressort des Ministères territoriaux de la Mer, de l'Aménagement et de l'Environnement. Ils sont élaborés en concertation avec tous les acteurs. Les îles de la Société sont concernées en premier lieu.

• En Nouvelle-Calédonie, l'outil réglementaire n'existe pas non plus, mais la Province sud a fait élaborer un plan d'aménagement et de gestion du littoral de la région du Grand Nouméa, qui n'a pas été adopté officiellement, mais est utilisé comme outil de travail.

• A Mayotte, l'élaboration d'un SMVM et d'un plan de gestion du lagon sont en projet.

La gestion des eaux

La loi sur l'eau du 3 janvier 92 (article 44 concernant les DOM) institue deux types de schémas de planification, dont l'objet est de fixer les orientations d'une gestion intégrée, équilibrée entre intérêts de protection et usages économiques, et durable de la ressource en eau, dans le respect de la qualité des milieux. C'est un document qui a un caractère juridique. Ces deux schémas sont :

- dans les grands bassins versants, le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SDAGE), élaboré par un Comité de Bassin, à l'initiative des Préfets,

- dans une unité hydrographique cohérente plus restreinte, le **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SAGE), élaboré par une Commission Locale de l'Eau.

Le SDAGE de La Réunion est en cours. Les récifs y sont classés comme des écosystèmes très sensibles et vulnérables. Les rejets domestiques, industriels et les eaux pluviales devront donc faire l'objet de traitements biologiques, physico-chimiques, ou être totalement exclus. Des recommandations précises concernant les niveaux de traitement de ces rejets

sont indiquées par zones. Les SAGE des côtes sud et ouest de La Réunion sont en cours. Les SDAGE de Guadeloupe et de Martinique sont en cours et prévus pour 1999.

Les Chartes locales de l'Environnement

Lancé en 1992 à l'initiative du Ministère de l'Environnement, le concept de Charte a pour but de promouvoir une gestion environnementale et une politique de développement durable des territoires, sur la base d'actions concrètes à mettre en oeuvre. La Charte de La Réunion a été signée en 1996. Des chartes ont été réalisées en Polynésie Française dans les îles de Bora-Bora, Huahine, Moorea, Raiata-Tahaa et sur certaines communes de Tahiti mais elles ne sont pas appliquées. En Nouvelle-Calédonie, les Provinces sud et nord ont élaboré ou sont en cours d'élaboration d'un plan d'action pour l'environnement, dont les principes et les effets sont sensiblement équivalents aux chartes.

Les études d'impact

Dans l'ensemble des DOM-TOM, les études d'impact sont relativement récentes. Elles commencent de plus en plus à se généraliser, mais en l'absence de surveillance, il semblerait que les prescriptions ne soient pas toujours suivies. Elles ne sont pas encore obligatoires partout, ce qui reste un problème notamment en Nouvelle-Calédonie, mais aussi à Wallis.

La gestion des ressources vivantes

Elle est régie essentiellement par des réglementations propres à chaque DOM-TOM (taille, quotas, périodes de pêche, zones de pêche, espèces interdites...). La Nouvelle-Calédonie est pratiquement le seul TOM où les règles de gestion, pour certaines espèces, repose sur des études scientifiques de dynamique des populations et de biologie des espèces. La gestion des ressources renouvelables par les communautés locales directement intéressées est un concept très peu développé dans les DOM-TOM et qui méritera à l'avenir d'être mieux considéré et appliqué dans plusieurs des d'entre eux.

WALLIS ET FUTUNA

- Pas d'aire protégée sur le Territoire.

NOUVELLE CALÉDONIE

- Les aires protégées marines, toutes situées en Province sud, représentent à l'heure actuelle 37 500 ha, soit environ 2% de la surface lagonaire totale (24 000 km²).
- 16 zones de réserves provinciales regroupées en 3 réserves spéciales marines, 1 réserve intégrale et 2 réserves spéciales de faune.
- Par ailleurs une zone protégée d'une largeur de 1 000 m depuis la plus haute limite des eaux a été instituée tout le long des côtes de la Grande Terre et de la plupart des îles. A l'intérieur de cette zone, la pêche et la collecte professionnelles d'organismes marins sont interdites.
- Les aires protégées sont balisées, avec corps-morts, et surveillance par 2 bateaux.
- Le schéma de l'environnement de Province nord propose que 10% des récifs soient en réserve intégrale et 10% en réserve vivrière.
- Réserves coutumières, zones traditionnelles de pêche.
- La démarche ZNIEF ne s'applique pas.

CLIPPERTON

- Aucune forme de protection n'existe.
- Recommandations pour que l'île soit protégée intégralement comme laboratoire naturel pour la recherche scientifique.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- 3 aires marines protégées.
- 13 360 ha protégés soit 1% de la surface des récifs (12 800 km²)
- Atoll de Taïaro : Réserve de la Biosphère (2 000 ha)
- Atoll de Scilly (surface mar. 10 400 ha) et
- Atoll de Bellinghausen (surface mar. 960 ha) : Réserves Territoriales.
- La charte de gestion vient d'être approuvée (1996). Peu de gestion, pas de surveillance.
- La démarche ZNIEF ne s'applique pas.
- Le Conservatoire Polynésien du Littoral possède 1 130 ha de terrains.

Les actions de conservation



GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

- 4 aires marines protégées, 1 en projet
- Toutes en Réserves Naturelles.
- 6 000 ha d'aires protégées.
- La Réserve Naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin (1987) : 2115 ha de mer territoriale et 1 622 ha de formations forestières, soit au total 3 800 ha environ.
- Zone RAMSAR depuis 1993
- Réserve de la Biosphère (MAB) depuis 1994.
- Gérée par le Parc National de la Guadeloupe.
- Plan de gestion édité en 1998.
- Saint-Barthélemy : réserve Naturelle marine sur 1 200 ha (1996). Gestion confiée à une association qui regroupe la municipalité, les représentants des usagers du domaine public maritime et quelques personnes privées.
- Saint-Martin : réserve naturelle en phase finale (2 750 ha) depuis 1998.
- Petite-Terre : un projet de création de réserve naturelle en phase finale (environ 250 ha) englobant les îles, ainsi que les parties du Domaine Public Maritime jusqu'à l'isobathe des 10 mètres.
- Les îlets Pigeon : projet de réserve en cours d'élaboration.
- ZNIEFF : trois zones-test ont été retenues : îlets Pigeon, îlets des Petites-Terres, îlet Tintmarre.
- Atelier de travail en novembre 97, pour le lancement officiel des ZNIEFF-DOM
- Conservatoire du littoral : six sites acquis (184 ha).

MARTINIQUE

- Aucune aire marine protégée.
- Conservatoire du littoral : 6 sites acquis (1 135 ha).
- Baie du Trésor : projet de réserve naturelle en cours d'élaboration.
- ZNIEFF : 3 zones-test ont été retenues : Cap Salomon, le Diamant, la Baie du Trésor.

ILES ÉPARSES DE L'Océan INDIEN

- Classées en Réserve Naturelle (régime spécifique de type préfectoral n'assurant pas une protection très forte).
- Proposition pour un régime de protection plus strict.

MAYOTTE

- 2 aires marines protégées.
- 3 500 ha de lagon protégés soit 2% de la surface lagonaire.
- Réserve de la Passe de Longogori (ou passe en S - 10,7 km²) sur 400 ha : réserve intégrale de pêche.
- Le parc de Saziley parc territorial sur 3 500 ha dont 3 100 ha sur le lagon et le récif barrière. Le plan de gestion doit être prochainement proposé.
- Surveillance par la Brigade du lagon (2 personnes, peu de moyens).
- ZNIEFF : pas de ZNIEFF-Mer, phase test normalement prévue pour 1998.
- Le Conservatoire du Littoral : 2 sites acquis (322 ha), 6 sites approuvés sur 1 710 ha.



Photo : J.P. QUOD (Mayotte)

LA RÉUNION

- 1 200 ha de récifs protégés, soit 100% des récifs
- Projet de Réserve Naturelle sur l'ensemble des lagons (entre la côte et l'isobathe -20 m) et les zones tampons (entre les isobathes -20 m et -50 m). En attendant, c'est un arrêté préfectoral qui régit la protection.
- Gestion des récifs : association «Parc Marin» en partenariat avec l'État, la Région, le Département et les 9 communes (1997).
- ZNIEFF : 5 zones-test dont 3 en zone récifale.
- Le Conservatoire du Littoral : 9 sites acquis (746 ha), 13 opérations approuvées (1 208 ha).

Les actions de conservation

Les différentes catégories d'aires protégées d'après l'UICN (1984)

- Réserve scientifique/réserve marine stricte
- Parc Marin National
- Monument naturel
- Réserve naturelle
- Paysage protégé
- Réserve de ressources
- Réserve anthropologique
- Zones d'usages multiples
- Réserve de la Biosphère
- Site du Patrimoine Mondial

Les aires marines protégées

Dans les DOM, les outils réglementaires de protection sont les mêmes qu'en métropole (parc national, réserves naturelles, parc naturel régional, arrêté de protection de biotopes, site classé, cantonnement de pêche...). La plupart des aires marines protégées, qu'elles soient incluses dans un parc national ou non, qu'elles se prénomment «parc marin» ou non, ont un statut de réserve naturelle.

Dans les TOM, la réglementation sur les aires protégées est locale. Ces aires protégées sont territoriales en Polynésie Française (réserves ou parcs territoriaux) et provinciales en Nouvelle-Calédonie, où la Province sud possède trois types de réserves : réserves spéciales marines, réserves marines intégrales, réserves spéciales de faune.

C'est en Province Sud, Nouvelle-Calédonie, que les réserves marines sont les plus anciennes et les plus nombreuses, et certaines ont déjà fait l'objet d'évaluation. Une réserve naturelle doit prochainement être créée sur l'ensemble des récifs de La Réunion, où la structure de gestion des récifs «le Parc Marin de La Réunion» existe depuis 1997.

La gestion et la surveillance des aires protégées est diversement assurée suivant les aires : les moyens sont importants en Nouvelle-Calédonie (Province Sud), bien que compte tenu des surfaces de lagon, ils soient insuffisants ; les moyens de surveillance existent à Mayotte et à La Réunion ; ils sont inexistantes en Polynésie Française où les réserves marines, très éloignées de Tahiti, ne sont pas surveillées.

Les Iles Éparses sont classées par arrêté préfectoral, depuis 1975, en réserves naturelles.

Les ZNIEFF

L'Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (IZNIEFF) a été lancé par le Ministère de l'Environnement en 1982, après élaboration d'une méthodologie appropriée. L'objectif de cette démarche était de recenser les zones françaises de plus grand intérêt écologique, à partir des informations connues des scientifiques et des naturalistes de terrain, dans la perspective de fournir un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires en matière d'aménagements, de politique d'espaces protégés et d'attribution de fonds. Le Service du Patrimoine Naturel de l'Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité du Muséum National d'Histoire Naturelle est chargé de la coordination de l'inventaire en milieu terrestre et marin, sur le territoire métropolitain comme dans les Départements d'Outre-Mer.

Deux types de zones sont ainsi définies :

- les ZNIEFF de type 1 sont des secteurs de superficie en général limitée, dont l'intérêt est lié à une espèce ou un milieu particulier,
- les ZNIEFF de type 2 sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés par l'homme, qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Sur ces mêmes bases méthodologiques, l'inventaire a été étendu au milieu marin et plus récemment au milieu marin des DOM. Une méthodologie spécifique au milieu marin des DOM a été élaborée (Guillaume et al., 1996) et a fait l'objet d'une phase-test d'application sur 3 sites dans chacun des DOM (La Réunion, la

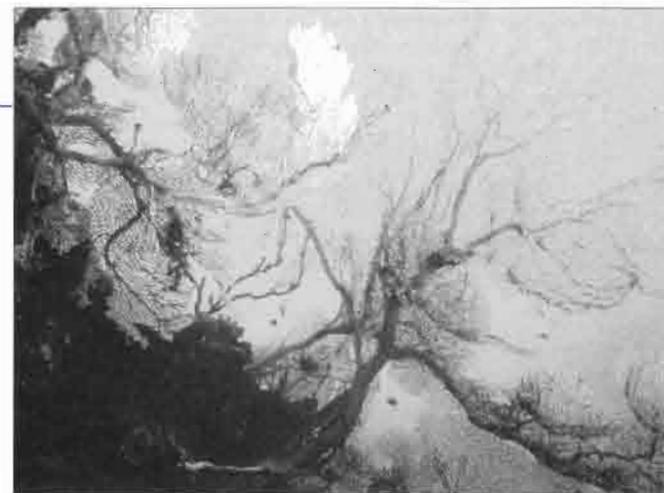


Photo : R. TROADEC (La Réunion)

Martinique et la Guadeloupe). Un atelier de travail s'est tenu en novembre 1997, en Guadeloupe, pour valider la méthode et lancer officiellement la mise en place des ZNIEFF-mer des DOM. Cette approche n'est pas appliquée dans les TOM.

Les sites RAMSAR

Dans le cadre de la Convention sur les zones humide, le Grand Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe est actuellement le seul secteur récifal des DOM-TOM à être inscrit sur la liste des sites RAMSAR. Des réflexions sont en cours au Ministère de l'Environnement, avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, pour inscrire un certain nombre d'autres sites récifaux des DOM-TOM.

Les réserves de la Biosphère

Dans le cadre du programme «Man and Biosphere» de l'UNESCO qui définit un réseau mondial de réserves de la Biosphère, l'atoll de Taiaro, dans l'Archipel des Tuamotu (Polynésie Française), a été déclaré «Réserve de la Biosphère». Un projet de réserve de la Biosphère à Mayotte a également été envisagé.

Le Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire du Littoral, qui achète des terrains en zone littorale pour les protéger, possède actuellement 6 sites en Guadeloupe (184 ha), 6 sites en Martinique (1.135 ha), 9 sites à La Réunion (746 ha) et 2 sites à Mayotte (322 ha).

Les récifs dans les politiques de développement

WALLIS ET FUTUNA

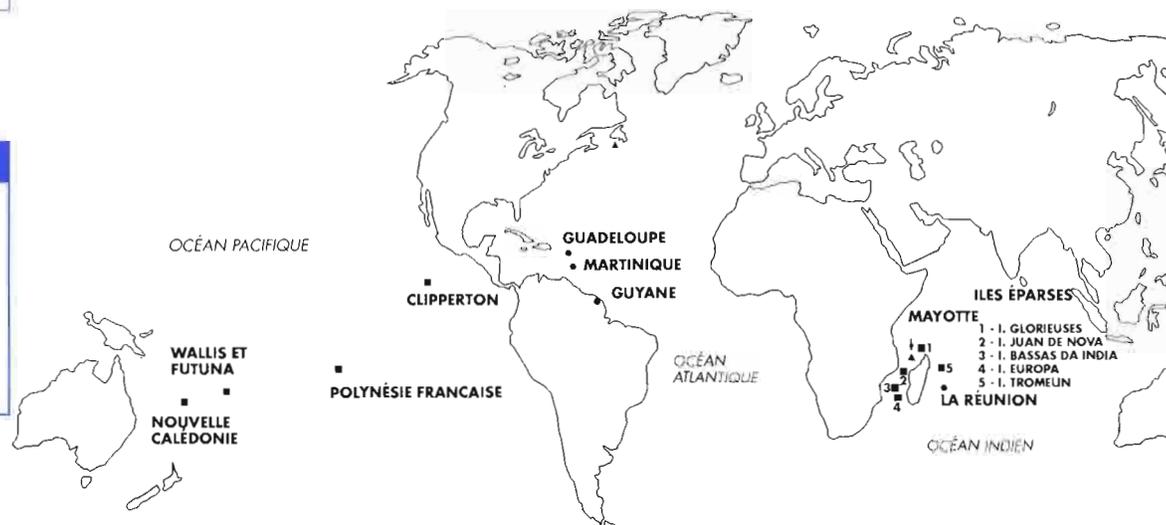
• L'environnement récifal est très peu pris en compte dans le cadre du développement de l'île.

NOUVELLE CALÉDONIE

• Province sud : affiche «l'environnement du lagon» comme l'un des objectifs du contrat de plan, en tant qu'enjeu touristique et éducatif majeur.

• Province nord : un schéma environnemental est en cours d'élaboration ; une unité chargée de l'environnement doit être créée.

La sensibilisation et l'éducation des enfants et du public à l'environnement sont aussi des axes d'action des Provinces.



MAYOTTE

Toutes les réflexions, dans le cadre du développement de l'île considèrent la protection du lagon comme un enjeu fort :

- préparation du Schéma d'aménagement,
- politique de la ville,
- politique forestière,
- politique foncière et agricole,
- Schéma de développement touristique à l'horizon 2 000 où la stratégie proposée comporte entre autre la mise en valeur du lagon et du littoral.

Toutefois jusqu'à ce jour peu d'actions concrètes en faveur du récif ont vu le jour.



Photo : T. SORIANO (La Réunion)

POLYNÉSIE FRANÇAISE

Les principaux documents d'orientations, loi d'orientation, Pacte de Progrès, Charte du Développement, Schéma d'Aménagement Général et d'Équipement, affichent un intérêt pour la maîtrise de l'aménagement, la préservation et la gestion du littoral et des espaces naturels remarquables ou sensibles, notamment dans le cadre du développement du tourisme.

La rénovation et l'amélioration des outils juridiques, le développement de la recherche au service de l'environnement, l'observatoire de l'Environnement et la sensibilisation du public sont des axes évoqués.

GAUDELLOUPE ET DÉPENDANCES

Les préoccupations concernent la conservation des milieux marins (création de réserve ou appui aux réserves existantes), la gestion des espaces littoraux, mais peu la protection des milieux récifaux contre les pollutions et les dégradations.



MARTINIQUE

Les plans de développement pour la Région affichent la volonté de préserver le patrimoine naturel. Si la protection des récifs n'apparaît pas comme un enjeu important, les problèmes d'eaux usées, qui ont un impact sur le récif, font l'objet d'une attention particulière.

LA RÉUNION

• La Région : le Plan de Développement Régional et le contrat de Plan affirment la nécessité d'intervenir fortement sur les espaces naturels, dont les lagons (Parc Marin). La Région a très tôt manifesté l'importance qu'elle accordait à la protection des récifs : appui à l'Université, SMVM, actions de sensibilisation, Parc marin, soutien à la lutte contre l'érosion et à l'assainissement.

• Le Département : intervient moins directement sur les lagons mais indirectement par la charte de l'environnement, politique d'Espaces Naturels Sensibles (TDENS), sensibilisation.

Il a un rôle moteur dans le domaine de l'eau, notamment en appui aux communes.

Études financées : étude d'Impact du projet d'irrigation du littoral ouest, protection des récifs contre la pollution par les eaux pluviales.

Photo : C. GABRIÉ (Polynésie Française)

La conservation des récifs dans les DOM-TOM

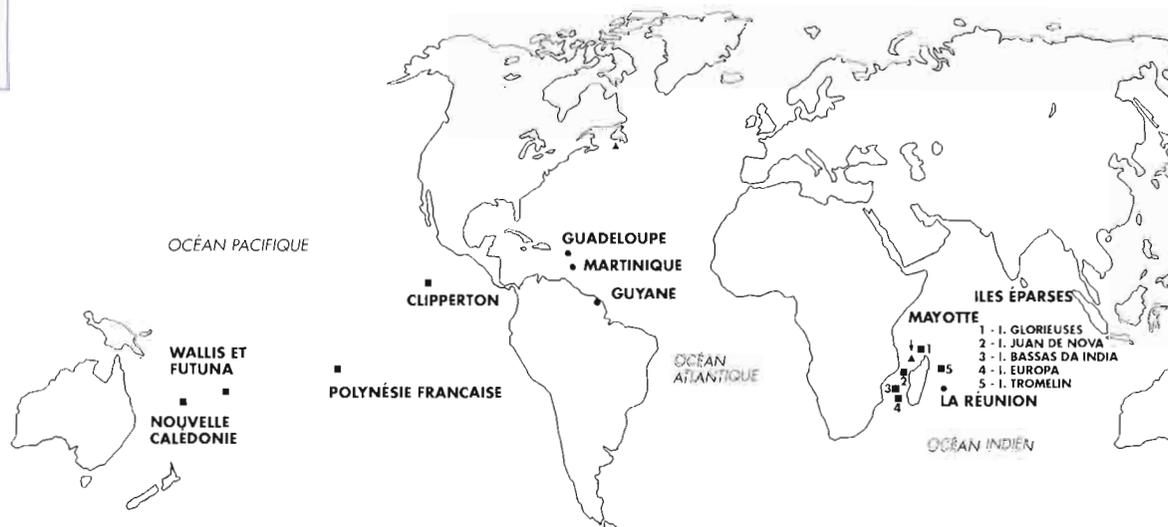
- Des aires protégées marines dans tous les DOM-TOM à l'exception de la Martinique, de Wallis et Futuna et de Clipperton.
- 14 aires protégées sur l'ensemble des DOM-TOM, dont 13 ont un statut de réserve et 1 un statut de parc.
- 62.000 ha de récifs et lagons protégés, soit moins de 1% de la surface totale des zones récifo-lagonaires.
- 1 Site RAMSAR : le Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe
- 2 Réserves de la Biosphère : l'atoll de Taiaro en Polynésie française et le Grand-Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe
- ZNIEFF : inventaire des ZNIEFF-mer-DOM en cours ; 3 sites-tests dans chacun des DOM.
- Conservatoire du Littoral dans les DOM et à Mayotte : 22 sites acquis pour un total de 2.400 ha.

	Formation Éducation Information	Erosion	Extraction Granulats coralliens	Remblais	Pollution Domestique	Pollutions agricoles	Pollutions industrielles	Exploitation ressources vivantes (autre règlement)	Tourisme Loisir	Restauration écosystèmes
WALLIS ET FUTUNA		Problème important Peu d'action de lutte. Reboisement en Pins des Caraïbes.	Impact inconnu. Érosion des plages. Ouverture carrière terrestre.		Pas d'assainissement. Diagnostic «Eau» fait en 1996			Quelques interdictions réglementaires. Rôle important des chefs coutumiers.		
NOUVELLE CALÉDONIE	Campagnes, télévisées. Posters, dépliants. Centre d'initiation à l'environnement. Aquarium	Nouvelles techniques d'extraction minières et végétalisation. Peu d'actions contre les feux.	Interdit jusqu'à présent	Interdits en mangrove à Nouméa.	Assainissement en cours à Nouméa. Ailleurs, peu de mesures d'assainissement.		Réduites à Nouméa	Études scientifiques des stocks pour une gestion rationnelle. Règles de gestion pour certaines espèces. Règles coutumières. Surveillance.	Peu d'études d'impact des projets. Bouées de mouillage. Forte sensibilisation du public. Réserves.	
POLYNÉSIE FRANÇAISE	Brochures sur les récifs, les tortues. Articles de journaux. Formation des professeurs de sciences	Actions très limitées. Techniques de terrassement. Reboisement. Végétalisation. Bassins de rétention.	Interdit depuis 1968. Dérogations dans les ISLV. Limitation du nombre de sites et techniques meilleures (écrans, souilles).	Problème majeur. Réglementation peu efficace. Peu de mesures prises.	Assainissement en cours (Bora-Bora, Outoumaoro). Très insuffisant sur Papeete et les autres îles.			Règles de gestion existantes mais mauvaise connaissance des stocks. Comités de Surveillance (missions limitées)	Études d'impact des projets hôteliers. Efforts pour l'assainissement (arrosage). Pas de bouées de mouillage. Peu d'information des touristes.	Restauration de récifs à Moorea et Bora-Bora.
MAYOTTE	Posters, dépliants. Fiches naturalistes. Reportages TV. Sentier pédagogique sous-marin.	Action sur le foncier. Sensibilisation. Maîtrise des défrichements. Défense et restauration des sols. Techniques culturales. Mesures incitatives. Revégétalisation.	Problème important de prélèvement des sables de plages. Peu de mesures.	Route nationale en remblai.	Assainissement prioritaire. Schéma directeur prévu. Étude des milieux récepteurs en partie réalisée.			Projets : diversification espèces et zone de pêche. Réserves de pêche. Substitution (aquaculture, éco-tourisme). Surveillance.	Bouées de mouillage.	Quelques essais pour la mangrove.
LA REUNION	Brochures, dépliants, émissions radio, télévision. Formation des professeurs. Fiches pédagogiques sur les récifs. Classes de mer.	Lutte très active contre l'érosion. Stabilisation des pentes. Protection des sols contre le ruissellement. Processus participatif. Forte sensibilisation.			Mesures drastiques ; toute la côte ouest assainie, mais problèmes de raccords et sous dimensionnement des stations. Mesures eaux pluviales	Risques de pollution avec basculement des eaux.	Industrie sucre : amélioration modes rejets et valorisation des rejets.	Gestion par le Parc marin. Diversification des techniques (DCP)	Essai de report vers l'est. Parc marin. Bouées de mouillage	Restauration des récifs par transplantation de coraux (St-Leu)
MARTINIQUE	Brochures. Classes environnement.	Mesures agri.env. très localisées, jachères, Pâturages.			Assainissement Baie de Fort-de-France.	Lutte contre impacts (bananes).		Pêches exploratoires. DCP, aquaculture.	Bouées de mouillage.	Ilet Dusquenay (mangrove).
GUADELOUPE	Parc National. Plaquettes, films, guides. Visites scolaires.	Peu de mesures.			Peu d'actions. Quelques projets d'assainissement en cours.		Début de prise en compte réduction rejets, valorisation.	Pêches exploratoires. DCP, aquaculture.	Bouées de mouillage.	
SAINT-MARTIN					Schéma en cours					

NOUVELLE CALÉDONIE

La Province Sud a mis en place depuis 1997 un Observatoire des récifs Coralliens (ORC). Il s'agit de former des plongeurs confirmés affiliés à la Fédération pour mener à bien des levés répétitifs sur des zones prédéfinies (un site «vierge», un site «anthropisé», un site «minier» un site «agricole» et un site «géré»). L'encadrement scientifique et technique est assuré par un bureau d'étude local qui forme les plongeurs, évalue régulièrement leur performance et analyse les informations. Les informations sont transmises à Reef Check et au réseau de surveillance de l'ICRI (GCRMN).

Les réseaux de surveillance



MAYOTTE

- Surveillance des tortues (1990), avec surveillance des plages et des pontes de tortues et observations scientifiques.
- Surveillance écotoxicologique du lagon (1992) programme annuel de recherche/ prévention du risque ciguatérique
- Un observatoire des récifs coralliens est en train de se mettre en place.
- Un observatoire des cétacés est en train de se mettre en place.

LA RÉUNION

- Le réseau régional de suivi des récifs du PRE-COI/UE : parmi les produits du programme environnement de la COI, figure l'élaboration et la mise en place d'un réseau régional de surveillance des récifs coralliens, qui constitue une partie du réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN). Le plan régional vient d'être approuvé. La phase pilote de mise en œuvre a démarré. Quatre stations test ont été identifiées et sont suivies.
- Projet d'un réseau de surveillance de la qualité globale des milieux marins. Les propositions concernent les stations de surveillance et les paramètres (physico-chimiques, biologiques, sanitaires, et intégrateurs de l'état de santé du milieu ou de son niveau de contamination).
- Le réseau de suivi de la ciguatera : un suivi-monitoring des espèces de dinoflagellés «nuisibles» de fréquence hebdomadaire a été réalisé de 1993 à 1996 sur une zone du récif de Saint-Leu ville (ARVAM).

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- Le Réseau Territorial d'Observation (RTO - Tahiti - 1989) : 17 stations suivies jusqu'en 1993, puis 8 seulement. Il comporte la surveillance des peuplements benthiques et nectoniques (coraux, algues, échinodermes, mollusques, poissons), l'étude des paramètres physico-chimiques, l'étude des polluants minéraux et organiques de l'eau, des sédiments et du bioindicateur *Modiolus*.
- Il sera étendu à Bora-Bora en 1999.
- Le réseau de surveillance des récifs de Polynésie française (1995) : relevé périodique de la couverture corallienne par quadrats et photographies sur les pentes externes de 11 îles.
- La surveillance des eaux du Port autonome de Papeete, est assurée depuis de nombreuses années : qualité physico-chimique et des polluants sur 14 stations avec analyses annuelles de l'eau et des sédiments.
- Suivi des tortues marines par marquage.
- Surveillance écotoxicologique.
- Projet d'Observatoire de l'Environnement.

MARTINIQUE

Ni réseau d'observation, ni suivi scientifique.

GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

- Il n'existe pas en Guadeloupe de véritable réseau d'observation de la qualité des récifs coralliens et autres écosystèmes marins. Toutefois, divers types de suivis sont assurés :
- Suivi des peuplements de coraux et de poissons par l'Université dans le Grand Cul-de-Sac Marin et aux îlets Pigeon.
 - La Cellule du Littoral et de l'Environnement de la Direction de l'Équipement envisage de mettre en place un réseau de surveillance de la pollution dans le Petit Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe.
 - EIDER : Ensemble Intégré des Descripteurs de l'Environnement Régional.

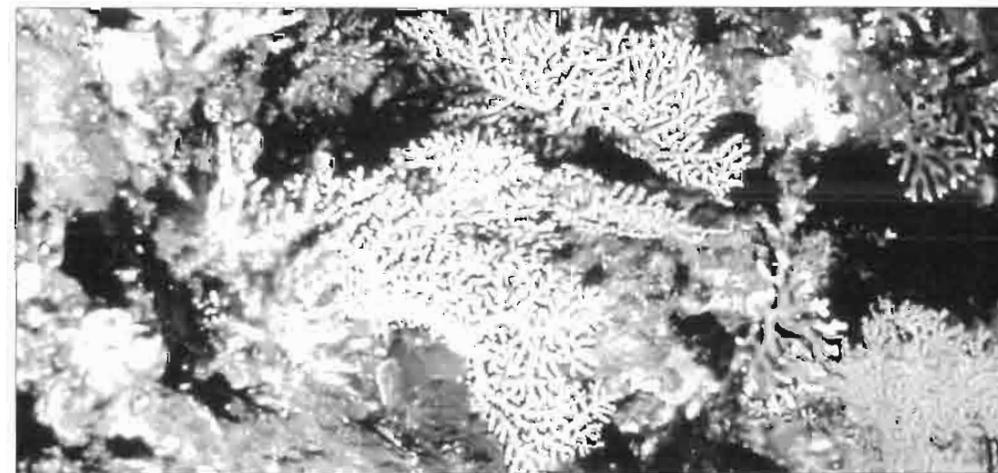


Photo : P. LABOUTE (Nouvelle Calédonie)

Les réseaux de surveillance

Dans les DOM-TOM, la surveillance du milieu marin concerne :

- la qualité sanitaire de eaux de baignade
- la qualité générale des eaux (paramètres physico-chimiques, polluants)
- l'état de santé des récifs.

Les réseaux de surveillance de la qualité sanitaire des eaux de baignade sont développés à La Réunion, en Polynésie française, dans les 4 îles les plus peuplées et touristiques, et aux Antilles.

Quatre réseaux de surveillance des récifs coralliens sont aujourd'hui opérationnels :

- le réseau territorial d'observation des récifs coralliens de Tahiti, qui date de 1989 et vient de faire l'objet d'un bilan (actuellement localisé uniquement sur Tahiti, il est prévu d'étendre ce réseau à l'île de Bora-Bora dès 1999) ;
- le réseau de surveillance des récifs de Polynésie française (depuis 1995), qui porte sur 11 îles polynésiennes ;
- l'Observatoire des Récifs Coralliens (ORC) de la Province sud de Nouvelle-Calédonie (depuis 1997), qui participe par ailleurs au réseau mondial de suivi «Reef Check» ;
- un réseau régional, sous-noeud du GCRMN, se met en place dans l'Océan Indien dans le cadre du Programme Environnement de la Commission de l'Océan Indien, avec 4 stations à La Réunion, suivies depuis près de un an. Par ailleurs, dans le cadre du schéma de gestion des eaux, une étude de faisabilité a été réalisée pour un suivi physico-chimique des eaux et biologique de 17 stations ;
- un Observatoire des Récifs Coralliens (ORC) est prévu à Mayotte. Le suivi devrait démarrer avant fin 1998 sur 9 stations. Un observatoire des récifs est par ailleurs prévu à Wallis.

Il reste à créer des liens entre ces réseaux des DOM-TOM qui se sont développés indépendamment et sans méthodologie commune. De même, il n'existe pas de centralisation des données au niveau national.

La surveillance mondiale des récifs coralliens

• **Le réseau mondial de surveillance des récifs coralliens** (ou Global Coral Reef Monitoring Network, GCRMN) est développé par 6 régions et sous-régions (sub-node). Chacune des sous-régions emploie des formateurs chargés de former les équipes de suivi dans chacun des pays qui la compose. Le suivi implique les communautés locales. Les fonds devraient dans un premier temps provenir des participations des pays, des banques de développement et autres bailleurs. Il doit être suffisamment souple pour s'appuyer sur des réseaux déjà existants. La méthodologie standard (English et al, 1994) inclut plusieurs techniques : manta tow, transects linéaires, quadrats, comptage de certains poissons. Les paramètres socio-économiques et culturels sont également pris en compte. Les données sont intégrées à la base de données ReefBase (ICLARM, Manilla).

• **Reef Check** est également un réseau international récent (1996) qui repose sur le volontariat de plongeurs guidés par des scientifiques. Il connaît actuellement un développement important, avec un peu plus de 100 sites suivis à l'heure actuelle. Un premier bilan vient d'être réalisé (1997). La méthode de base, très simple, repose sur l'étude de transects linéaires : comptage d'un petit nombre de poissons indicateurs, de certains invertébrés et du substrat. Les données sont centralisées et traitées à l'université des sciences et technologies de Hong Kong.

Les DOM-TOM participent à l'élaboration et au fonctionnement du réseau mondial de suivi des récifs coralliens (GCRMN). Au travers de leurs centres de recherche, les DOM-TOM pourraient être des sous-noeuds du réseau : la Réunion, dans le cadre du projet de la Commission de l'Océan Indien, participe au sous-noeud régional, placé sous tutelle de la COI ; l'un des territoires français du Pacifique sud pourrait être l'un des sous-noeuds du Pacifique. La Polynésie a posé sa candidature.

Les DOM-TOM participent également au réseau mondial de suivi des récifs coralliens «Reef Check», avec la Nouvelle-Calédonie. Des opérations «Reef Check» sont également en projet à La Réunion et en Polynésie Française, à partir de 1999.



Photo A. ROSENFELD, PHOTOCEANS (Antilles)



Suivi de l'état de santé des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan indien

Un manuel méthodologique "suivi de l'état de santé des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan indien" a été réalisé en français dans le cadre du programme régional Environnement de la Commission de l'Océan Indien. La méthodologie, simple et peu coûteuse, a été élaborée sur la base méthodologique du GCRMN adaptée aux conditions particulières des récifs du sud-ouest de l'océan indien. Le suivi, qui est effectué sur les platiers et sur les pentes externes, concerne trois compartiments :

- l'environnement physico-chimique des eaux et du fond,
- les organismes vivants en rapport avec le fond ou benthos,
- les poissons.

Les scénarios proposés sont évolutifs : la méthode de base, simple, est enseignée aux observateurs. Elle permet ensuite de passer à des observations plus complexes, grâce à une formation continue des observateurs (Conand et alii, 1998).

NOUVELLE CALÉDONIE

- 6 organismes de recherche d'État.
- Le centre ORSTOM (1946), est l'un des centres ORSTOM outre-mer les plus importants. Deux programmes scientifiques s'intéressent aux lagons (les récifs sensu stricto sont peu étudiés) :
 - Le programme LAGON (1984-1994) : description des biotopes et des biocoenoses ; connaissance et mise en valeur des ressources.
 - Le programme ECOTROPE (1997-2000) : étude de l'influence sur le milieu lagunaire des apports terrigènes et anthropiques.
 - Étude des pentes récifales externes profondes.
- L'Université Française du Pacifique, récemment créée sur le Territoire, travaille en étroite collaboration avec les collectivités locales sur l'évaluation de stocks d'espèces commerciales ou sur les pêcheries locales, sur des études d'impact et d'environnement.
- L'Aquarium de Nouméa est un établissement utilisé par les chercheurs comme un outil indispensable (moyen à la mer, récolte et élevage d'organismes marins).
- L'IFREMER conduit des recherches appliquées en aquaculture.
- Le CIRAD, le CNRS et l'Institut Pasteur.
- La Coopération régionale s'effectue avec plusieurs organismes régionaux.

POLYNÉSIE FRANÇAISE

- 4 organismes d'État et des organismes territoriaux.
- L'École Pratique des Hautes Études (EPHE-CRIOBE, Moorea) : recherches sur les écosystèmes récifaux de Polynésie : biologie, écologie et fonctionnement ; les recherches portent plus particulièrement sur l'agencement temporel et spatial des populations ; études d'environnement.
- L'Université Française du Pacifique (Laboratoire d'Écologie Marine) : biologie et écophysiologie des populations animales et végétales marines ; cycle du carbone et des carbonates.
- L'ORSTOM : études intégrées des atolls (Tikehau - Programme Atoll) endouppwelling, hydrologie, pêche.
- L'IFREMER : aquaculture.
- Les laboratoires de recherche associés à la présence du C.E.P. : le Laboratoire d'Études et de Surveillance de l'Environnement (LESE) depuis 1962 et le Service Mixte de Contrôle Biologique (SMCB) depuis 1964.
- Les organismes territoriaux : l'Institut Territorial de Recherches Médicales Louis Malardé (ciguatera).
- Les organismes étrangers : station marine de l'Université de Berkeley.

La recherche

WALLIS ET FUTUNA

Pas d'organismes de recherche ;
une seule mission de recherche sur les récifs.

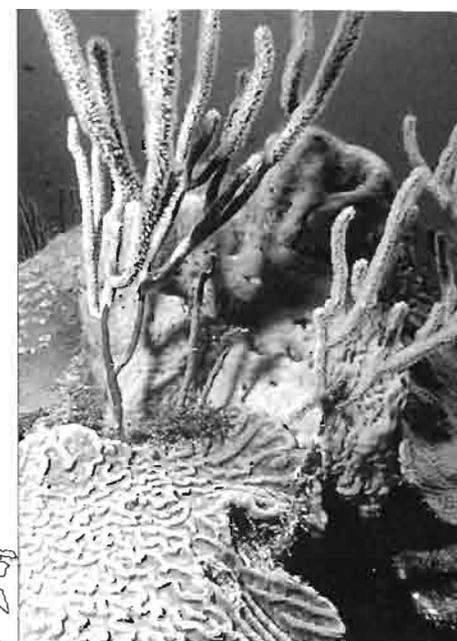


Photo : C. BOUCHON (Antilles)

MAYOTTE

- Il n'existe pas de structure de recherche sur place.
- Divers laboratoires ou autres organismes métropolitains et étrangers assurent les recherches et les études sur les récifs.
- Écologie récifale et corallienne avec le Centre Océanologique de Marseille.
- Étude des tortues marines : WWF, UICN et IFREMER Réunion.
- Étude des Cétacés avec le Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Suivi scientifique des stocks de poissons, de l'évolution de la pêche, et des études pilotes sur des espèces cibles sont effectuées par l'IFREMER Réunion.

GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

- L'Université des Antilles et de la Guyane (UAG) : nombreuses études, tant fondamentales qu'appliquées, sur le milieu marin de la Guadeloupe et des îles du nord.
- L'INRA : études tout particulièrement sur la mangrove.
- Le BRGM : gisements de granulats marins.
- L'IFREMER : aquaculture, pêche, géologie marine, recherche de gisements de granulats marins, ciguatera...
- L'ORSTOM (hydrologie, pêche) n'est plus implanté.

MARTINIQUE

- L'Université des Antilles et de la Guyane (UAG) : nombreuses études, tant fondamentales qu'appliquées, sur le milieu marin de la Martinique.
- L'IFREMER : aquaculture, pêche, géologie marine, recherche de gisements de granulats marins, ciguatera...
- L'ORSTOM (hydrologie, pêche) n'est plus implanté.

LA RÉUNION

- L'Université de La Réunion. Programme «RECORUN» (Récifs coralliens de la Réunion) :
 - fonctionnement et dégradations ;
 - surveillance des paramètres de l'hydrologie cotière et impact de la sortie de la nappe phréatique sur la pente récifale externe ;
 - biodiversité récifale ;
 - régénération des récifs.
- L'ORSTOM-Réunion, l'IFREMER (études sur la pêche), et le Muséum d'Histoire Naturelle (ZNIEFF), participent également aux recherches.

La recherche

A l'exception de Wallis et Futuna, qui n'a fait l'objet que de recherches très sporadiques, et de Mayotte, qui ne possède aucun centre de recherche sur place, les autres DOM-TOM présentent un potentiel de recherche très important, notamment sur les récifs coralliens.

- L'Université est présente dans tous ces DOM-TOM, avec dans chaque cas un laboratoire spécialisé en écologie marine, travaillant sur les récifs coralliens : Université française du Pacifique sud pour la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie Française, Université de La Réunion et Université Antilles-Guyane localisée en Guadeloupe, mais travaillant également en Martinique.

- L'ORSTOM est présent en Polynésie Française, à La Réunion et en Nouvelle-Calédonie, où le centre, implanté à Nouméa, est l'un des centres ORSTOM les plus importants.

- L'École Pratique des Hautes Études est présente en Polynésie Française, ainsi que le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement de Moorea (CRIOBE).

- L'IFREMER est présent dans tous les DOM-TOM.

La Polynésie française possède ses propres structures locales de recherches (instituts territoriaux), dont certaines travaillent en partie sur les récifs (Institut Territorial de Recherches Médicales Louis Malardé).

On peut estimer qu'environ 150 à 200 chercheurs français, en métropole et dans les DOM-TOM, sont spécialisés dans le domaine récifal.

Grâce aux toutes premières recherches sur les écosystèmes coralliens, au début des années 60, notamment à Tuléar (Madagascar) et en Nouvelle-Calédonie (mission Singer Polignac), les chercheurs français ont fortement contribué à une meilleure connaissance et compréhension des composantes, des structures et du fonctionnement des écosystèmes récifaux.

Aujourd'hui, les recherches, tant fondamentales qu'appliquées, menées dans les DOM-TOM, souvent dans le cadre de collaborations internationales, portent sur de nombreux domaines : description des biocoenoses et des biotopes, écologie et fonctionnement des écosystèmes, cycle du carbone, océanographie côtière, géologie récifale, études des ressources,... On peut particuliè-

rement mentionner les recherches sur la connaissance des écosystèmes d'atolls (Tikehau, Takapoto) et les flux de carbone dans les écosystèmes coralliens (travaux sur Tiahura, Moorea) ; les sondages réalisés par les géologues ont permis d'obtenir une reconstitution précise des stratégies de croissance des récifs coralliens pendant la période holocène (Tahiti, Nouvelle-Calédonie, îles de l'Océan Indien).

Le récif de Moorea en Polynésie Française, le lagon de Nouvelle-Calédonie et les récifs de La Réunion sont parmi les formations récifales qui ont fait l'objet du plus grand nombre de recherches et de publications scientifiques.

La quantité d'informations récoltée sur les récifs de Polynésie Française, notamment, a permis la publication de nombreux volumes de synthèse sur les données du milieu : Mururoa et Fangataufa (4 volumes), Tikehau, Takapoto, Tubuai et Rapa, Marquises, Gambier, et sur les récifs de Nouvelle-Calédonie (Fondation Singer Polignac : 7 volumes).



Le Programme National de Recherche sur les Récifs Coralliens (PNRCO)

Le PNRCO fonctionne sur une base triennale. Au cours de la période 1994-1996, le thème fédérateur était le «cycle du carbone, des carbonates et des nutrilités dans les récifs coralliens : passé, présent et futur».

Quatorze projets ont reçu un soutien financier.

Le PNRCO permet également de financer l'organisation d'ateliers. Pour le triennat 1997-1999 les objectifs sont les suivants :

- (1) carbonates passés et actuels (biominéralisation, croissance récifale),
- (2) fonctionnement de l'écosystème récifal et lagunaire (réseau trophique, recrutement, stabilité, successions, bio-indicateurs, caractérisation du degré d'anthropisation),
- (3) océanographie récifale (échanges récifs-océan).

Les recherches appliquées et l'ingénierie littorale en zones récifales



Un certain nombre de méthodes dans le domaine de la recherche plus appliquée et de l'ingénierie sont mises au point dans les DOM-TOM :

- Méthodologies de cartographies des milieux, appliquées à l'aménagement,
- Méthodologies d'études d'impact en zones coralliennes avec édition d'un guide méthodologique pratique,
- Mise au point d'écrans géotextiles contre la diffusion des sédiments coralliens sur les récifs lors des chantiers d'extraction et de dragages,
- Mise au point d'ouvrages innovants en matière de protection du littoral et de l'érosion, simulant des formes naturelles (dalles récifales, conglomérats, beachrocks),
- Restauration de fonds coralliens dégradés par reprofilage des fonds, mise en place de massifs coralliens reconstitués, avec transplantation de coraux vivants,
- Transplantations de mangroves et utilisation des mangroves en bio-assainissement.

Le Programme National «Dynamique de la Biodiversité et Environnement» et le Réseau Diversité Marine

Le Programme National «Dynamique de la Biodiversité et Environnement» est la contribution française au programme scientifique international DIVERSITAS. L'objectif de DIVERSITAS est de promouvoir des recherches internationales dans les domaines suivants (1) Biodiversité fonctionnelle, (2) Origine, maintien et perte de biodiversité, (3) Systématique, Inventaires et Classification, (4) Suivi de la Biodiversité et (5) Conservation, restauration, utilisation durable.

Le Réseau Diversité Marine, mis en place en 1994, est soutenu par le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et l'IFREMER. Les programmes soutenus par le réseau sont les suivants : (1) Inventaires floristiques et faunistiques, (2) Génétique et diversité marine, (3) Biodiversité des ressources marines renouvelables, (4) Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. A titre d'exemple, sur les 57 projets auxquelles participaient des équipes françaises en 1996, 9 concernaient les récifs coralliens des DOM-TOM.

Les sources de financements

C'est essentiellement par le biais des contrats de plan entre l'État et les DOM-TOM et sur des fonds européens, que sont financées les actions en faveur de la protection et de la gestion des récifs coralliens.

Les financements nationaux et locaux

Les contrats de plan, dont l'objectif est le développement des DOM-TOM, sont financés par les collectivités et par l'État. Il est difficile de faire un bilan complet de ces financements, car s'il s'agit parfois d'actions directes en faveur des récifs, le plus souvent les financements vont plutôt à des actions indirectes, mais tout aussi importantes pour les récifs, comme le financement de l'assainissement.

Dans l'ensemble les actions directes sont rares, et les financements en faveur des récifs coralliens, par le biais des contrats de plans sont faibles. Le comité de l'initiative française en faveur des récifs coralliens devra veiller à une meilleure intégration des préoccupations environnementales sur les récifs coralliens lors des négociations prochaines en vue des contrats de plan 2000-2006.

Quelques actions directes financées dans le cadre des contrats de plan 1994-1999 :

Polynésie : Plans de Gestion des Espaces Maritimes, Parcs Marins,

Nouvelle-Calédonie (Province sud) : achat d'un bateau de surveillance, évaluation des réserves marines,

La Réunion : participation au financement du Parc Marin.

Les financements européens

Pour les DOM, les financements européens sont nombreux, au travers des financements des Programmes Opérationnels Intégrés et des Programmes Opérationnels d'Initiative Communautaire (REGIS, ENVIREG). Les fonds structurels concernés sont le FEDER (infrastructures), le FEOGA (agriculture) et le FSE (formation, social). L'Europe a ainsi participé au financement du Parc Marin de La Réunion.

Les TOM français n'appartiennent pas juridiquement à la Communauté Européenne. En vertu du traité de Rome, les Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) des États membres ont néanmoins un statut d'associés qui leur donne accès aux financements communautaires, par l'intermédiaire du Fonds Européen de Développement (FED). En liaison avec la Convention de Lomé, les conventions d'association pour les PTOM sont rediscutées périodiquement, à l'issue de la signature de chaque conventions CEE/ACP (États Afrique-Caraïbe-Pacifique). A la suite de chaque «décision d'association», le Territoire établit, en partenariat avec l'État et la Commission européenne, un nouveau programme indicatif, fixant les projets et les programmes d'actions à financer dans le cadre de cette dotation. Jusqu'à présent aucun financement européen dans les TOM n'a été en faveur d'actions directes pour les récifs coralliens. Le financement de l'assainissement et de recherches sur la perliculture en Polynésie ou le financement de l'Aquarium de Nouméa sont néanmoins à signaler.

Les financements privés

Les financements privés sont encore peu nombreux mais existent néanmoins : la fondation Naturalia Polynesia rassemblant plusieurs société du Territoire (Pacific Perles, Robert Wan, Electricité de Tahiti, SCEA Maori Perles, Continent, Nautisport et TOTAL) finance en Polynésie Française un certain nombre d'actions en faveur des récifs, la Société le Nickel, en Nouvelle-Calédonie, finance les «nickels de l'initiative», en faveur de l'environnement. La Fondation TOTAL International, dans le cadre de DIVERSITAS, finance également un projet sur les récifs coralliens.

Les financements des actions en faveur des récifs coralliens (sans parler de la recherche) sont donc globalement peu importants. Dans le cadre de l'initiative française pour les récifs coralliens, l'ensemble des financements possibles devra faire l'objet d'une recherche beaucoup plus active : financements communautaires (tant pour les DOM que pour les TOM), financements nationaux, financements privés, trust fund et fondations.



Photo C. GABRIÉ (Polynésie Française)

La Nouvelle-Calédonie

Co-auteur

B. RICHER DE FORGES, ORSTOM-Nouméa

Collaborations

C. CHAUVET, LERVEM, Université du Pacifique

B. CRESSENS, Province nord

C. GARRIGUE, R. FICHEZ, P. LABROSSE et

Y. LETOURNEUR, ORSTOM-Nouméa

P. JOANNOT, Aquarium de Nouméa.

Principales sources bibliographiques

BOUR W., JOANNOT P., FARMAN R., 1996.

État des récifs coralliens en Nouvelle-Calédonie.

Rap. non publié : 6 p.

CHAZEAU et alii, 1994.

Biodiversité et conservation en Nouvelle-Calédonie.

Rapport ORSTOM, 22 p.

CLAVIER et alii, 1995.

Programme Lagon, connaissance et mise en valeur

du lagon de Nouvelle-Calédonie, le bilan. Rapport ORSTOM,

centre de Nouméa : 70 p.

RICHER DE FORGES B., 1998.

La diversité du benthos de Nouvelle-Calédonie :
de l'espèce à la notion de patrimoine.

Thèse du Muséum d'Histoire Naturelle : 321 p.



Le récif barrière (Photo : P.A. PANTZ)

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

Située entre 18° et 23° S et 164° et 167° E, la Nouvelle-Calédonie est constituée d'une île principale, la Grande Terre, et de dépendances, qui représentent une surface totale émergée de 18.585 km² (1.500 km d'est en ouest et 1.000 km du nord au sud). La ZEE a été évaluée à 1.740.000 km².

• L'île principale ou «Grande Terre», couvre une superficie de 16.890 km² (400 km par moins de 50 km). Elle se prolonge par

de petites îles isolées comme l'île des Pins au sud (152 km²) ou l'archipel des Belep (220 km²) dans le lagon nord.

• Au nord s'étendent les atolls coralliens de Huon et Surprise (Récifs d'Entrecasteaux).

• L'archipel des Loyauté (1.981 km²) comprend trois îles principales d'origine corallienne Ouvéa, Lifou et Maré (respectivement 132, 1.207 et 642 km²), quelques îlots immédiatement voisins et les récifs de Beautemps-Beaupré au nord-ouest d'Ouvéa.

• Les récifs de l'Astrolabe au nord et l'île Walpole au sud,

d'origine corallienne, prolongent le groupe des îles Loyauté. A l'est, les îles volcaniques de Matthew et Hunter, présentent épisodiquement une activité.

• A l'ouest de la Grande Terre, s'étendent d'abord les «atolls» submergés de Fairway et Lansdowne puis, plus à l'ouest encore, le plateau des Chesterfield avec les deux grands atolls de Chesterfield et de Bellona.

De l'île des Pins, dans le sud-est, aux îles Surprise, dans le nord-ouest, le littoral est bordé sur environ 1.600 km d'un chapelet presque ininterrompu de récifs, d'îlots et de hauts

fonds qui constituent le deuxième ensemble corallien de la planète, après la Grande Barrière australienne (qui s'étend sur 2.000 km et couvre 348.000 km²). L'ensemble des lagons de Nouvelle-Calédonie et dépendances couvre une superficie totale d'environ 40.000 km² (Clavier et alii, 1995). Les mangroves occupent 200 km², dont 80,3 km² dans le sud-ouest. Les surfaces totales d'herbiers ne sont pas connues (ils occuperaient plus du tiers de la surface des lagons).

Population

La population est de 196.836 habitants (1996). Avec une densité d'environ 11 hab./km², le Territoire reste peu peuplé. La répartition de la population est très hétérogène avec 68% de la population en Province sud, dont 60% sur environ 1% du Territoire, dans le Grand Nouméa. Le taux d'accroissement annuel moyen de la population calédonienne est fort (2,6% entre 1989 et 1996).

Économie

Le secteur tertiaire (commerces et services) est prépondérant (plus de 50% du PIB), notamment les services non marchands, dont ceux de l'administration publique. L'agriculture (café, polyculture vivrière) et l'élevage de bovins sont en régression constante depuis de nombreuses années (aujourd'hui 1,9% du PIB). Les activités minières et métallurgiques sont fluctuantes (entre 5 et 25% du PIB suivant les années) mais constituent l'essentiel des exportations (plus de 90% des exportations).

La tertiairisation de l'économie a conduit à un fort déséquilibre entre le pôle Nouméa-Dumbéa-Païta, où s'inscrivent la majorité des activités tertiaires, et le reste du Territoire qui compte pour 30% seulement dans le PIB.

Organisation du Territoire

La Nouvelle-Calédonie est engagée dans un processus d'autonomie, dont les grandes lignes viennent de faire l'objet d'un accord sur 20 ans (accords de Nouméa, 1998). Elle est divisée en 3 provinces dont la Province des îles (qui regroupe les 3 îles des Loyauté), la Province nord (partie nord de la Grande Terre et archipel des Belep) et la Province sud (partie sud de la Grande Terre et île des Pins), chacune

dotée d'une assemblée provinciale. Les institutions comprennent les assemblées provinciales, le Congrès (ou Territoire), formé des 3 assemblées provinciales, le gouvernement, qui est l'exécutif de la Nouvelle-Calédonie, élu par le Congrès, le Sénat coutumier et le Conseil Économique et Social. L'État est représenté par le Délégué du Gouvernement, Haut-Commissaire de la République.

Ces trois collectivités se répartissent diverses compétences, l'environnement étant essentiellement de compétence provinciale. Les accords de Nouméa prévoient un transfert de certaines compétences aux collectivités :

- l'exploration, l'exploitation, la gestion et la conservation des ressources naturelles, biologiques et non biologiques de la zone économique seront transférées au Congrès,
- le domaine public maritime sera transféré aux Provinces.

Les communes sont pratiquement dotées des mêmes droits et libertés que les communes métropolitaines. Il existe par ailleurs 8 aires coutumières, divisées en districts, administrés par un grand chef, et en tribus administrées par un chef.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

- Le récif barrière est long de 1.600 km ce qui en fait la plus longue barrière récifale continue au monde.
- L'ensemble des formations récifales et lagonaires couvre environ 40.000 km².
- La Nouvelle-Calédonie possède l'une des rares doubles barrières au monde (moins de 10 au monde).
- Ce sont les récifs des DOM-TOM, spécifiquement les plus riches et les plus diversifiés.
- Les îles Chesterfield et Bellona, ainsi que les bancs Lansdowne et Fairway, présentent un intérêt biogéographique particulier en raison de leur position intermédiaire entre la Grande Barrière d'Australie et la Nouvelle-Calédonie, qui leur confère une plus grande richesse en espèces. Ce sont des lieux exceptionnels de ponte de tortues et de nidification des oiseaux de mer. Elles abritent plusieurs espèces rares de mollusques et de crabes. Les Chesterfield abritent des espèces endémiques de mol-

lusques : *Cymbiolacca thatcheri* et *Lyria grangei*.

- Huon, au nord, est l'un des principaux lieux de ponte de la tortue verte (*Chelonia mydas*) dans le Pacifique.

Enjeux socio-économiques

La pêche

La pêche professionnelle est peu développée: la flottille, toutes catégories confondues, est de 350 bateaux pour moins de 1.000 marins locaux ; la production des espèces lagonaires atteint 1.000 t. Il faut y ajouter la production de la pêche de plaisance et de la pêche vivrière, estimée à 3.500 t, dont plus de 50% issue des alentours de Nouméa. La production totale atteint donc 4.500 t. La pêche vivrière, qui représente 78% des captures de poissons lagonaires, est vitale pour les populations mélanésiennes, pour lesquelles elle constitue une source majeure de protéines. La part de l'autoconsommation de poissons lagonaires atteint 80% de la production en Province nord et plus encore dans les îles.

Le tourisme

Le tourisme n'est pas très développé et le nombre de touristes se situe aux alentours de 100.000 touristes par an. Il est avant tout centré sur Nouméa (1.414 chambres, soit 68,1% de la capacité totale), secondairement sur Bourail, Hienghène et les Îles Loyauté. Le tourisme de croisière représente entre 30.000 et 50.000 touristes/an. La flottille plaisancière comporte plus de 12.000 embarcations immatriculées sur le Territoire, dont 60% à Nouméa. Les activités nautiques sont essentiellement dirigées vers la navigation de plaisance et la plongée. Les clubs de plongée sont aujourd'hui au nombre de 13 sur l'ensemble du Territoire. On estime qu'au moins 50.000 plongées (non-payantes incluses) sont réalisées annuellement.

Le tourisme est considéré comme un vecteur potentiel de développement et les projets s'orientent vers l'éco-tourisme, centré entre autre sur les zones protégées et la plongée. Depuis peu se développe localement un écotourisme saisonnier pour l'observation des baleines.

La part du tourisme dans le PIB est de 2,7%, et cette activité touche 6% de la population active.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Les récifs de Nouvelle-Calédonie restent mal connus. Les fonds de lagons ont fait l'objet de campagnes d'étude (Richer de Forges, 1991, Clavier et alii, 1995), mais les zones construites, récifs sensu stricto ne sont réellement connus qu'aux abords de Nouméa. La qualité et l'état des milieux sont mal connus.

Les récifs les mieux connus sont localisés dans le lagon sud-ouest, près de Nouméa : zone lagonaire de 1.300 km² située au sud de Grande-Terre, récif Aboré, récif de Tetemba, récifs des îlots Tenia, Maître, Larégnère, Signal, Amédée et Bailly. A la demande de la Province sud, des cartographies thématiques des platiers récifaux de la plupart de ces îlots ont été réalisées par l'ORSTOM.

L'atoll d'Ouvéa a fait l'objet d'études de la part de l'ORSTOM et d'une compilation de l'ensemble des résultats (Kulbicki, 1995). Le lagon nord et les îles commencent à être prospectés sur le plan de la ressource.

Les îles et atolls éloignés sont eux aussi pratiquement inconnus, à l'exception de quelques études étrangères et de quelques campagnes de l'ORSTOM qui ont permis une meilleure connaissance des fonds (Huon et Surprise, Beautemps-Beaupré, Lansdowne et Fairway, Chesterfield, Bellona).

Typologie et distribution des écosystèmes

Les récifs coralliens

La Grande Terre de Nouvelle-Calédonie est bordée par une couronne de constructions récifales immergées d'une superficie d'environ 8.000 km² et large de 100 à 1.000 m. Ce récif barrière continu, excepté dans le sud-est où il est en partie submergé ou absent, est distant de 1 km à 70 km environ de la côte. Il délimite un lagon d'environ 20.400 km² dont la profondeur moyenne est de 25 m dans l'ouest et de 40 m dans l'est avec un maximum de 80 m. Différents types de récifs, récifs frangeants et barrières, récifs d'îlots, atolls et bancs coralliens, sont présents.

La pente externe est douce jusqu'à 20 m, puis se succèdent des tombants verticaux entrecoupés de plates-formes.

La barrière est entaillée de nombreuses passes, profondes de 30 à 80 m.

Le littoral est bordé par un récif frangeant. Le lagon est divisé en plusieurs entités géographiques: le lagon sud-ouest, compris entre Téremba au nord et l'île des Pins au sud ; le lagon est, entre le canal de la Havanah au sud et la passe d'Amos au nord; le lagon nord, compris entre l'estuaire du Diahot au sud et le Grand Passage au nord qui sépare le lagon nord proprement dit de l'atoll de Surprise ; le lagon nord-ouest, compris entre Poya et l'île de Yandé.

Mis à part l'île d'Ouvéa, qui est un atoll en partie immergé, les Loyauté ne possèdent que des récifs frangeants. Les îlots volcaniques Matthew et Hunter présentent des formations coralliennes réduites.

Les principaux biotopes coralliens sont les formations coralliennes construites, mal connues, et les formations de fond de lagon où trois grands peuplements benthiques ont été définis : ceux des fonds envasés, ceux des fonds de sables gris de la plaine lagonaire, et ceux des fonds de sables blancs de l'arrière-récif. Les groupes quantitativement dominants y sont les mollusques, les éponges et les échinodermes.

Les mangroves

Elles couvrent au total une superficie estimée à 20.250 ha. Elles occuperaient 79% du littoral occidental de la Grande Terre, où les conditions d'habitat sont plus favorables que sur le littoral oriental (14% du littoral). Elles sont également présentes, moins étendues, à l'île des Pins, aux Îles Loyauté, plus spécialement à Ouvéa, et dans le nord jusqu'aux Îles Belep.

Sur le plan floristique, les mangroves se composent de 11 à 16 espèces, selon les zones, toutes indo-pacifiques. Elles forment une végétation dense assez basse, les plus grands arbres ou palétuviers n'excédant guère 10 mètres de hauteur. En général le genre *Rhizophora* colonise les sédiments fins et constitue la frange la plus externe de la mangrove, puis *Bruguiera gymnorhiza* tend à dominer sur les vases consolidées, tandis qu'*Avicennia officinalis* préfère des substrats plus caillouteux.

Les herbiers de phanérogames

Les herbiers sont mal connus, à l'exception du lagon sud-ouest (Garrigue, 1995). Ils sont présents sur la partie peu profonde de la plaine lagonaire, sur les fonds côtiers profonds envasés (*H. decipiens*) et dans les petits fonds côtiers (< 5 m) ou autour des îlots. Douze espèces de phanérogames ont été identifiées.

État des écosystèmes

L'état de santé des récifs coralliens, des mangroves et des herbiers n'est pas quantifié et mal connu. En dehors des zones récifales en aval des bassins-versants miniers, en particulier sur la côte est, et de certains récifs aux abords de la ville de Nouméa, la plus grande majorité des récifs serait en bonne condition.



Le récif barrière (Photo : P.A. PANTZ)



La mangrove (Photo : P. LABOUTE)

Espèces marines rares ou menacées qui fréquentent les eaux de la Nouvelle-Calédonie

(d'après CHAZEAU et alii, 1994, modifié)

Balaenopteridae	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Baleine à bosse	Vulnérable (RDB et CITES I)
	<i>Physeter catodon</i>	Cachalot	CITES I
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Baleine de Minke	CITES I
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Grand Dauphin	CITES II
Dugongidae	<i>Dugong dugon</i>	Dugong	Vulnérable (RDB et CITES I)
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Caret	Vulnérable (RDB et CITES I)
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortue verte	Menacée (RDB et CITES I)
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Bonne écaille	Menacée (RDB et CITES I)
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	Requin baleine	Indéterminé (RDB)
Coenobitidae	<i>Birgus latro</i>	Crabe de cocotier	Rare (RDB)
Palinuridae	<i>Panulirus penicillatus</i>	Langouste épineuse	Menace commerciale (RDB)
	<i>Panulirus homarus</i>	Langouste de Bourail	Rare
Cymatidae	<i>Charonia tritonis</i>	Triton	Rare (RDB)
Tridacnidae	<i>Tridacna maxima</i>	Bénitier	Manque d'information (RDB et CITES II)
	<i>Tridacna squamosa</i>	Bénitier	Manque d'information (RDB et CITES II)
	<i>Hippopus hippopus</i>	Bénitier	Indéterminé (RDB et CITES II)
Volutidae	<i>Cymbiola desayesi</i>	Volute	Vulnérable
	<i>Cymbiola rossiniana</i>	Volute	Vulnérable
	<i>Cymbiolacca tatcheri</i>	Volute	Vulnérable
	<i>Lyria grangei</i>	Volute	Vulnérable

RDB : livre Rouge des espèces menacées de l'UICN
CITES : Convention sur le commerce international des espèces menacées



Les activités minières (Photo : C. GARRIGUE)



Infestation par Acanthaster (Photo : P. LABOUTE)



Blanchissement de coraux (Photo : P. LABOUTE)

Les études en vue du schéma d'aménagement et de gestion de la zone côtière de Nouméa ont montré que certains récifs frangeants avaient été détruits par l'aménagement urbain, entre autre par les remblaiements, la sédimentation et la pollution des eaux, et par l'activité minière. L'extension et l'importance des destructions restent non évaluées. Des études sont actuellement menées par l'ORSTOM en baie de Sainte-Marie, à Nouméa, sur l'impact des rejets domestiques sur l'environnement.

La mangrove est fortement dégradée dans la région de Nouméa où 23 à 28% de la mangrove a été détruite depuis 1960 (in Bour et al, 1994). 200 ha d'autres milieux biologiques côtiers ont disparu dans cette zone en raison des aménagements urbains (lotissements, golf, route).

Diversité spécifique des zones récifo-lagonaires de Nouvelle-Calédonie

(Richer de Forges, 1998)

	Espèces signalées	Estimations
Madréporaires (coraux)		300*
Spongiaires	73	600
Ascidies		300
Mollusques	513	5 500
Echinodermes	240	400
Crustacés	544	5 000
Poissons	1 610	1 800
Reptiles	17	
Mammifères	10	
Algues	330	1 000

* Pichon (com. pers.)

Biodiversité

Malgré la très grande richesse de sa faune et de sa flore récifales, la Nouvelle-Calédonie reste peu connue des biologistes. En 1991, une étude sur les fonds meubles des lagons (ORSTOM), faisait la synthèse des informations collectées au cours du programme «Lagon» lancé en 1984. Plus récemment (1993), l'ORSTOM s'est intéressé à la biodiversité des mollusques des environnements lagonaires et récifaux sur deux sites du nord, ainsi qu'à l'étude complète du lagon d'Ouvéa.

Les paysages sous-marins des lagons et des récifs sont dominés par les coraux autour desquels prolifèrent algues, éponges, vers, mollusques, échinodermes, crustacés, reptiles et poissons.

Le bilan des connaissances sur la biodiversité marine en Nouvelle-Calédonie fait état d'environ 15.000 espèces (ORSTOM), mais de nombreux secteurs demeurent encore inexplorés, ce qui laisse à penser que la biodiversité est bien plus élevée encore. L'endémisme moyen est de l'ordre de 5%. Parmi les espèces endémiques citons les mollusques : *Cymbiolacca thatcheri* et *Lyria grangei*, endémiques des îles Chesterfield, ou le Nautilé *Nautilus macromphalus*.

Les espèces rares ou menacées

La faune marine de Nouvelle-Calédonie comporte plusieurs espèces rares ou menacées répertoriées par le Livre Rouge de l'UICN et par la CITES (Convention sur le Commerce International des Espèces menacées de la Faune et de la Flore sauvages).

En annexe I de la CITES sont inscrits les mammifères, dont les baleines, le Dugong et les tortues.

Les mammifères : une dizaine d'espèces de cétacés ont été répertoriées (Opération Cétacés). Une activité de d'observation des baleines «whale watching» est en cours de développement, dans le sud du lagon, qui implique quelques centaines de touristes/an et moins d'une dizaine d'opérateurs touristiques.

Le Dugong (vulnérable) est théoriquement protégé mais il fait l'objet de quelques captures pour sa chair, à l'occasion de fêtes coutumières.

Le braconnage, impossible à quantifier, reste l'une des pré-occupations principales et certaines chefferies ont volontairement arrêté la capture de ces animaux pour les fêtes coutumières. Il semble cependant que cette espèce ne soit pas menacée par la pêche.

En revanche la dégradation de son habitat, les herbiers, en zone littorale serait plus préoccupante, notamment sur la côte est en raison des activités minières. Les stocks sont inconnus, seul un inventaire succinct d'observations ayant été réalisé à ce jour.

Les tortues : la Nouvelle-Calédonie et ses dépendances sont des aires de reproduction et de nutrition importantes pour la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue bonne écaille (*Eretmochelys imbricata*) et la tortue à grosse tête (*Caretta caretta*) ; la tortue luth (*Dermochelys coriacea*) est également présente. L'exploitation est réglementée, la commercialisation interdite.

Les marquages confirment la migration de tortues vertes entre les aires de nutrition de la côte sud-est australienne et les aires de pontes du nord de la Nouvelle-Calédonie. L'exportation des carapaces est aujourd'hui très surveillée et le braconnage se limiterait à l'autoconsommation.

Reste le problème de la surveillance dans les îles éloignées.

En annexe II de la CITES, sont inscrits les *Tridacna* (bénitiers) et les coraux. Par ailleurs d'autres espèces sont rares et/ou menacées :

Les crustacés : le crabe de cocotiers est menacé, en raison de la destruction de son habitat. En revanche, les études de l'Université montrent que les stocks de langoustes ne sont pas surexploités, mais la langouste de Bourail est vulnérable, du fait d'un habitat très localisé.

Les mollusques : parmi ceux qui font l'objet de collecte, certaines espèces, de distribution restreinte ou endémiques, sont vulnérables et potentiellement menacées comme les volutes (*Cymbiola desayesi*, *C. rossiniana*, *Cymbiolacca thatcheri* et *Lyria grangei*) ; leur inscription en annexe II de la liste CITES est recommandée (Richer de Forges, 1998). Une délibération a été prise dans ce sens en 1996 par le Congrès du Territoire.

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Les cyclones

Les cyclones sont suffisamment fréquents en Nouvelle-Calédonie pour avoir un impact sur la morphologie des récifs coralliens. Le dernier en date, Béli (1996), a largement affecté le récif Ricaudy. Outre l'impact direct de destruction dû à la force des houles cycloniques, les cyclones induisent une forte sédimentation en zone lagunaire au débouché des rivières, particulièrement dans les bassins-versants touchés par l'exploitation minière.

Le blanchissement des coraux

Suite à une anomalie positive de température de l'eau de mer en 1995, un important phénomène de blanchissement a affecté les coraux ainsi que certains alcyonaires, de janvier à mars 96. C'est la première fois qu'un phénomène d'une telle ampleur est observé en Nouvelle-Calédonie. Autour de Nouméa, des taux de mortalités coralliennes de 80%, voire 90% sur certains platiers peu profonds ont été observés (Richer de Forges et Garrigue, 1997). Le phénomène a affecté également la pente externe jusqu'à 60 m de profondeur (Menou, in Richer de Forges, 1998) et même l'Aquarium de Nouméa (Joannot, 1996). En revanche, en 97-98 aucun phénomène n'a été observé.

Acanthaster

En 1980, certains récifs ont été affectés par *Acanthaster planci*, étoile de mer de grande taille qui se nourrit de tissus coralliens, mais il semblerait que les effets aient été limités. Des dégradations ponctuelles sont observées mais aucune évaluation scientifique n'en est faite. Un nouveau développement est observé depuis quelques mois (1998), depuis un foyer situé dans la réserve de l'îlot Maître (LERVEM).

Les pressions anthropiques

Mine et Sédimentation terrigène

Les problèmes d'érosion et de sédimentation naturels sont fortement accentués par les feux de brousse et surtout par l'exploitation minière. Ces problèmes représentent, en

période de crues cycloniques, la plus importante source de dégradation pour le littoral, les récifs frangeants et le lagon, en particulier sur la côte est.

La Nouvelle-Calédonie est le troisième producteur mondial de nickel (en tonnage de métal contenu).

Depuis l'origine, vers 1874, jusqu'à nos jours plus de 160 millions de tonnes de minerai ont été extraits, ce qui représente environ 300 millions de m³ de stériles latéritiques qui ont été remaniés. Ce sont ces stériles non stabilisés qui, lors des forts épisodes pluvieux, sont entraînés dans le lagon. L'impact de l'activité minière sur les récifs autour de l'île n'a pas été évalué. Si de beaux récifs peuvent encore être présents en aval de bassins miniers (Nakety, Kouaoua), on estime néanmoins que quarante cours d'eau, et indirectement les récifs autour des estuaires, en aval, sont touchés par l'activité (Bird, et al. 1984).

Des mesures effectuées par l'ORSTOM permettent de fixer quelques chiffres à l'échelle d'un bassin versant exploité :

l'étude du bassin de la Ouenghi (245 km²) montre qu'en 28 ans, la somme des apports solides résultant de l'érosion naturelle et de l'exploitation a été évaluée à 1.000.000 m³ ce qui a conduit à une progression du delta dans le lagon de 300 à 400 m sur un front de 3 km, enfouissant les récifs coralliens sous les sédiments, sur 100 ha. Des études de l'ORSTOM sont en cours sur l'impact de l'érosion et de la sédimentation, en particulier sur les poissons.

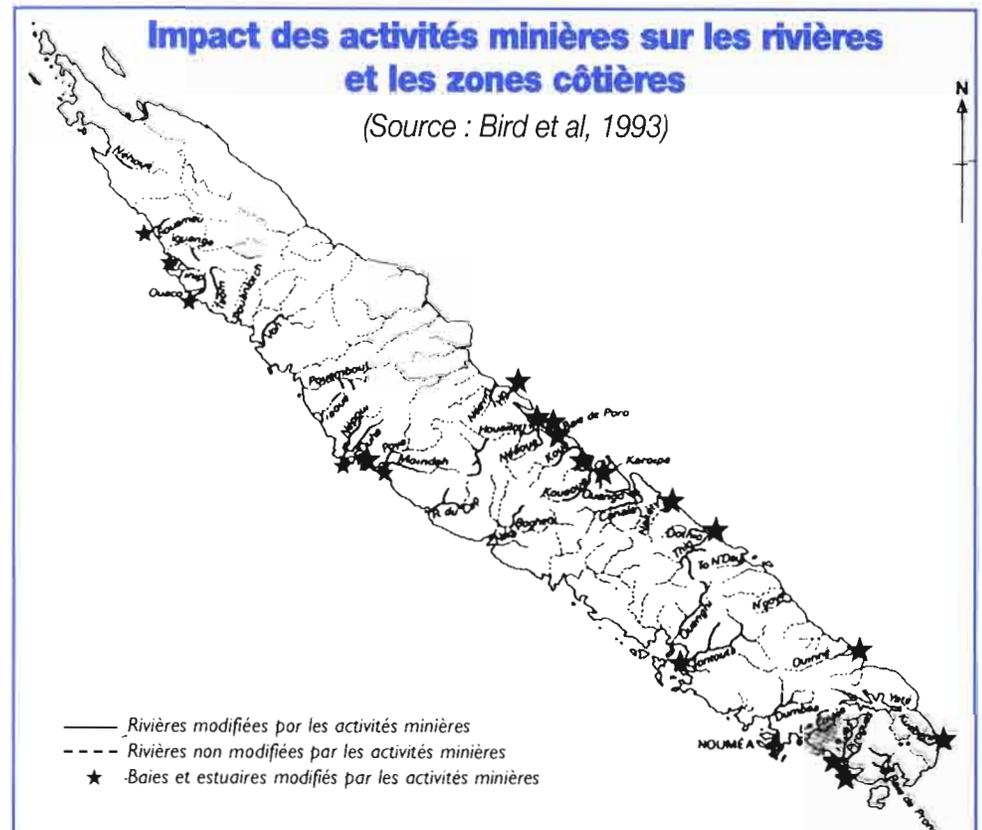
L'érosion naturelle peut également poser des problèmes, notamment lorsque la mangrove, qui maintient les sédiments, disparaît et ne joue plus son rôle protecteur. Ainsi, en zone urbaine, la baie de Sainte-Marie à Nouméa est un exemple de baie et récifs

envasés par les apports sédimentaires, en raison de la disparition de la mangrove. L'épaisseur des sédiments atteint localement plus de 8 m.

Aménagement du littoral, remblais et dragages

L'aménagement de la bande littorale dans la zone urbaine de Nouméa et la construction de certaines routes littorales sur la mer, par endiguement et remblaiement, ont conduit à la destruction de portions très importantes de mangroves et de récifs frangeants dans toute la zone urbaine. Entre 1955 et 1993, 380 ha de mangroves et autres milieux biologiques ont été remblayés ou creusés.

Les surfaces totales remblayées ont touché les secteurs de Montravel, Doniambo, les Portes de Fer, les 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} Kilomètres, la Rivière Salée, le fond de Taragnat et Ouémo.



Des projets récents ou en cours prévoient, le plus souvent sans étude d'impact, une extension de ces remblais ou des aménagements sur les platiers ou les mangroves (golf, routes, quais etc., Holthus, 1997).

La pollution industrielle et domestique

La pollution industrielle et domestique, en l'absence d'assainissement, est surtout significative aux environs de Nouméa et probablement autour des autres gros centres urbains, quoique aucune étude n'ait été réalisée.

La consommation d'eau moyenne est estimée en 1996 à 585 l/j/hab., soit le double de la moyenne métropolitaine en secteur rural.

En 1986, l'étude pour le schéma directeur d'assainissement de la presqu'île de Nouméa, estimait que 87% de la pollution produite atteignaient le lagon.

Dans une moindre mesure, la concentration des bateaux de plaisance, qui rejettent directement leurs eaux usées au niveau des baies de Nouméa, représente une source localisée de pollution. L'utilisation de peintures antifouling au tributyl étain (TBT), interdite en Europe, est toujours autorisée en Nouvelle-Calédonie (UICN, 1997).

D'autre part, l'usine de traitement de nickel est située en rade de Nouméa. L'importance de la pollution marine par les métaux et son extension en mer sont inconnues. L'usine rejette par ailleurs des eaux qui, au départ des bassins, sont à une température de 45°C.

Exploitation des ressources

La pêche artisanale regroupe les professionnels, peu nombreux (350 embarcations), les plaisanciers (12.000 unités) et la pêche vivrière, qui est la plus importante. La production lagonaire totale est de l'ordre de 4.500 t, dont plus de 70% pour la pêche vivrière et plaisancière. Les poissons dominent la production lagonaire (environ 50%), avec les holothuries («bêches de mer») et les coquilles de trocas toutes deux destinées à l'exportation. La production de la pêche lagonaire comprend également des langoustes pêchées dans la région de Yaté et à l'île des Pins, des huîtres ramassées principalement sur la côte nord et le crabe de palétuviers (*Scylla serrata*), pêché sur l'ensemble du Territoire par les tribus mélanésiennes qui en tirent un revenu substantiel.

L'exploitation des ressources du lagon ne cause pas de problèmes majeurs. La principale pression de pêche se situe dans la partie sud du lagon, où les pêcheries artisanales, essentiellement vivrières, sont actives et où leur impact est amplifié par la pêche de loisir ou la chasse sous-marine (114 t/an). Des pressions ont également été enregistrées sur les peuplements en Province nord, autour de Kone et de Nepoui.

Avec des chutes de rendement sensibles ces dernières années, les stocks de bêche de mer (environ 100 t/an, poids sec) et du troca (250 t exportées en 1996), en revanche, sont dit surexploités. On note également aux alentours de Nouméa, à partir de données historiques, la raréfaction des huîtres de rocher, des palourdes, des huîtres perlières, des grisettes, des petites coquilles Saint-Jacques, les rougets... (in Holthus, 1997). Les spongiaires, bryozoaires et poissons d'aquarium sont exploités à petite échelle. La «coquille St Jacques» (*Amusium balloti*) fait l'objet depuis peu d'une exploitation commerciale dans le lagon nord, entre la Grande Terre et les îles Belep. L'étude scientifique de l'espèce a permis de fixer les règles d'exploitation. A la demande de la Province nord, l'exploitation est suivie par l'Université.

Le problème résiderait plus dans la destruction des habitats et en particulier des nurseries (herbiers, mangroves et récif frangeants).

La collecte de loisir d'organismes marins

Compte tenu de leur distribution souvent restreinte, et malgré l'absence de recensement précis, on peut craindre que la collecte de certaines espèces rares par les collectionneurs puisse mettre ces espèces en danger d'extinction, en particulier les espèces endémiques comme *Cymbiolacca thatcheri* et *Lyria grangei*, endémiques aux Chesterfield, où en l'absence de surveillance de ces îles éloignées, la collecte par des bateaux faisant escale serait non négligeable (Richer de Forges, 1998). Outre la disparition des espèces, la collecte s'accompagne de la destruction des biotopes par retournement des blocs (collecte de porcelaines niger).

L'exploitation des coraux

A l'issue d'une étude de stocks, l'exploitation professionnelle des madréporaires à des fins d'ornementation ou à des

fins médicales connaît un développement limité. La réglementation en vigueur n'autorise la pêche du corail que sur le récif de Tetembia. De 1986 à 1990 la pêche du corail était essentiellement destinée à l'exportation, aussi bien brut que travaillé.

A l'issue d'une étude de stock et de gestion de l'exploitation, des mesures de gestion et des quotas de pêche ont été imposés. Depuis 1990, l'activité est arrêtée mais de nouvelles demandes d'exploitation sont formulées.

Une concertation actuelle des services compétents vise à proposer une nouvelle réglementation plus restrictive. La production de corail à des fins médicales n'atteint pas 2 t.

Le tourisme et les activités de loisir

Compte tenu du faible nombre de touristes, l'impact touristique sur le milieu est encore faible. Les principaux problèmes concernent :

- l'absence d'étude d'impact pour la réalisation des projets hôteliers et les dégradations des milieux en phase chantier,
- les rejets d'eaux usées, traitées ou non, qui s'effectuent le plus souvent dans le lagon,
- le nourrissage de poissons, qui bouleverse les réseaux trophiques, et le nourrissage des requins,
- la collecte des organismes marins sur les platiers devant Nouméa qui s'accompagne du piétinement de ces platiers (exemple du récif Ricaudy).

Les activités de plaisance et la pêche de loisir en mer sont importantes, avec environ 12.000 embarcations, dont plus de 60% dans le Grand Nouméa. Malgré la réglementation et un prélèvement individuel faible en moyenne (10 à 13 kg par bateau et par sortie), la plaisance applique une charge conséquente sur les stocks halieutiques.

L'augmentation importante de la flottille plaisancière ces dernières années, ainsi que celle du rayon d'action de ces unités, a pu entraîner une certaine dégradation par ancrage autour des sites du lagon sud les plus fréquentés, ainsi qu'une certaine pollution par rejets d'eaux usées dans les secteurs de mouillage.

Trafic maritime dans le lagon et risques de pollution

Le minerai de nickel est transporté par voie maritime dans le lagon. Les minéraliers de 25.000 tonnes effectuent des rotations entre les différents centres miniers du Territoire et l'usine métallurgique de Doniambo à Nouméa ; le débit total de déchargement à Nouméa peut atteindre 1.800 t/heure environ.

Ces opérations ainsi que les transports maritimes constituent des risques de pollution pour le lagon, comme en témoigne l'échouement d'un minéralier, en 1992, sur le banc du Vandégou dans le canal de la Havannah. En raison des conditions hydrodynamiques du site d'échouement, proche d'une passe, la pollution n'aurait eu qu'un impact très limité et localisé à la zone de déchargement. Le risque n'en est pas moins existant.

Les risques concernent également les déversements accidentels d'hydrocarbures et de produits chimiques transportés par voie maritime dans le lagon. Un petit accident pétrolier a eut lieu en 1996 dans le lagon sud-ouest, détruisant quelques centaines de mètres de mangroves.

L'extraction des matériaux coralliens

Les extractions sauvages sur les plages ont toujours existé mais se multiplieraient en raison des besoins croissants. L'importance de cette activité n'est pas connue. Contrairement à la Polynésie, l'extraction de «soupe de corail» par dragage des récifs n'est pas une activité qui se pratique en Nouvelle-Calédonie. Des extractions ponctuelles dans le cas d'aménagements littoraux peuvent néanmoins intervenir (cas de l'hôtel Méridien à Nouméa). Jusqu'à présent l'exploitation des granulats dans le lagon a été refusé par la Province sud.

Aquaculture et eutrophisation des eaux

En 1996, la production de crevettes a atteint 964 tonnes pour une superficie de bassins aquacoles de 374 ha. Les eaux usées des fermes aquacoles sont rejetées au lagon provoquant un apport d'éléments nutritifs, entraînant une hypersédimentation et une certaine eutrophisation des eaux. Actuellement le problème est limité à un envasement très localisé des zones de rejets. L'étude de l'impact des rejets est en cours (ORSTOM-IFREMER).

La ciguatera

On signalait une quarantaine de cas par mois vers les années 1980, les cas déclarés en 1992 sont de 299.

LES RÉPONSES

Les acteurs

Services d'État et du Territoire

- Le Service d'État de la Direction de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement représente les services extérieurs du Ministère de l'Environnement et exerce, sous l'autorité du Haut-Commissaire, les missions relevant de ce Ministère, notamment le suivi des conventions internationales ratifiées par la France. Il est responsable, à ce titre, de l'instruction des dossiers relevant de l'application des Conventions de Washington et d'Oslo. Le poste de responsable «environnement et conventions internationales» vient d'être supprimé en décembre 1997.

- Le service des Affaires Maritimes, de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes comprend deux entités : les Affaires Maritimes, qui relèvent de l'État, la Marine Marchande et les Pêches Maritimes, qui relèvent du Territoire et qui, outre la pêche, ont la responsabilité de l'utilisation de l'espace maritime et de la gestion du Domaine Public Maritime (DPM).

- La Commission Territoriale des Ressources Marines est consultée pour toutes les mesures visant à sauvegarder les ressources marines et préserver les espèces marines ; elle regroupe les membres des collectivités et des organismes scientifiques et se réunit chaque trimestre.

Services de la Province sud

- La Direction des Ressources Naturelles, comprend 3 services dont :
 - le Bureau des Pêches et de l'Aquaculture qui a la responsabilité du développement économique des filières pêche-aquaculture et de la gestion des ressources ;
 - le Service de l'Environnement, qui comprend un bureau pour l'environnement terrestre et un bureau pour l'environnement marin, spécialement chargé :

- de faire toute proposition visant à assurer un développement durable de la Province et intégrer les mesures de gestion et de protection de l'environnement dans l'ensemble des activités économiques et sociales,
- de l'élaboration, la révision et l'application de la réglementation provinciale,
- de l'information, l'éducation et la sensibilisation
- de la gestion des réserves marines
- des relations avec les opérateurs public et privés, et les ONG,
- de la coordination administrative des institutions intervenant dans le domaine de l'environnement.

- Le Comité pour la Protection de l'Environnement est un comité consultatif (élu, techniciens, représentants d'ONG ou organismes de recherche), dont l'avis est sollicité sur toute question d'ordre réglementaire, ou pour toute question pour lequel cet avis est obligatoire ; il peut en outre faire toute proposition visant à la protection de l'environnement ou à la communication sur ce thème.

Services de la Province des Iles

Les acteurs administratifs responsables sont la Direction du Développement Économique (responsabilité dans le domaine de l'Environnement), et la Direction de l'Équipement et de l'Aménagement.

Services de la Province nord

La Direction du Développement rural et de la Pêche (DDRP) au sein de laquelle le Service des Pêches est responsable de la gestion des pêches et de l'aquaculture ; il a la compétence pour créer des réserves marines.

Un service de l'Environnement devrait prochainement être créé.

Les autres acteurs

- L'Aquarium de Nouméa est une structure municipale. Il assure une présentation de la faune et de la flore marines de Nouvelle-Calédonie, essentiellement des coraux, en aquarium (eau de mer et lumière naturelles). Lieu le plus visité du territoire, il permet l'information et la sensibilisation du public et des écoles à l'environnement marin côtier ; il participe, par ailleurs, aux études du milieu lagonaire.

Un nouvel établissement, financé par le VII^e FED ouvrira ses portes en 2001.

- Le Centre d'Initiation à l'Environnement (CIE), créé en 1996, a pour objet de promouvoir le développement d'activités éducatives et culturelles destinées à l'amélioration des connaissances du milieu naturel calédonien et de sa préservation. Il est subventionné par les trois Provinces.
- Les Associations de Protection de la Nature : l'Association pour la Sauvegarde de la Nature Néo-Calédonienne (ASNNC 1971) participe aux études sur les tortues ; Action Biosphère (1992) est très active dans la lutte contre les feux de brousse et les implantations touristiques en bord de mer ; Opération Cétacés mène des recherches (inventaires, étude de la baleine à bosse) et des activités d'éducation et d'information sur les mammifères marins.

Les récifs dans les politiques de développement

La Province nord et la Province des îles sont toutes deux tournées vers le développement et la mise en place de leurs équipements de base ; elles ont relativement moins de problèmes d'environnement marin que dans la Province sud, à l'exception des problèmes miniers dans le nord. Elles s'orientent vers un développement de l'exploitation des ressources du lagon, pour lesquelles des études ont été demandées afin de définir les possibilités d'exploitation soutenable. En revanche, jusqu'à présent, il n'existe pas de politique dans le domaine de la conservation des espaces récifaux.

La Province nord élabore actuellement un schéma provincial de l'environnement : évaluation et hiérarchisation des atteintes à l'environnement, proposition d'une politique globale, de stratégies et élaboration d'un plan d'action. Une structure chargée de l'environnement devrait ensuite être mise en place. Les recommandations s'orientent vers une prise en compte des problèmes de pollution et dégradation en amont, au niveau terrestre, ainsi que vers la mise en protection d'aires marines.

En Province sud, compte tenu de la démographie et de l'urbanisation à Nouméa, les problèmes sont relativement plus aigus. La Province affiche «l'environnement du lagon»

comme l'un des objectifs du contrat de développement, en tant qu'enjeu touristique et éducatif majeur et de nombreuses actions sont menées en faveur de la protection des récifs. La sensibilisation et l'éducation des enfants et du public sont aussi l'un des axes d'action de la Province.

Les outils réglementaires

La compétence en matière de protection de l'environnement est strictement provinciale. Pourtant, la répartition entre l'État, le Territoire et les Provinces de diverses autres compétences concernant de près ou de loin l'environnement marin rend difficile la gestion et la protection de l'environnement de Nouvelle-Calédonie : recouvrements de compétences entre les différentes collectivités, désordre des textes souvent anciens et élaborés à l'origine pour la métropole, donc mal adaptés, ainsi que les oublis de certaines questions - mer, foncier - dans la loi référendaire (Orfila, 1992).

Les Provinces sont compétentes en matière d'environnement marin tant que ces compétences ne remettent pas en cause le principe de souveraineté de l'État (cas des aires marines protégées). Les réglementations sur l'exploitation et la protection des espèces sont de compétence provinciale. L'application de ces réglementations et la surveillance sont de compétence territoriale, mais les provinces assurent également une surveillance importante. L'État est compétent dans la lutte contre la pollution marine accidentelle (POLMAR) et responsable des conventions internationales. Plusieurs de ces compétences devraient être transférées, en application des accords de Matignon (cf paragraphe «organisation du territoire»).

Les réglementations locales

Toutes les réglementations sur le lagon sont territoriales, à l'exception des délibérations provinciales sur les réserves et parcs marins ; depuis 1995, la réglementation de la pêche est également devenue provinciale, la réglementation territoriale restant en vigueur tant que les Provinces ne la modifient pas.

- Les réglementations sur la pêche : le texte de base est la délibération n° 245 du 2 juillet 1981 modifiée et complétée depuis par plusieurs textes. Les autres délibérations intéres-

sent les moyens et méthodes de pêche, la pêche de certaines espèces, l'interdiction de la pêche de certains navires dans le lagon, de la pêche à bord des navires non professionnels, la réglementation sur la pêche sous-marine et la pêche à pied.

La Province sud est en train de préparer une réglementation sur l'observation des baleines.

- Les réglementations sur la pollution portent sur les déversements d'hydrocarbures en mer et la prévention, et sur le contrôle de la pollution par relargage depuis des bateaux ou des avions.
- Il existe aussi un certain nombre de réglementations provinciales instaurant les aires protégées et relatives au contrôle et à la gestion des aires de protection de l'environnement marin dans la Province sud.

L'analyse des textes existants dans le domaine de l'environnement (cf. Rencontres de 1992 sur le Droit de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie), à laquelle s'ajoutent les problèmes de compétences fait ressortir la complexité de l'application de certains textes résultant des recouvrements de compétence, le caractère obsolète de certaines réglementations et surtout l'absence de réglementations comme l'étude d'impact, principalement, qui n'est pas rendue obligatoire ; même si certains projets font l'objet d'une étude d'impact, celle-ci est loin d'être généralisée et cela reste un problème important en Nouvelle-Calédonie.

Sont également absents des textes et outils de politique globale en matière d'environnement, comme par exemple :

- l'absence de réglementation globale du type «Loi 1976» sur la protection de la nature, ou «loi littoral» qui ne sont pas applicables sur le Territoire,
- l'absence de textes de politique générale comme un code de l'Environnement au niveau territorial ; toutefois la Province nord et la Province sud sont en train d'élaborer des plans d'action ou schémas «environnement».
- l'absence d'outils de planification, à l'image du Schéma de Mise en Valeur de la Mer. Le schéma d'aménagement et de gestion des zones maritimes côtières de la Province sud, toutefois, s'y apparente, sans en avoir le caractère réglementaire.

• l'absence d'outils d'identification et de hiérarchisation des sites et habitats à protéger, comme l'inventaire ZNIEFF (Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique).

• Enfin, l'outil de type «Conservatoire du littoral» est inexistant en Nouvelle-Calédonie.

Par ailleurs, les moyens, principalement humains sont largement insuffisants, compte tenu de la surface du lagon, pour faire respecter la réglementation.

Les conventions internationales

Deux conventions internationales de portée régionale sont en vigueur dans le Pacifique sud : la Convention d'Apia et la Convention de Nouméa. Elles ont une portée limitée en Nouvelle-Calédonie.

La Convention de Ramsar : les zones néo-calédoniennes intéressées par la convention ont été recensées. Des récifs coralliens devraient prochainement être inclus.

La Convention de Washington (CITES) a été rendue applicable à la Nouvelle-Calédonie en 1983 (J.O. n° 6220 et délibération territoriale n° 218 du 26 août 1982). Les annexes I, II et III y ont fait l'objet d'une publication au journal officiel. Il est envisagé de réviser la liste des espèces néo-calédoniennes inscrites en annexe de la Convention de Washington afin d'inclure un certain nombre d'espèces de faune et flore particulièrement menacées. Une délibération «portant voeu de demande d'inscription» a été prise le 26 janvier 1996 par le Congrès du Territoire. Elle concerne notamment les volutes (*Cymbiola desayesi*, *C. rossiniana* et *Cymbiolacca thatcheri*). L'organe de gestion de la CITES est le secrétaire général de la Nouvelle-Calédonie, la DAFE instruit les dossiers et l'autorité scientifique déléguée est l'ORSTOM.

La planification et l'aménagement

Le livre blanc de l'agglomération du Grand Nouméa propose l'obligation pour les documents d'urbanisme de prévoir la préservation de certains sites, dont les récifs coralliens et les mangroves, ainsi que l'élaboration d'un Schéma de Mise en Valeur de la Mer et la mise en place d'un outil du type Conservatoire du Littoral.

Le Plan d'Urbanisme de la ville de Nouméa a mis en zone réservée les mangroves, la plupart d'entre elles ont été classées en zone ND (*non aedificandi*).

Le document «Termes de référence pour l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de Gestion intégrée de la zone du Grand Nouméa», après un état des lieux, propose un certain nombre de sites à protéger suivant 2 types de protection, avec des prescriptions particulières de gestion pour chacune des zones (Holthus, 1997) :

- les zones d'exploitation durable : récif Ricaudy, Plage 1000, Pointe Lasalle, Tina, Ile Nou, côte est du Mont Dore, Embouchure de la Dumbéa, nord et est de l'île Sainte Marie, récif Tué,
- les zones de réserve intégrale : Baie d'Ishusie, Iles Fourmis, mangrove de Ouémo, Ile Nou (central), de l'île Bailly aux îles Charron et Porc Épic, réserve de la Pointe Lestelle, mangrove de l'anse Taa.

Ce rapport n'a pas été adopté officiellement, mais les recommandations du rapport servent de référence au service de l'Environnement de la Direction des Ressources Naturelles.

Les études d'impact

Il n'existe pas de réglementation en matière d'étude d'impact en Nouvelle-Calédonie et de nombreux projets d'aménagement sont encore réalisés sans étude d'impact préalable sérieuse. Cela reste l'un des problèmes importants de ce Territoire.

Les actions de conservation

Les aires protégées

Les aires protégées marines, toutes situées en Province sud, représentent à l'heure actuelle 37.500 ha, soit environ 2% de la surface lagonaire totale.

- les réserves spéciales marines représentant une superficie d'environ 20.000 ha, englobant huit îlots aux abords de Nouméa, dans la baie de Prony et sur les communes de Bourail et de Boulouparis. Les dernières réserves créées en juin 98 sont la réserve de Boulouparis (îlot Tenia, 150 ha) et la réserve de l'anse de Kuendu (50 ha).
- la réserve marine intégrale «Yves Merlet» au large de Yaté s'étend sur 17.200 ha dans laquelle l'entrée et toute forme d'activité sont strictement interdites.

• les réserves spéciales de faune sur un îlot et un banc corallien. Créées pour la protection de l'avifaune, le débarquement y est interdit soit en permanence, bancs de Sèche-Croissant, soit en période de nidification, de novembre à février, sur l'îlot Goéland.

Aires protégées marines de Nouvelle-Calédonie

(Source : Province sud)

	Date de création	Surface ha
Réserves Spéciales Marines		
Réserves du Parc du lagon sud		
Ilot Signal	Jan-89	243
Ilot Larégnère	Jan-89	649
Ilot Maître	Jul-81	765
Ilot Amédée et Grand Récif Aborée	Jul-81	15070
Ile aux Canards	Jan-89	176
Ilot Bailly	Jan-89	215
Fausse Passe de Uitoé	Déc-92	110
Humboldt	Jul-96	12,5
Total		17241
Réserves du Parc du lagon de Bourail		
Roche Percée et Baie des tortues	Jun-93	120
Ile Verte	Jun-93	84
Poé	Jun-93	2800
Total		3004
Réserves de la Baie de Prony		
Ilot Casy	Jun-93	145
Aiguille	Jun-93	12,5
Total		158
Réserve Intégrale		
Réserve Yves Merlet		17200
Réserves Spéciales de Faune		
Sèche-Croissant		10
Ilot Goéland		0,5
Total		10,5

Dans tous ces périmètres protégés la pêche et la collecte d'organismes marins, la chasse ou la capture des animaux terrestres sont interdites.

Par ailleurs une zone protégée d'une largeur de 1.000 m depuis la plus haute limite des eaux a été instituée tout le long des côtes de la Grande-Terre et toutes les îles situées à moins de 19 km de la Grande-Terre. A l'intérieur de cette zone, la pêche et la collecte professionnelles d'organismes marins sont interdites, l'autoconsommation autorisée.

Les nombreuses études sur l'effet des réserves sur le Territoire montrent un impact évident de la protection sur la structure des communautés de poissons ; les biomasses des espèces commerciales y sont en moyenne deux fois plus élevées que dans les zones pêchées (Wantiez et alii, 1996).

En revanche, il semble que le système de réserves tournantes soit moins intéressant : la fermeture pendant la période de reproduction serait sans effet sur les effectifs, en raison de l'absence de relation directe entre le nombre de géniteurs et le renouvellement des stocks (Chauvet, 1992); d'autre part, l'effet bénéfique d'une période de fermeture est anéantie très rapidement après l'ouverture d'une partie de la réserve tournante. Le système de rotation tous les 3 ans a donc été abandonné, au profit d'une fermeture définitive d'une partie des réserves tournantes (récif Aboré).

Les aires protégées de la Province sud sont gérées par le Service de l'Environnement. Ces aires sont balisées et une centaine de corps-morts permettant de mouiller sans dégrader les coraux ont été posés. Le nettoyage des îlots est sous-traité à une entreprise locale qui assure également la réalisation d'infrastructures légères et l'approvisionnement en bois de récupération des coins feu. La surveillance des réserves est assurée en Province sud par 2 bateaux, mais également par les agents de police (gendarmerie maritime et départementale, police nationale et garde municipal). Les procédures sont instruites par le parquet de Nouméa et les pénalités (contraventions) peuvent aller jusqu'à la saisie des équipements, notamment des bateaux (ce qui ne s'est encore jamais vu...). D'autres communes se dotent petit à petit de moyens nautiques de surveillance (Moindou, Bourail, Poya).

En Province nord, les propositions contenues dans le schéma provincial en cours d'élaboration sont résumées dans le tableau du bas de la page.

De l'avis de scientifiques ou d'associations (Richer de Forges, 1998 et ASSNC), certains récifs mériteraient de bénéficier de mesures de protection :

- la corne sud-ouest des récifs de la Grande-Terre, à plus de 50 km de la Grande-Terre et comprend un récif barrière encerclant de nombreux îlots ou cayes sableuses séparés par des fonds meubles colonisés par les herbiers de phanérogames ;
- les petites dépendances : les îles Huon et Surprise, au nord qui sont des sites de reproduction de tortues et les grands atolls de Chesterfield et Bellona, également sites de tortues et qui font l'objet de visites et de pillage périodique. Ces îles ne sont protégées que du fait de leur isolement, mais un outil réglementaire de protection renforcerait cette protection naturelle, nécessaire en particulier pour la conservation des oiseaux et des sites de nidification des tortues.

L'inscription de récifs coralliens au titre de RAMSAR est en cours de réflexion.

Les ZNIEFF

Malgré de nombreuses propositions en ce sens, il n'existe pas à l'heure actuelle, d'extension des ZNIEFF en Nouvelle-Calédonie.

La protection des espèces rares et menacées

La réglementation porte sur le Dugong, les tortues, certains poissons, les langoustes, les crabes, les trocas, les coraux, les poissons d'aquarium, les bryozoaires et les spongiaires. Le whale watching n'est pas réglementé.

	Mangroves	Lagons/Récifs	Ilots
Réserves intégrales	10%	10%	20%
Espace de vision	1 site aménagé		sites aménagés
Réserves vivrières	20 à 30%	10%	néant
Utilisation multiple	60 à 70%	80%	80%

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Les mesures contre l'érosion et la sédimentation

De nouvelles techniques d'extraction sont mises en œuvre dans l'exploitation du nickel, pour limiter l'impact de l'érosion, par la mise en décharges stables des déblais de pistes et des stériles. Le découpage des sites d'exploitation par bassins versants et le dimensionnement des ouvrages de collecte et de décantation des eaux, en fonction de la superficie des bassins ont permis de réduire considérablement les entraînements par eau de pluie. Par ailleurs des essais de consolidation des déblais et des terrains par revégétalisation sont en cours mais s'avèrent difficiles à mettre en œuvre.

Les mesures devraient viser à terme à prendre en compte l'ensemble des nuisances depuis les zones de prospection et d'extraction (en activité et abandonnées), les rivières (canalisation des rivières polluées qui améliore l'effet de chasse du débit lors des crues) jusqu'au lagon (incidences de la turbidité et du colmatage sur les écosystèmes) en passant par les pistes, les décharges (stabilité interne, revégétalisation), les cours d'eau et les décanteurs...

La maîtrise des pollutions sur les anciens sites, dont l'exploitation a été arrêtée avant 1975 est plus difficile à mettre en œuvre et les mesures prises ne sauraient suffire à empêcher l'entraînement jusqu'à la mer des produits les plus fins mobilisés dans des zones d'altitude. Par ailleurs, la généralisation de ces mesures à l'ensemble des zones minières supposerait un investissement considérable.

La persistance, à long terme, des impacts directs de l'extraction et de leurs effets secondaires est donc prévisible (Jaffré, 1994).

Les mesures contre la pollution domestique

La ville de Nouméa a fait réaliser dès 1986 un schéma directeur d'assainissement. Les priorités actuelles et d'ici cinq ans concernent le traitement des eaux du centre ville, et le traitement des quartiers bordant les plages touristiques. Un programme d'assainissement, qui permettra d'ici

Proposition de mise en protection dans la Province Nord (Source : B. CRESSENS)

3 ans un traitement d'environ 50.000 éq/hab., pour presque 100.000 habitants, est actuellement financé dans le cadre d'un contrat de ville signé en 1993 entre l'État et la ville de Nouméa : 1 milliard 858 CFP, soit 102,2 millions FF, prévus pour l'assainissement de Nouméa, estimé au total à 10 milliards CFP (550 millions FF). Depuis 1995 la nouvelle station de l'Anse-Vata traite le sud de la ville. A moyen terme, (5 à 10 ans), il est prévu d'améliorer la situation, actuellement préoccupante, des quartiers bordant la baie de Ste Marie.

A l'an 2000, 50% équivalent habitant seront traités.

La Province Nord : la commune de Koumac a réalisé un schéma directeur d'assainissement en 1992. Quatre autres communes ont démarré une réflexion sur l'assainissement ; toutefois dans l'ensemble les priorités communales n'expriment pas ou peu cette préoccupation.

Les mesures en matière de gestion des ressources

Sur la base d'études de dynamique des populations et de biologie des espèces, des règles de gestion (taille, quotas, périodes de pêche, zones de pêche) existent pour certaines espèces : crabe de palétuvier, langoustes, trocas, bèches de mer, spongiaires, bryozoaires et poissons d'aquarium. En dehors du Grand Nouméa, et des quelques communes équipées ou en cours d'équipement, l'effort de surveillance se limite essentiellement à des contrôles terrestres par la Gendarmerie. L'autorisation de pêche étant conditionnée au respect de la réglementation, tout manquement peut être sanctionné par le retrait de la licence de pêche. On constate ainsi que l'ensemble des professionnels sont maintenant en règle et que le braconnage reste le domaine des particuliers. Afin de sensibiliser les utilisateurs, la Province sud a édité des plaquettes sur la réglementation de la pêche et les réserves marines, à destination du grand public.

Il existe par ailleurs des réserves coutumières, qui correspondent à des zones traditionnelles de pêche d'un clan ou d'une tribu.

Les mesures contre l'impact du tourisme

Outre la planification, les actions concernent essentiellement l'aménagement et la gestion des aires protégées (cf. aires protégées), notamment la mise en place de bouées de mouillage (une centaine) dans les lieux les plus fréquentés et la diffusion de documents d'information.

L'information et l'éducation

Lieu le plus visité du territoire, le rôle de l'Aquarium de Nouméa, mondialement connu, est majeur dans le domaine de la sensibilisation du public et des écoles (40% des scolaires le visitent). Sont organisés des concours sur le thème de la connaissance des milieux marins, des conférences et des émissions de télévisions ainsi qu'une information dans la presse locale.

La Province sud mène diverses actions :

- campagne télévisée diffusant un spot sur la protection du lagon et jeu-concours portant sur la connaissance de la réglementation des réserves et de la pêche (1992-1993) ;
- réalisation de guides sur le mouillage, sur les oiseaux de mer, sur la réglementation de la pêche et les réserves marines et sur la végétation des îlots ;
- réédition et réactualisation du poster réserves marines et de l'autocollant «je protège le lagon» ;
- le Centre d'Initiation à l'Environnement organise des formations d'animateurs, crée des outils pédagogiques, informe le public...
- l'ORSTOM intervient également dans le domaine de l'information et de l'éducation avec, par exemple, la mise en place d'un site internet relatif à la biologie et l'écologie des poissons récifaux.

Les réseaux de surveillance

La Province Sud a entrepris en 1997 de mettre en place un **Observatoire des Récifs Coralliens** (ORC). Il s'agit de former des plongeurs confirmés, affiliés à la Fédération des Plongeurs (FFESSM), pour mener à bien des levés répétitifs sur des zones prédéfinies (un site vierge, un site anthropisé, un site «minier», un site «agricole» et un site «géré»). L'encadrement scientifique et technique est assuré par un bureau d'étude local qui forme les plongeurs, évalue régulièrement leur performance et analyse les informations. Celles-ci seront transmises à Reef Check et au réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN).

La recherche

Le centre **ORSTOM** de Nouméa, qui date de 1946, est l'un des centres ORSTOM outre-mer les plus importants. Le programme LAGON qui s'est déroulé sur 10 ans (1984-1994) s'est articulé autour de trois grands thèmes : description des bio-

topes, descriptions et fonctionnement des biocoenoses, connaissance et mise en valeur des ressources exploitées et potentielles. Ce programme a mobilisé 16 chercheurs à temps plein et conduit, à ce jour, à 322 références bibliographiques. Le programme ECOTROPE (1997-2000), dont certaines opérations sont soutenues par le Programme National Récifs COralliens (PNRCO), constitue un programme de recherche fédérateur rassemblant plusieurs organismes de recherche, sous la responsabilité de l'ORSTOM-Nouméa. L'objectif est l'étude de l'influence sur le milieu lagunaire des apports terrigènes et anthropiques, en particulier l'eutrophisation. Le troisième programme concerne l'étude des pentes externes profondes.

L'Université Française du Pacifique, créée en 1988, et plus particulièrement le Laboratoire d'études des ressources vivantes et de l'environnement marin (LERVEM) créé en 1993, travaille en étroite collaboration avec les collectivités locales sur l'évaluation des stocks d'espèces commerciales ou sur les pêcheries locales, sur des études d'impact (route, port) ou des études d'environnement plus générales (étude des réserves marines, étude des mangroves, études d'érosion des plages).

L'Aquarium de Nouméa est un établissement public utilisé par les chercheurs comme un outil indispensable (moyen à la mer, récolte et élevage d'organismes marins).

L'IFREMER conduit des recherches appliquées en aquaculture. Un groupe de recherche indépendant, Opération Cétacés, mène des recherches sur les Cétacés.

La coopération régionale s'effectue avec plusieurs organismes régionaux dont le PROE, qui a entre autre pris à sa charge un programme sur la mangrove, avec l'USP (University of South Pacific, qui regroupe plusieurs petits états insulaires du Pacifique), la SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission, Fiji) et avec l'Australie.

Les outils financiers

Les financements provinciaux

Depuis 1990, la Province Sud a dépensé pour l'environnement marin plus de 250 millions de FCFP dont 96 millions en fonctionnement (hors salaires), 105 millions en investissement et 49 millions en frais d'étude.

Le contrat de développement

La majorité des actions en faveur de l'environnement sont financées dans le cadre des contrats de développement, en partenariat entre l'État et les Provinces.

- Le premier contrat de développement (1990-1992) : en Province sud, les actions en matière d'environnement se sont concrétisées par l'acquisition d'un bateau de surveillance et de nettoyage des réserves marines et des îlots du sud et par l'aménagement de sites touristiques : Baie de Prony, îlot Casy..., par des actions d'information et d'éducation du public sur la protection des lagons.

- Le second contrat de développement (1993-1998) : en Province sud, les actions prévues visent à la protection de l'environnement maritime, avec le renforcement du dispositif de surveillance des réserves marines par l'acquisition d'un deuxième bateau et l'étude de l'évaluation des réserves tournantes, pour un total de 50 millions de FCFP (moitié Province, moitié État).

Dans le cadre de ces contrats de développement, l'État a contribué à hauteur de 40 millions FCFP sur l'achat des bateaux de surveillance et 20 millions en frais d'étude. Aucune participation du Ministère de l'Environnement à des actions en faveur de l'environnement marin n'est inscrite au contrat.

En Province nord et dans la Province des Iles aucune action pour l'environnement marin sensu stricto n'est inscrite au contrat. Mais des actions sont financées pour l'étude des stocks de ressources marines pour une exploitation durable.

La Communauté Européenne

Les interventions communautaires, par le biais du FED, peuvent ponctuellement apporter une contribution au financement de certaines opérations. Elles financent la reconstruction de l'aquarium de Nouméa (500 millions de FCP, soit 30 millions de FF) qui constitue un outil pédagogique pour la connaissance et la sensibilisation au milieu marin.



Iles Surprises - Paysage extérieur (Photo : A. ROSENFELD - PHOTOCEANS)

Wallis et Futuna

Collaborations

E. PAGNAC : Technicien supérieur du Ministère de l'Agriculture au Service d'État de l'Agriculture, de la Forêt et de la Pêche.

Principales sources

RICHARD G. et alii., 1982.

Étude de l'environnement lagunaire et récifal des îles Wallis et Futuna : 101p.

GABRIE C. 1995.

Rapport sur l'État de l'Environnement dans les Territoires français du Pacifique sud : Wallis et Futuna.

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

Le Territoire de Wallis et Futuna (215 km²) est situé en Polynésie par 177° de longitude ouest et 14° de latitude sud, entre la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie. La Zone Économique Exclusive (ZEE) s'étend sur 300.000 km².

Il comprend deux archipels distincts, situés à 230 km l'un de l'autre : les îles Wallis (superficie totale avec le lagon de 159 km², dont 96 km² pour l'île centrale d'Uvea) et l'archipel de Horn, composé de l'île Futuna (84 km²) et de l'île Alofi (35 km²).

Wallis est un édifice volcanique complexe, constitué d'une île basse centrale, Uvea (altitude maximum 151 m au Mont Lulu) et d'une vingtaine d'îlots coralliens ou basaltiques, disséminés dans un complexe récifal de 24 km de long sur 4 km de large.

Futuna est une île haute volcanique, d'une vingtaine de kilomètres de long et de 5 km dans sa plus grande largeur, parcourue par une chaîne montagneuse qui culmine au Mont Puke à 524 m. Dépourvue de lagon, l'île est entourée par un récif-tablier (récif frangeant embryonnaire) au développement variable (de quelques dizaines de mètres à plus de 500 mètres).

Alofi, située au sud-est de Futuna (point culminant 417 m), d'une dizaine de kilomètres d'est en ouest, de cinq du nord au sud est bordée au nord-ouest par un récif-tablier. Ce dernier, plus large au niveau du village de Alofitai, délimite un petit lagon d'une profondeur de 2 à 3 m.

Population

La population est d'origine polynésienne. Le nombre d'habitants en 1996 était estimé à 14.166, soit une densité moyenne d'environ 66 hab./km². Le taux d'accroissement annuel moyen (90-96) est de 0,55%. Plus de 60% des habitants résident à Wallis, notamment à Mata Utu. Futuna, marquée par un relief beaucoup plus accidenté, ne permet l'établissement des populations que sur la frange côtière. Alofi n'est habitée que périodiquement.

Des phénomènes de migrations interviennent entre la Nouvelle-Calédonie et le Territoire, avec ces dernières années, un retour non négligeable de Wallisiens et Futuniens vers leur Territoire d'origine.

Économie

L'économie de Wallis et Futuna est essentiellement basée sur l'agriculture et l'élevage, dont la production est surtout destinée à la consommation familiale mais qui restent marginaux dans le secteur marchand. Le secteur public occupe 65% des emplois salariés, le secteur privé 35%.

Organisation du Territoire

Le statut de Wallis et Futuna est fixé par la loi n° 61.814 du 29 juillet 1961 qui confère aux îles le statut de Territoire d'Outre-Mer (TOM). Ces îles se distinguent cependant des autres TOM du fait de leurs institutions traditionnelles, notamment du maintien de royaumes.

Dans chacun des trois royaumes, un à Wallis (royaume d'Uvea) et deux à Futuna (royaume de Sigave et royaume d'Alo qui s'étend aussi sur l'île d'Alofi), un roi et des ministres, choisis parmi les familles nobles, veillent au res-

pect des règles coutumières. Même si ces règles sont normalement subordonnées aux lois de la République, elles s'appuient sur une juridiction de droit coutumier et ont force de loi, régissant parfois seules certains domaines, tel que le régime foncier. Trois collectivités sont en place :

- l'État est représenté par un préfet, (également chef du Territoire), qui dispose de services placés sous son autorité. Le Haut-Commissaire de Nouvelle-Calédonie reste compétent sur le Territoire pour les problèmes de Défense et de Relations Internationales, jusqu'à la mise en application complète des accords de Nouméa,
- le Territoire est représenté par l'Assemblée Territoriale et le Conseil Territorial, présidé par le Préfet, en tant que Chef du territoire
- les trois circonscriptions administratives, une à Wallis et deux à Futuna, sont dotées d'une personnalité morale. Elles ont sensiblement les attributions des communes en métropole.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

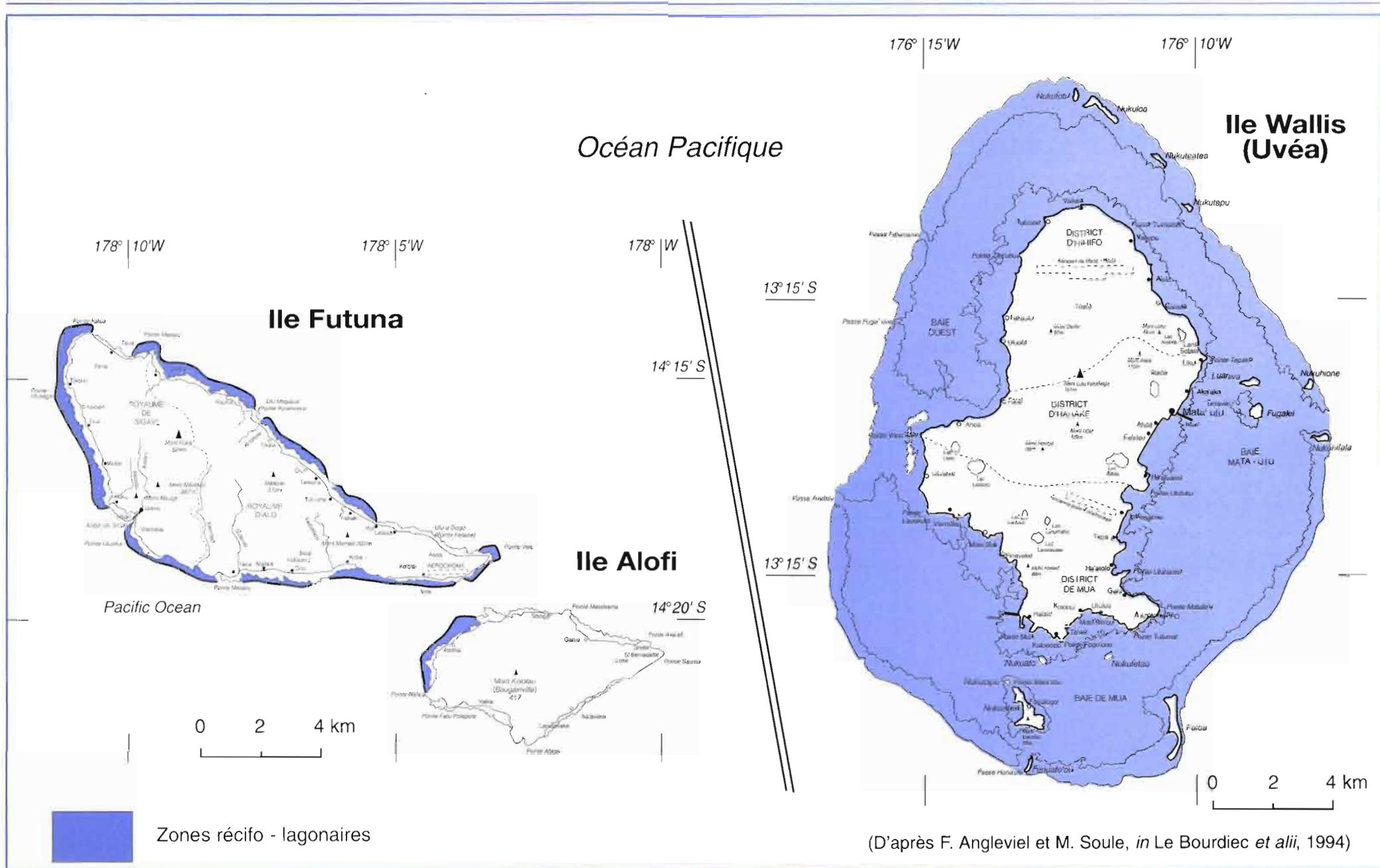
Compte tenu du faible niveau de connaissance des récifs il est difficile de définir les enjeux patrimoniaux particuliers des récifs de Wallis et Futuna, outre les enjeux propres à tous les récifs coralliens : écosystèmes riches et productifs, protection contre l'érosion des côtes.

Enjeux socio-économiques

La pêche

L'économie repose essentiellement sur les ressources naturelles et le récif présente une importance économique majeure comme source de subsistance.

A Wallis, outre les 9 coopératives et les pêcheurs semi-professionnels (une dizaine), environ 67 pêcheurs pêchent régulièrement pour la consommation familiale.



À Futuna, sept coopératives sont en activité (56 bateaux). La production est difficile à estimer (environ 280 tonnes en 1993). Elle se situerait ainsi autour de 30% de la demande potentielle, qui atteindrait 900 tonnes par an (d'après la Commission du Pacifique Sud). Les seules ressources d'exportation du domaine marin sont issues, en 1995, de l'exportation des coquillages (trocas) avec un taux de couverture inférieur à 0,5%.

Le tourisme

L'activité touristique est encore peu développée sur le Territoire. Wallis et Futuna sont des îles isolées, peu connues et très éloignées des marchés émetteurs. Le Territoire de Wallis et Futuna possède pourtant certains atouts touristiques qui n'ont pas encore été mis en valeur. La plongée sous-marine se pratique dans un seul club.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Les récifs coralliens de Wallis et Futuna sont pratiquement inconnus. À ce jour, il n'ont fait l'objet que d'une seule étude qui date de 1980 (Richard et alii, 1982 ; Galzin et Mauge, 1981).

Typologie et distribution des écosystèmes

Futuna et Alofi se distinguent de Wallis, par l'absence totale (cas de Futuna) ou partielle (cas d'Alofi) de lagon.

A Wallis, l'île d'Uvea est entourée d'une barrière corallienne régulière et continue, qui délimite un lagon d'environ 65 km². La couronne récifale est fortement dissymétrique : le côté est, plus battu, comporte 19 îlots, d'origine corallienne et/ou basaltique ; la bordure ouest, plus abritée, comprend trois des quatre passes. La quatrième passe située au sud de l'île est la seule praticable par les gros navires. La zone orientale du lagon est la plus profonde (40 m dans la baie de Mata-Utu) et présente peu de formations coralliennes vivantes. La zone occidentale, moins profonde, présente un récif frangeant plus étendu et fréquemment envahi par la mangrove aux abords de l'île. Les zones coralliennes vivantes y sont plus importantes qu'à l'est. Mais, les formations madréporiques sont mal représentées à l'intérieur

même du récif et la grande richesse du lagon de Wallis est surtout due à la présence d'herbiers très développés. La pente externe en revanche est riche en constructions coralliennes. Le front récifal se caractérise par l'absence de crêtes à Lithothamniées (algues calcaires encroûtantes), ces dernières étant remplacées par des algues molles (*Chlorodesmis*, *Halimeda*, *Neomeris*, *Turbinaria*).

Futuna se caractérise par un récif-tablier au développement variable (en moyenne 100 m) et par l'absence de lagon. Le platier situé sous faible hauteur d'eau est périodiquement découvert, ce qui limite la croissance corallienne et la construction madréporique est plus active à l'extérieur du récif, sur la pente jusqu'à 45-50m de profondeur.

A Alofi, le récif-tablier ne fait pas tout le tour de l'île ; au niveau du village de Alofitai, il s'écarte de la côte pour délimiter un petit récif frangeant avec un petit chenal d'une profondeur maximum de 2 à 3 m. Comme à Futuna, les coraux sont beaucoup mieux représentés sur la pente externe qu'à l'intérieur même du récif.

Les mangroves

La mangrove, absente à Futuna et Alofi, occupe à Wallis quelques petites anses vaseuses notamment sur la côte sud-ouest, entre la pointe Mua et Malaetoli, sur la côte ouest, entre Ahoa et Utulea, et de très petites surfaces en deux points de la côte est, ainsi qu'une petite dépression dans l'îlot de Faioa. Elle se présente comme une formation de 3 à 4 m de hauteur assez dense, ne renfermant que 2 espèces, *Bruguiera gymnorhiza* et le togo, *Rhizophora samoensis*.

Les herbiers

L'importance des herbiers est considérable dans l'écosystème récifal wallisien et justifie leur besoin de protection. Ils sont particulièrement développés dans les zones internes des récifs coralliens, surtout sur les récifs frangeants où trois types d'herbiers se succèdent depuis la plage : un herbier à *Halodule*, en bordure de plage, un herbier à *Halophila* et un herbier à *Syringodium*. Ces zones affichent une biomasse végétale planctonique très élevée et une production active ; le benthos y abonde (crustacés, mollusques, juvéniles de poissons).

État des récifs coralliens

Ni l'état de santé des récifs coralliens, ni la qualité des eaux marines littorales n'ont fait l'objet d'études, depuis la mission d'étude des récifs en 1980 (Richard et alii, 1982 ; Galzin et Mauge, 1981). Cette mission avait montré qu'à Wallis, les agressions sur le milieu marin étaient peu nombreuses, mais, en revanche, que la géomorphologie du récif-tablier de Futuna, extrêmement accessible dans sa totalité, le rendait particulièrement vulnérable à toutes les nuisances et les abus de récoltes, et que cette formation était notablement dégradée. Les plongeurs observent semble-t-il une recolonisation corallienne, dans certaines zones dégradées.

Les mangroves sont sujettes à des dégradations résultant de la colonisation du littoral.

Biodiversité

Wallis

Coraux : un total de 30 genres de madrépores a été recensé pour l'ensemble de l'écosystème récif-lagon.

Poissons : la faune ichthyologique présente une richesse spécifique caractéristique et particulière par rapport aux autres îles ; elle comprendrait environ 330 espèces appartenant à 55 familles (*Acanthuridae*, *Balistidae*, *Chaetodontidae*, *Labridae*, *Pomacanthidae*, *Serranidae*...). La faune ichthyologique liée aux substrats durs coralliens est extrêmement pauvre en raison de la dominance de zones sableuses, d'herbiers et de fonds à Cyanophycées.

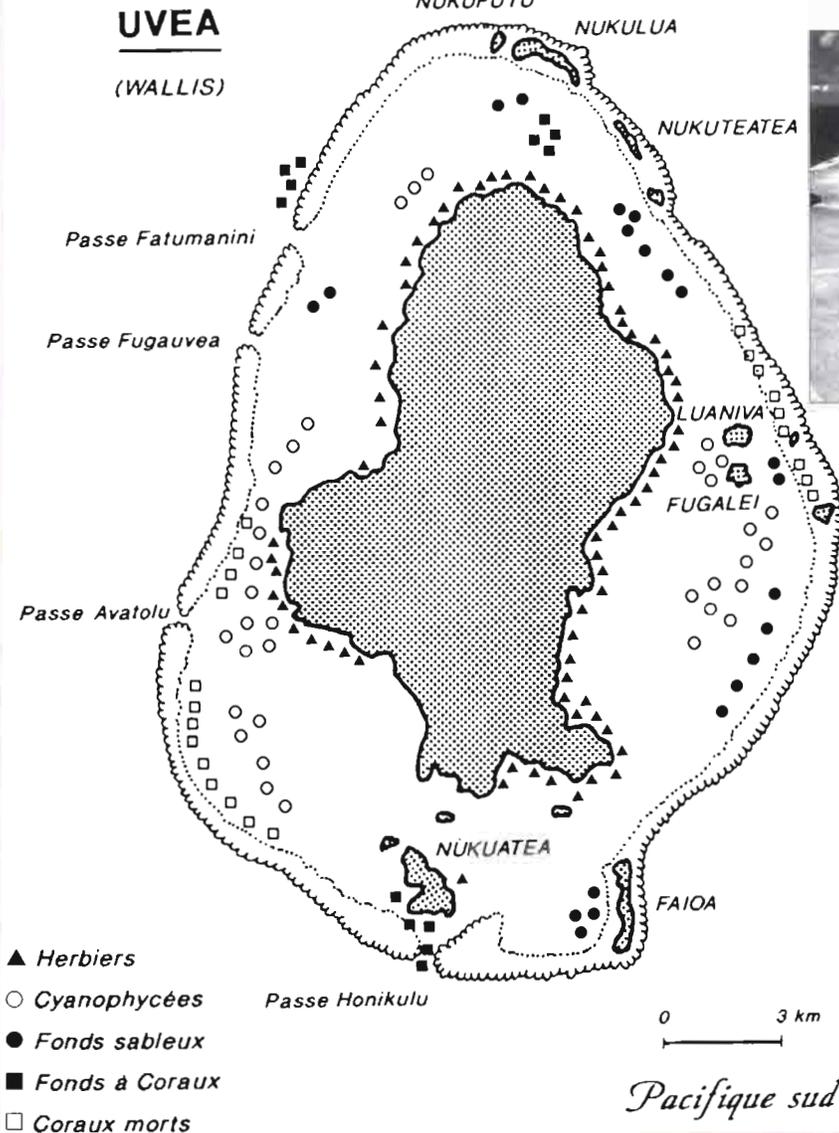
Les zones d'herbiers et les mangroves sont à l'origine d'une importante production d'espèces de poissons blancs (Mulets, *Chanos chanos*). Les poissons du large (Carangues, Thazards, Barracudas) sont également bien représentés à l'intérieur du lagon.

Mollusques : ils ont une richesse spécifique élevée (310 espèces appartenant à 53 familles) mais ils sont pour la plupart faiblement représentés (peu d'individus).

Echinodermes et Crustacés sont bien représentés avec, en particulier, les holothuries (bêche de mer), ainsi que les crabes, cigales de mer, langoustes.

Cartographie simplifiée des grands biotopes représentés dans le complexe récifo-lagonaire de Wallis

(source : Richard, 1982)



Vue aérienne du lagon de Wallis
(Photo : P NICOMETTE)

Futuna et Alofi

Ces deux îles présentent des différences fondamentales avec Wallis. L'absence de lagon et la présence d'un platier d'érosion sur Futuna permettent un développement plus important de la couverture algale. La faune ichthyologique très dégradée présente une richesse faible, les mollusques sont également peu représentés. Les petits serpents de mer (tricotés rayés) sont présents.

Les espèces rares ou menacées

Les connaissances font défaut pour préciser ces espèces. La tortue verte (*Chelonia mydas*), très prisée pour sa chair et sa carapace, est chassée sur le Territoire.

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

L'impact des sources naturelles de dégradation des récifs coralliens, comme les phénomènes de réchauffement des eaux liés au phénomène «El Nino» n'est pas connu. Le séisme de 1993 a entraîné l'émersion du platier et une mortalité consécutive des organismes. L'étoile de mer *Acanthaster* est observée de plus en plus fréquemment par les plongeurs, aussi bien dans le lagon qu'à l'extérieur sur le récif. Un phénomène de marée particulièrement basse est actuellement observé (mars 1998), et la partie supérieure des platiers récifaux est exondée.

Les pressions anthropiques

L'érosion et la sédimentation

L'érosion et la perte de fertilité des sols, résultant des pratiques culturelles (défrichement brûlis et jachère) souvent sur de très fortes pentes, figurent parmi les problèmes d'environnement majeurs du Territoire.

Ces pratiques culturelles conduisent à des phénomènes érosifs importants qui, outre la menace sur les sols, aggravent le ruissellement.

Les risques d'érosion sont naturellement beaucoup plus grands, du fait de la topographie, à Futuna et secondairement à Alofi, qu'à Uvea. La morphologie des deux premières îles limite la superficie des zones qui peuvent être mises en

culture et conduit les habitants à pratiquer des cultures sèches, après défrichements forestiers (technique du brûlis), sur de très fortes pentes, souvent supérieures à 50%. Ces phénomènes d'érosion sur fortes pentes sont amplifiés lors des grosses pluies.

On ne connaît pas l'impact de ces activités sur le récif mais compte tenu de nos connaissances sur ce phénomène dans d'autres îles, on peut penser que la dégradation des peuplements, au niveau des atterrissements sédimentaires n'est pas négligeable.

La pollution domestique

La qualité des eaux de baignade n'est pas connue. A Wallis, les effluents domestiques non traités sont actuellement déversés directement dans le lagon. Par ailleurs, les eaux de pluie qui ruissellent sur le sol contaminé par les matières fécales et s'écoulent dans le lagon peuvent être source de pollution bactériologique. Des rejets d'hydrocarbures peuvent également survenir dans les zones de mouillage et sur le littoral. Ces pollutions paraissent restreintes, en 1980, comparativement à d'autres archipels du Pacifique. Mais aujourd'hui, le problème serait plus aigu compte tenu de l'intensification de l'habitat en zone littorale.

Les dragages

Les extractions de matériaux coralliens, sables coralliens sur les plages et soupe de corail dans le lagon, qui correspondent à des besoins en matériaux de construction ou de remblais, ont lieu à Wallis et à Futuna. Limitées à Wallis, les zones d'extraction de soupe de corail au niveau de la zone frangeante étaient peu nombreuses en 1980 (deux zones importantes). L'impact de cette activité semblait limité, en 1980, en raison de l'absence quasi-totale de coraux dans le lagon. Elle serait plus importante aujourd'hui, mais son impact est inconnu.

L'érosion littorale

L'importance de l'érosion littorale n'est pas quantifiée, mais celle-ci est suffisamment importante pour nécessiter la mise en oeuvre d'ouvrages de protection. Les plages de l'île principale, à Wallis ont reculé de 15 à 20 m environ (Service de l'Agriculture). Cet érosion résulte essentiellement des prélèvements de sables coralliens sur les plages.

L'exploitation des ressources

Les populations de l'archipel étaient, à l'origine, tournées vers la mer, mais l'activité de pêche a largement régressé, notamment à la suite des interdits coutumiers frappant la navigation, pour empêcher le départ de familles. Actuellement, la tendance s'inverse à nouveau.

L'activité de pêche est encore peu développée sur le Territoire et reste pratiquée de façon artisanale. Diverses techniques sont mises en oeuvre : pêche à la traîne, pêche profonde, à la ligne de fond, au moulinet, à partir de petites embarcations, pêche au petit et grand filet, sur le récif, pêche à la ligne manuelle, pêche au fusil sous-marin, pêche à la torche, pêche à la sagaie, pêche au «futu» (empoisonnement par le fruit du *Barringtonia speciosa*), pêche au tas de cailloux et la pêche à la dynamite qui bien qu'interdite se pratique toujours fréquemment, induisant une dégradation importante des populations coralliennes et ichtyologiques.

On ne connaît pas le niveau d'exploitation des stocks du lagon. La seule mission d'étude des récifs, qui a eu lieu en 1980, avait fait à cette époque le constat que certaines formes de pêche (explosifs et certains filets) étaient nuisibles pour les habitats et pour les populations ichtyologiques (Richard et al, 1982) : en raison de la pauvreté en formations madréporiques dans le lagon de Wallis, les poissons inféodés à ces formations sont rares et l'on était arrivé, dès 1982, à un niveau maximum d'exploitation (peu d'individus, tailles moyennes faibles). En revanche, les populations ichtyologiques de l'extérieur étaient bien représentées à l'intérieur du lagon, et semblaient potentiellement exploitables.

Sur Futuna, le récif était bien plus menacé et dégradé que celui de Wallis ; il existait une surpêche très marquée du récif tablier, conséquence de la pêche au tas de caillou et de l'utilisation abusive de produits végétaux toxiques («futu») ; la faune benthique subissait une très forte pression du fait de cette pêche non sélective et plus de 50% des prises étaient des juvéniles. Le moindre abri était perturbé ou détruit au cours des marées basses par les populations humaines auquel s'ajoutait la divagation des porcs sur les platiers, à la recherche de nourriture.

Outre les poissons, divers organismes entrent, de façon saisonnière, dans la consommation courante et sont collectés sur les récifs : mollusques, crustacés, échinodermes et tortues. Sur Futuna, ces ressources semblaient exploitées à la limite de leur rupture de stocks.

Le troca (*Trochus niloticus*) est exploité et il était exporté en grande quantité vers la Nouvelle-Calédonie, surtout dans les années 1980 où apparaissaient des signes de surexploitation car les stocks seraient très modestes (Richard et al., 1982) ; ils continuent d'être récoltés surtout au niveau du lagon d'Uvea (production de 20 à 30 t/an). Les coquillages de collection sont également ramassés.

LES RÉPONSES

Les acteurs

Un arrêté du 4 novembre 1994 a porté création d'un service d'État de l'Agriculture, de la Forêt et de la Pêche, dont le directeur est mis à disposition du Ministre chargé de l'Environnement pour les missions relevant du Ministère de l'Environnement. Un technicien supérieur, détaché du Ministère de l'Agriculture, a été nommé fin 1995 dans l'unité environnement.

Les services techniques territoriaux, s'acquittent chacun des questions de leur ressort : Service de l'Économie Rurale et de la pêche, le Service des Travaux Publics, le Service de la Météorologie, le Service d'Hygiène de l'Hôpital...

Un Service Territorial de l'Environnement a été créé en 1997, comportant un agent. Sa mission consiste à coordonner toutes les actions en faveur de l'environnement.

Les récifs dans les politiques de développement

L'environnement, d'une façon générale, est peu pris en compte à Wallis et Futuna.

Un plan directeur de développement pour la période 1994-2001 avait été élaboré et proposé par le Service de l'Économie Rurale et de la Pêche. Les axes d'action identifiés en matière d'environnement concernaient l'amélioration de la connais-

ce de l'environnement avec un approfondissement des domaines suivants, pour ce qui concerne le milieu marin :

- l'instauration d'une réglementation minimale en matière de protection de l'environnement,
- le contrôle des déversements d'effluents dans le lagon de Wallis,
- le devenir des zones de mangroves.

Il semble que ce plan n'ait été qu'un projet et qu'il n'ait jamais été mis en oeuvre. Il était par ailleurs prévu que le Ministère de l'Environnement envoie une mission de 6 mois, pour faire un bilan sur l'environnement. Une première partie de cette mission, essentiellement centrée sur les problèmes d'eau, a eu lieu en 1996.

Les outils réglementaires

Les réglementations locales

En matière de protection de la nature, Wallis et Futuna sont les seules îles du Pacifique Sud à ne posséder aucune réglementation locale. Néanmoins, des réflexions ont déjà eu lieu au sein des services afin d'élaborer une réglementation minimale, destinée à être complétée et améliorée par la suite. En revanche, les autorités coutumières édictent, lorsque cela est nécessaire, des interdictions sur certaines activités ou des règles d'utilisation des milieux (utilisation du lagon, pêche, espaces protégés).

En matière de pêche, les réglementations, toutes récentes (1994), concernent : les moyens de pêche (arrêté n° 94-200) interdisant la pêche aux explosifs et autres engins destructeurs (barre à mine) et l'utilisation de poison ; la pêche autour des DCP (arrêté n° 94-201) ; la pêche sous-marine en plongée libre et en scaphandre autonome, la pêche sous-marine de nuit (arrêté n° 94-202) ; la pêche des crustacés (langoustes, crabe de cocotier) (arrêté n° 94-203) ; la pêche des Trocas (Arrêté n°94-204 réglementant la taille de pêche et l'exportation des coquilles).

Les conventions internationales

L'ensemble des conventions internationales s'appliquant aux Territoires d'Outre-Mer, est au nombre de 22. Aucune mesure d'application locale de ces conventions n'existe à ce jour.

La planification et l'aménagement

Il n'existe pas d'outil d'aménagement sur le territoire.

Les actions de conservation

Il n'existe pas de zone protégée sur le Territoire, qui est l'un des seuls du Pacifique sud à ne posséder aucune réglementation locale en matière de protection des espaces naturels. Les problèmes de juridiction en matière d'environnement sont du ressort du Territoire tandis que le régime foncier et l'utilisation des milieux sont régis par des règles coutumières. Toutefois, une réflexion est en cours, en liaison avec le Service des Affaires Culturelles, sur la possibilité d'associer la protection des sites historiques et la protection des sites naturels.

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Les mesures contre l'érosion : le processus d'érosion des îles a conduit à un programme de reboisement en Pins des Caraïbes (400 ha), mais dans l'ensemble les actions de lutte ne sont pas développées.

Les mesures contre la pollution : dans le cadre du contrat de Plan, il est prévu un programme d'assainissement de l'hôpital de Mata-Utu et l'amélioration du traitement des déchets. Ces opérations sont en cours. Une mission «eau» s'est rendue sur le territoire en 1996.

L'extraction des granulats : depuis 1992, le Territoire limite l'utilisation des matériaux coralliens en favorisant le développement d'une carrière dans la région du lac Lalolalo à Valokia. Les marchés publics routiers, qui étaient de très loin les plus gros consommateurs de matériaux coralliens, recourent maintenant à des solutions mixtes corail/matériaux de carrière.

L'exploitation des ressources : afin d'améliorer la production, trois dispositifs de concentration de poissons (DCP) ont été installés en novembre 1992, financés par le Fond Européen de Développement (FED) : deux à Wallis (un au sud au niveau de la passe Honikulu, l'autre au nord au niveau de la passe Fatumanini) et un à Futuna.

Un projet est à l'étude pour évaluer les potentialités halieutiques du lagon de Wallis et des tombants de Wallis et Futuna.

Des réglementations en matière de pêche ont récemment été mises en place, notamment concernant la pêche à la dynamite qui semble avoir régressé, et la divagation des porcs sur les plateaux a été interdite par les chefs coutumiers.

Les mesures contre l'érosion des côtes : compte tenu notamment des prélèvements importants de sable sur la plage, les phénomènes d'érosion du littoral sont par endroits aigus. Il est prévu, dans le cadre du contrat de plan, des ouvrages de protection.

La surveillance des récifs coralliens

La mise en place d'un réseau de surveillance du lagon de Wallis est en projet.

La recherche

Il n'existe aucun organisme de recherche sur le Territoire. Les recherches sont conduites pour la plupart depuis la Nouvelle-Calédonie, en particulier par l'ORSTOM. Divers organismes sont intervenus ponctuellement : la Commission du Pacifique sud (hygiène, ressources marines), l'École Pratique des Hautes Études (récifs coralliens). Ces recherches sont peu nombreuses.

Les outils financiers

• Le contrat de plan État-Territoire couvrant la période 1994-1999 représente un montant total de 1.320 M F CFP (72,62 M FF) dont 80% sont à la charge de l'État. Outre les objectifs de valorisation des productions locales, la santé et le cadre de vie, les opérations projetées qui intéressent la protection de l'environnement s'élèvent, hors participation des circonscriptions, à 416 M FCFP (20 M Frs F), dont 363 à la charge de l'Etat. Elles concernent, pour le milieu marin, un ouvrage de protection contre la houle, mais rien n'est inscrit en faveur du milieu lagunaire.

• La Convention de Développement (1995-2000) prévoyait dans le volet «environnement» une mission de 6 mois de la part du Ministère de l'Environnement (mission «eau») et dans le volet agriculture une étude d'impact des pesticides contre l'*Achatina* et les engrais sur la nappe phréatique.

Clipperton

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

L'île de Clipperton est située dans l'océan Pacifique Est par 10°18'N et 109°13'W.

Entourée d'une Zone Économique Exclusive de 425.000 km², l'île est un atoll isolé de forme subcirculaire, de 6 km² dont environ 2 km² de terres émergées. Il comporte un lagon fermé et isolé des masses d'eaux océaniques, entouré d'une bande de terre étroite. Lors des fortes tempêtes, il reçoit dans les zones NE et SE l'eau océanique qui déborde alors dans le lagon. L'atoll est entouré d'une plate-forme corallienne exposée à marée basse. L'île englobe à son extrémité sud-est un rocher d'origine volcanique (29 m).

Population

Au XIX^e siècle et jusqu'en 1917, l'île a été périodiquement occupée par des marins de nationalités différentes, attirés par l'exploitation du phosphate, donnant des engrais phosphatés. Actuellement, l'île est inhabitée et difficilement accessible du fait d'une forte houle océanique. Elle est néanmoins fréquemment visitée par des pêcheurs thonidés américains. Une station météorologique installée occasionnellement est devenue permanente, depuis avril 1980, et retransmet les informations par satellite au centre de Lannion, en Bretagne.

Économie

Le phosphate a été exploité entre 1898 et 1917.

En 1981, l'Académie des Sciences d'Outre-Mer avait émis le voeu que l'île soit dotée d'une vie économique propre, équipée d'une piste d'aviation et d'un port de pêche dans le lagon, ce qui obligeait à ouvrir l'atoll en creusant une passe dans la couronne récifale.

C'est dans ce but que le 13 octobre 1986, une convention portant occupation du domaine public avait été conclue avec

l'État, représenté par le Haut-Commissaire de Polynésie. Aujourd'hui, ces projets sont abandonnés.

Organisation du Territoire

Relevant du Domaine Public Maritime et inscrit, à ce titre, au tableau des propriétés domaniales de l'État, en vertu d'un arrêté interministériel du 18 mars 1986, l'atoll est placé sous la juridiction du Haut-Commissaire de la République en Polynésie Française, représentant de l'État, à qui il appartient d'accorder des autorisations aux particuliers désirant aborder l'atoll ou y obtenir des concessions d'exploitation.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

L'île présente un grand intérêt écologique et géologique :

- unique site de nidification pour les oiseaux sur plusieurs milliers de km²,
- lagon fermé formant un modèle biochimique, biologique et géologique tout à fait exceptionnel dans le monde d'aujourd'hui,
- modèle de formation et de sédimentation actuelles du phosphate,
- intérêt biogéographique des espèces marines (9 espèces sont endémiques) et terrestres, qui représentent un remarquable mélange de formes indo-pacifiques et américaines.

L'île est le seul exemple d'atoll corallien dans le Pacifique Est et constitue l'un des systèmes insulaires parmi les moins perturbés du Pacifique.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Plusieurs missions ont été réalisées sur la géologie et la sédimentologie de l'atoll notamment, et plus récemment sur les formations coralliennes (Wellington et alii, 1995).

Typologie et distribution des écosystèmes

Le lagon contient, en particulier dans sa partie sud, de nombreux récifs morts qui s'élèvent presque jusqu'à sa surface, le divisant en compartiments. Le plus important et le plus frappant est le Grand Récif situé près du Rocher. On distingue également quelques îlots rocheux, dont la chaîne des cinq îles Egg au nord-ouest. D'autres très petits îlots se trouvent dans l'entrée de la Baie de la Pince et de l'Anse du Pouce.

Les fonds du lagon sont de sable ou de vase, parsemés de coquilles en voie de désintégration.

La majorité des fonds du lagon ne dépasse pas 5 m, excepté pour trois bassins où la profondeur atteint une vingtaine de mètres et une zone plus profonde, le «trou sans fond», de 34 m, au centre du Grand Récif.

Biodiversité

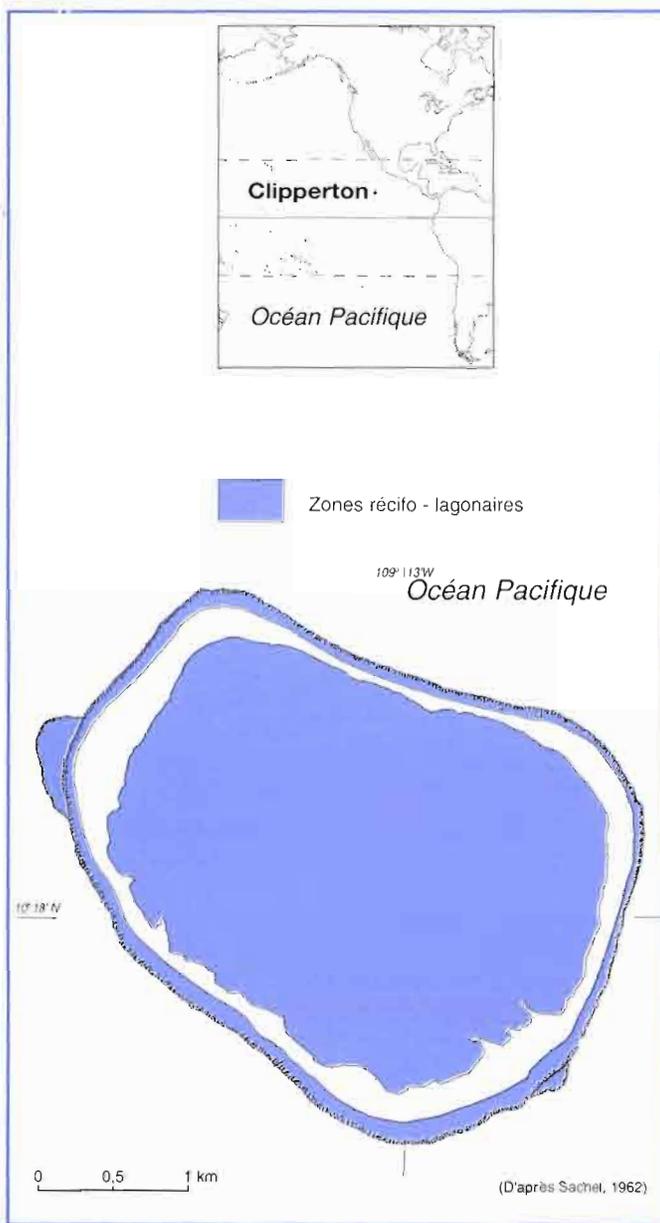
Le milieu marin (pente externe)

Les ressources halieutiques dans la zone de Clipperton sont mal connues.

Au niveau de la pente externe du récif (tombant externe), les coraux s'étendent entre 5 et 70 m avec un fort taux de recouvrement en coraux vivants. La richesse spécifique, en revanche est faible, et les coraux sont principalement représentés par *Porites lobata*. La faune corallienne est similaire à celle des autres récifs du Pacifique Est, de la province panaméenne (Wellington et alii, 1995). Le rebord du récif est très riche en algues calcaires et en algues molles, en coraux et en formes libres associées (molusques, crustacés, poissons). Les langoustes sont abondantes.

La faune malacologique actuelle, sur la pente externe de l'atoll, comprend à ce jour 89 espèces (peut-être 90), dont 70 gastéropodes et 19 bivalves. Elles se répartissent en 32 espèces panaméennes, 31 espèces indo-pacifiques, 9 espèces pacifiques et 8 espèces indo-pacifiques panaméennes. Neuf espèces sont endémiques.

Sur le platier, des oursins, des holothuries, des bernard-l'er-



mites, de petits céphalopodes et des gastéropodes sont parmi les formes animales les plus frappantes. Crabes et murènes sont caractéristiques de la partie interne du platier, le long de la plage. Les poissons sont mal connus.

Le milieu lagonaire

Les espèces marines, notamment les algues et les mollusques, représentent de remarquables mélanges de formes panaméennes et indo-pacifiques. La faune et la flore du lagon sont essentiellement dulçaquicoles en surface.

La végétation du lagon comprend des phanérogames aquatiques formant de grands herbiers dans les parties peu profondes, en particulier le long de l'isthme, autour du Rocher, dans la Baie de la Pince et autour des Iles Egg. Cette végétation lagonaire occupe 45% de la superficie d'une masse d'eau fertilisée, en permanence, par les phosphates et nitrates venant du guano émis par une forte population aviaire ainsi que des dépôts de phosphates.

Compte tenu de la fermeture partielle du lagon, il y a plus d'un siècle, aucun mollusque vivant n'a pu être observé. On trouve, en revanche, des crustacés isopodes (*Ligia exotica*), des tanaïdées, trois espèces d'ostracodes, une espèce de décapode et des larves de crabe.

Le lagon est un écosystème très productif avec une production primaire (23 g d'O₂ par m²/j.) qui excède très fortement la respiration.

En effet, Clipperton associe uniquement des organismes autotrophes à des décomposeurs de la matière organique, les consommateurs animaux étant absents.

LES PRESSIONS

Le confinement hydrodynamique et la fertilité biologique du lagon, favorisée par un apport permanent de sels nutritifs dans les eaux du fait du lessivage continu de la couronne corallienne, sont responsables de l'eutrophisation des eaux.

L'île a été exploitée pour son phosphate jusqu'en 1917. Le phosphate commercial provenait du guano et des boues meubles à éléments coralliens des baies lagonaire.

Cette exploitation a entraîné quelques modifications sur l'île : construction de baraquements et d'une voie ferrée, installation d'une population de quelques dizaines de personnes comme main-d'œuvre pour l'exploitation, introduction d'animaux (porcs, volailles).

L'occupation humaine cessera avec la fin de l'exploitation.

LES RÉPONSES

Malgré un grand intérêt écologique et géologique, aucune forme de protection n'existe actuellement sur l'île. Plusieurs recommandations ont été faites de la part de scientifiques et une demande expresse a été adressée au Premier Ministre en 1985 (F. Bourrouilh-le-Jan) pour que l'île soit protégée intégralement comme laboratoire naturel pour la recherche scientifique.

La Polynésie Française

Collaborations

Annie AUBANEL,
Délégation à l'Environnement de Polynésie Française

Claude PAYRI,
Laboratoire d'Écologie Marine
de l'Université du Pacifique sud

Miri TATARATA,
Délégation à l'Environnement

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

La Polynésie Française s'étend sur 2.500.000 km² d'océan, entre 7°50' S (Motu One) et 27°36' S (Rapa) et 134°28'W (Temoe) et 154°40' W (Scilly). La Zone Économique Exclusive couvre environ 5.500.000 km². Elle est composée de 118 îles, îles hautes volcaniques et îles basses coralliennes (84 atolls), regroupées en quatre archipels :

L'archipel de la Société (Iles du Vent, Iles Sous-le-Vent) ;
l'archipel des Tuamotu-Gambier qui s'étend sur 1.800 km avec 80 atolls de taille très variable, dont 41 sont habités : Rangiroa, le plus grand, occupe une surface de 1.800 km² tandis que Tuanake ou Tepoto sud ne dépassent guère 2 km² ;
l'archipel des Australes et l'archipel des Marquises, à 1.500 km de Tahiti.

Au sein de ce vaste Territoire, les terres émergées n'occupent que 3.430 km² et les lagons environ 12.800 km², soit un rapport de 80% de formations coralliennes, par rapport aux terres émergées. Les îles sont de superficie réduite : la plus importante, Tahiti, (1.042 km²) est 20 fois plus petite que la Nouvelle-Calédonie.

Population

Au premier janvier 1996, la population polynésienne est estimée à 223.682 habitants. La densité moyenne correspondante est de 65 hab./km². Cette densité moyenne masque une inégalité très marquée dans la répartition de la population par archipel : 67 îles seulement sur 118 sont habitées, mais Tahiti et Moorea, soit 2 îles seulement, regroupent près des trois quart de la population. La zone urbaine de Papeete, qui s'étend sur environ 40 km², soit 1% du Territoire, regroupe 65,4% de la population. Le taux d'accroissement naturel annuel, longtemps à 3%, est en légère baisse mais reste néanmoins soutenu (1,9%). L'accroissement démographique important, et qui porte sur un petit nombre d'îles, reste l'une des préoccupations majeures.

Économie

L'économie traditionnelle polynésienne, essentiellement agricole, est transfigurée dès 1964 par l'installation du Centre d'Expérimentation du Pacifique. Le PIB triple en 10 ans, entraînant de profondes modifications de la société polynésienne et le recul des activités traditionnelles : le secteur primaire occupait 59,4% de la population active en 1956, 11,8% en 1988. Aujourd'hui, le PIB par habitant est l'un des plus importants de la zone (86.597 FF). L'activité économique est essentiellement tertiaire, notamment activités non marchandes (près de 30%), et les activités productives ne représentent qu'environ 10% du PIB (18 milliards, en 94). L'agriculture ne représente en 94 plus que 4,4% du PIB et le commerce 18,6%.

Organisation du Territoire

La loi organique n° 96-312 du 12 avril 1996 accorde l'autonomie à la Polynésie française. Les collectivités sont l'État, représenté par le haut-commissaire, le Territoire et les communes.

• Le Territoire possède toutes les compétences, dans les domaines non réservés à l'État, en particulier les compétences en matière d'environnement. Les institutions territoriales comprennent l'Assemblée, le Gouvernement, et le Conseil Économique, Social et Culturel.

• Les communes (48) sont sous tutelle de l'État.

Le Territoire est normalement compétent sur le domaine lagunaire. Toutefois il apparaît que le partage des compétences, de la souveraineté, de la domanialité, des réglementations entre l'État, le Territoire et les communes n'est pas toujours très clair (VIDAL, 1996).

LES ENJEUX

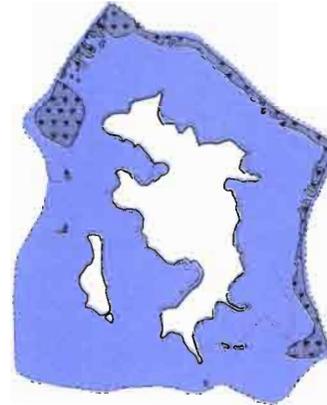
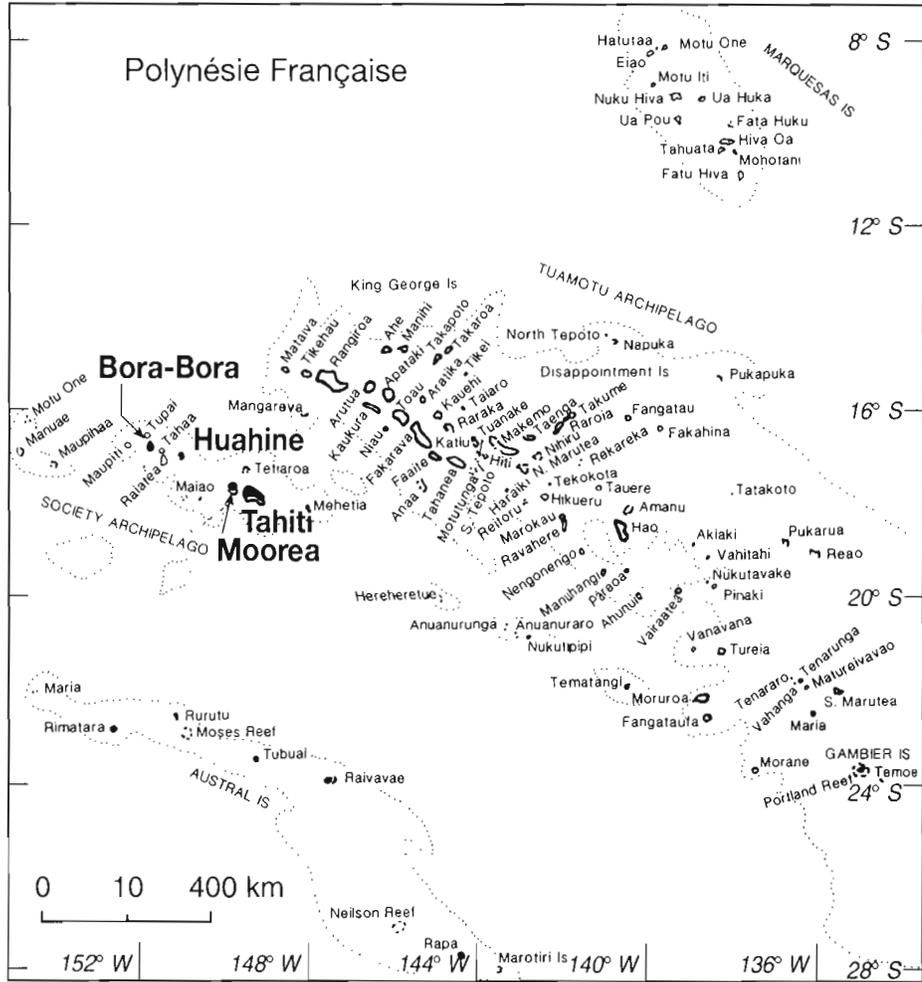
Enjeux patrimoniaux

Si la richesse de la flore et de la faune récifales de Polynésie n'est pas très élevée, en comparaison avec d'autres régions du monde, et si certains habitats associés aux récifs sont totalement absents ou secondairement représentés (mangroves, vasières, herbiers...), en revanche la Polynésie comprend les édifications récifales, notamment atolls, parmi les plus belles du Pacifique.

Les formations récifales sont caractérisées par une rare diversité géomorphologique (récifs frangeants, récifs barrières, différents types d'atolls depuis les atolls ouverts aux atolls fermés et même un atoll soulevé, bancs récifaux). Ces formations, en particulier dans l'archipel de la Société, illustrent de façon spectaculaire la théorie de la formation des atolls, depuis le volcan à peine colonisé par les coraux (Mehetia) jusqu'à l'atoll. L'archipel des Tuamotu et de la Société présentent un intérêt « historique » puisqu'ils furent les premiers sujets d'étude de Darwin sur la géomorphologie des récifs coralliens et l'évolution.

Par ailleurs, les récifs de Moorea étudiés depuis plus de 30 ans font probablement partie des récifs les plus étudiés au monde et présentent, par l'ensemble des connaissances acquises sur l'écologie récifale et le fonctionnement de l'écosystème récifal, un intérêt scientifique certain.

L'atoll de Scilly est l'un des grands sites de nidification des tortues du Pacifique sud. Il possède des stocks de nacre encore indemnes de pollution génétique.



Bora-Bora



Huahine



Zones récifo - lagunaires

(D'après UNEP/IUCN, 1988, Gabrié *et alii*, 1994, Gabrié *et al*, 1994)

Enjeux socio-économiques

La pêche

On estime à 3.000 le nombre de pêcheurs lagonaires, en 1993 et à 10.000 le nombre total de personnes vivant plus ou moins directement de la pêche, soit environ 5% de la population. La pêche lagonaire artisanale a une production relativement stable, de l'ordre de 4.000 tonnes par an. Ces chiffres de production de poissons lagonaires équivalent actuellement l'ensemble de la production polynésienne hauturière.

Sur le plan social, économique et culturel, la pêche lagonaire, qui touche la quasi-totalité des polynésiens est vitale pour le pays. C'est une pêche de subsistance, souvent indispensable à l'approvisionnement des populations isolées, notamment dans les archipels éloignés, car la plus grande partie du produit de la pêche est auto-consommée et fournit, à faible prix, des protéines d'excellente qualité ; cette pêche est la seule source de revenus pour une partie de la population notamment aux Tuamotu et, pour de nombreux habitants, une source de revenus complémentaires car elle est souvent liée à une activité secondaire.

La perliculture

L'huître perlière *Pinctada margaritifera*, communément appelée «la nacre», produit la perle noire de Polynésie et ses dérivés, les «keshi», les «mabe» (demi-perles) et la nacre (coquille). Depuis 1983, la perliculture a connu un développement accéléré et la perle noire, avec plus de 80% des recettes d'exportations de produits locaux, est la première exportation du Territoire en valeur : en 1997, près de 5 tonnes de perles exportées ont rapporté 14,7 milliards de F CFP soit une valeur multipliée par 10 en 10 ans.

Cette activité est pratiquée sur 41 atolls des Tuamotu-Gambier et s'étend dans les Iles-Sous-le-Vent et aux Marquises. En 1993, on estime à plus de 3.000 personnes le nombre d'iliens qui tire l'essentiel de leurs revenus de cette activité, sans compter les emplois créés par les activités annexes (bijouterie, artisanat, négoce).

L'activité a permis non seulement le maintien mais également le retour des populations aux Tuamotu-Gambier (+ 24% entre 88 et 96, contre + 16% pour l'ensemble de la Polynésie).

Le tourisme

La capacité hôtelière de Polynésie est de 3.034 unités en 1996, et le nombre de touristes, de 163.774. Les prévisions misent sur 260.000 à 280.000 touristes pour 2013. Le tourisme représente, selon le Pacte de Progrès, «le principal - voire le seul - secteur économique d'avenir de la Polynésie Française». En 1996, le tourisme a contribué à hauteur de 7% à la formation du PIB et a occupé 9% de la population active locale, soit environ 7.500 personnes. Il permet de couvrir à hauteur de 40% en moyenne les besoins du Territoire en devises.

Le tourisme polynésien est essentiellement tourné vers la mer : une étude économique réalisée à Moorea a estimé à 80% la proportion que représente le lagon dans l'utilisation par les hôtels de l'environnement (Laurens, 1992). Les principales activités touristiques sont la plongée sous-marine (25.000 plongées en 92) et le tourisme nautique.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Depuis 1965, de fréquentes missions ont été entreprises sur les récifs (Salvat, 1976). Environ 70 îles ont été visitées par les scientifiques et les publications concernent 30 d'entre elles. Les îles des Tuamotu (Rangiroa, Takapoto, Tikehau, Mataiva), avec Moorea, Tahiti, Bora-Bora et Manue, dans l'archipel de la Société, sont les mieux connues. Des missions se sont également déroulées aux Gambier et aux Marquises. Le nombre de publications scientifiques dépasse le millier.

Les récifs coralliens de plus de 50 îles demeurent inconnus. Ceux des archipels des Gambier et des Australes sont les moins connus.

Typologie et distribution des écosystèmes

Dans l'archipel de la Société, tous les types de récifs sont présents : début de construction corallienne sur les îles les plus jeunes (Mehetia), récifs frangeants et récifs barrières plus ou moins développés autour des îles volcaniques, presque-atolls (Maupiti) et atolls (Tetiara).

L'archipel des Tuamotu est formé d'environ 80 atolls de tous types, depuis l'atoll complètement fermé, et même presque

comblé, jusqu'à l'atoll largement ouvert, ainsi qu'un atoll soulevé (Makatea).

Dans l'archipel des Gambier, les îles principales sont bordées de récifs frangeants entourés d'un récif-barrière ; il existe également un petit atoll (Temoe).

L'archipel des Australes comprend 7 îles entourées de récifs frangeants et barrières (sauf l'île de Rapa). Sur les îles de l'archipel des Marquises, les constructions coralliennes sont peu développées, et seuls existent quelques petits récifs frangeants.

Des bancs coralliens sont également présents (e.g. Ebrill aux Gambier et le récif de Moses aux Australes).

Un exemple de récif barrière est donné par le récif de Tiahura, à Moorea, qui a été largement étudié. Depuis la plage vers le large, le récif comprend :

- un récif frangeant de 250 m de large qui débute par une zone sédimentaire et se poursuit par une zone de colonies coralliennes dispersées, puis pratiquement jointives au bord du chenal. La pente du récif frangeant est construite. La richesse spécifique corallienne est faible sur le frangeant avec une dominance des *Porites* et *Montipora*.
- un chenal d'embarcation de 9 m de profondeur et 100 m de large est presque dépourvu de colonies coralliennes.
- un récif barrière de 490 m de large, peu profond (moins de 2,5 m) qui débute par une pente sédimentaire douce qui se parsème peu à peu de gros pâtés coralliens épars dont la densité augmente en direction du front du récif. Le front du récif est occupé par une crête à dominance d'algues molles et encroûtantes. La richesse en coraux est plus élevée avec une dominance d'*Acropora* et de *Pocillopora*.
- la pente externe se divise en 3 zones : la zone des éperons et sillons colonisée par des colonies coralliennes éparses jusqu'à - 15 m, puis plus denses jusqu'à -27 m, suivie d'une zone sédimentaire jusqu'à - 60 m. Une zone à *Acropora* et *Pocillopora* occupe les 0 - 10 m, relayée par une zone à *Porites* et *Monstarea* entre 15 et 20 m et une zone de *Porites* massifs vers - 30 m.

Les atolls sont entourés d'un récif externe avec une pente externe abrupte, colonisée par des coraux massifs à dominance d'*Acropora* et de *Millepora*. Le platier externe est caractérisé par une crête algale importante à dominance d'algues calcaires encroûtantes.



(Photo : J. OREMPÜLLER, ORSTOM)

Le lagon intérieur est formé de fonds sédimentaires parsemé de pinacles coralliens dispersés, colonisés par les organismes benthiques, parmi lesquels les béditiers et les holothuries sont particulièrement abondants.

État des récifs coralliens

Depuis une quinzaine d'années, la dégradation des récifs est manifeste dans plusieurs îles (Tahiti, Moorea, Iles Sous-le-

Vent), comme l'attestent la mortalité des coraux et le développement consécutif des peuplements d'algues, avec un doublement des biomasses de certaines espèces d'algues au cours des deux dernières décennies.

Mais cette dégradation est très variable d'une île à l'autre, d'une part en fonction de l'impact des catastrophes naturelles (cyclones, infestation d'*Acanthaster*) et d'autre part en fonction de la pression démographique et des activités qui s'y exercent : la zone urbaine de Papeete, qui concentre plus de 60% de la population polynésienne, est la plus touchée. Viennent ensuite les autres zones de Tahiti, Moorea et les îles Sous-le-Vent et enfin, les autres archipels, pour lesquels les problèmes sont moins graves et plus localisés. Au sein d'une même île, la partie frangeante, directement accolée à la côte et subissant de plein fouet les activités humaines localisées sur le littoral, est la plus touchée.

Tahiti : l'état de santé des récifs est très variable suivant les secteurs. Dans la zone urbaine, 20% des récifs frangeants ont été détruits par les extractions et les remblaiements, pour lesquels 1,6 millions de tonnes de coraux auraient été utilisés, et d'une façon générale par l'aménagement littoral de la zone urbaine et suburbaine : construction de l'aéroport de Faaa sur le frangeant, construction du port de Papeete et de la digue qui le prolonge sur le barrière, aménagements touristiques divers. Les eaux sont polluées par les rejets d'eaux usées et pluviales. La zone barrière est localement touchée, en particulier dans la zone du port. Le point zéro du Réseau Territorial d'Observation (RTO), en 1989, avait mis en évidence de fortes variations dans l'état de santé des différentes stations suivies, avec :

- des sites florissants, avec un recouvrement corallien supérieur à 50% et une faune riche et diversifiée : récif frangeant de Faaa, Arue, récif barrière d'Atimaono,
- des sites moyennement florissants : Mahina, Tautira, Faatautia,
- des sites très dégradés : Hitiaa, le Port, Maeva et Vairao, principalement, mais aussi Taunoa, Faaa (récif barrière), Punaauia, Port-Phaëton et Faratea.

Les pressions qui s'exercent sur certaines stations de suivi ne sont pas trop fortes actuellement mais elles ont néanmoins été suffisamment importantes par le passé, pour avoir induit

de fortes dégradations du milieu encore observables aujourd'hui : Hitiaa (sédimentation résultant de la construction de la centrale hydroélectrique), le Port, Taunoa et Beachcomber (extraction de matériaux coralliens), dégradations liées à la fréquentation du site (macrodéchets, collecte d'organismes, bris de colonies), attaques d'*Acanthaster*, observées sur 12 sites sur 17, ou des cyclones (Faatautia, Tautira).

L'analyse des résultats du RTO entre 1989 et 1996 vient de faire l'objet d'une synthèse. Les événements marquants de la période ont été un phénomène de blanchissement en 1991, le cyclone WASA en 1991 et l'infestation de certains récifs par *Acanthaster*. Les résultats montrent :

- des stations en cours de dégradation : Atimaono à cause d'*Acanthaster*, Port Phaëton qui enregistre une augmentation des algues au détriment des coraux et la station d'Arue qui, bien que vivante, subit une très lente dégradation par remise en suspension des fines d'une très ancienne fosse d'extraction, et en raison d'une plus grande fréquentation du site.
- des stations en cours de recolonisation : Pueu et Faatautia, ainsi que Faaone, où l'on note une amélioration avec un développement croissant des coraux du genre *Pocillopora* qui semblent devenir prédominants sur les algues calcaires.
- des stations stables : Nuuroa et le frangeant de Faaa, stabilité qui peut s'expliquer par la nature des peuplements monospécifiques à *Synarea*, résistants aux modifications du milieu.

En revanche, le réseau de surveillance des récifs coralliens de Polynésie montre que les pentes externes semblent moins touchées. Le suivi sur les pentes externes de 13 îles, sur la période 1992-1997, montre une forte croissance corallienne (Chancerelle in CRIOBE-EPHE, 1998).

Moorea : les études montrent une dégradation certaine des récifs depuis 25 ans, sur le récif frangeant comme sur le récif barrière, avec une diminution du taux de recouvrement des coraux, remplacés par les algues, et une diminution des peuplements de mollusques. Les études montrent par ailleurs que les variations sont très brutales, à la suite d'événements catastrophiques (cyclones, *Acanthaster*, phénomènes de blanchissement, rejet massif de sédiments terrigènes) et alternent avec de longues périodes de stabilité, ou d'évolution progressive et lente. Ainsi l'étude de l'Agencement Temporel des Populations et des Peuplements

(ATPP- EPHE, CRIOBE - EPHE, 1994) a mis en évidence, globalement, une relative stabilité des peuplements récifaux depuis 1990, malgré certains événements naturels (blanchissements, cyclones).

Iles Sous-le-Vent : 6% des récifs frangeants ont été complètement détruits par les extractions de matériaux coralliens et les remblais. Les extractions ont affecté indirectement entre 7 et 11% des récifs coralliens. Il faut y rajouter les surfaces non connues de récifs détruites ou affectées indirectement par les panaches sédimentaires terrigènes ainsi que les récifs affectés par les rejets d'eaux usées domestiques et celles détruites par des causes naturelles.

Bora-Bora : une étude comparative entre 1990 et 1996 (SNC Pae Tai-Pae Uta, 1996) a montré une tendance régressive dans le recouvrement corail/algues pour 24 stations sur 62 (soit 39%), une tendance à l'amélioration pour 26 stations et une stabilité pour 12 stations. Sur 2.000 ha de zones de construction corallienne, 43,6% sont intactes, principalement sur le récif barrière, 44,1% sont menacées à très menacées et 12,3% sont dégradées. Près de 75% des récifs frangeants sont moyennement à fortement perturbés par les activités humaines.

Biodiversité

La zone de richesse spécifique maximale est située dans l'ouest Pacifique et le sud-est Asiatique, qui constituent la métropole de la province indo-pacifique. Le nombre d'espèces diminue ensuite graduellement vers le Pacifique est, et la Polynésie, située à la limite la plus orientale de cette Province, est relativement pauvre en espèces coralliennes. L'endémisme est faible mais l'éclatement de la Polynésie et la grande diversité géographique des archipels polynésiens se traduit par des faunes aux caractéristiques différentes.

Coraux : la faune est pauvre, avec environ 50 genres et 170 espèces actuellement connues. Si 18 espèces sont endémiques à la région, il n'y a semble-t-il pas d'endémisme polynésien, même si trois unités biogéographiques se distinguent : les sous-provinces nord et sud et la zone des Marquises. De nombreux genres ne sont pas présents (e.g. *Symphylia*, *Oulophyllia*, *Seriatopora*, *Goniopora* et les familles des *Merulinidae* et *Euphyllidae*), mais en revanche, on note d'autres caractéris-

tiques typiques que sont la grande diversité spécifique de certains genres (e.g. *Psammocora*, *Pocillopora*, *Leptoseris*, *Montipora*) et l'abondance comparative de certains taxa qui sont peu communs ou absents de la zone centrale de l'Indo-Pacifique occidental, comme *Sandalolitha* et *Porites irregularis*. La richesse spécifique est plus élevée sur les récifs d'îles hautes que sur les atolls. Dans les atolls, la richesse est plus élevée dans les lagons ouverts que dans les lagons fermés, et les passes présentent la plus grande richesse spécifique (Payri et al, 1997).

Algues : au moins 346 espèces de macrophytes. L'endémisme est faible, mais certaines espèces comme *Caulerpa seuratii* ou *Chevaliericrusta polynesia* semblent avoir une aire limitée aux seuls archipels des Tuamotu.

Mollusques : 1.500 espèces. L'endémicité est maximale aux Marquises, de l'ordre de 20% (exemple du *Conus gauquini*), puis par ordre décroissant viennent les Australes, la Société et les Tuamotu Gambier (exemple de *Cypraea obvelata*).

Poissons : 800 espèces ont été inventoriées à ce jour, réparties en 90 familles, mais les prospections sont insuffisantes pour avoir un bilan complet. Certaines espèces ne sont localisées que dans un archipel (*Anthias regali*, *Heniochus varius*). Pour d'autres espèces, l'isolement génétique plus ou moins important de populations a été mis en évidence entre des îles différentes (*Acanthurus triostegus*, *Dascyllus aruanus* - Planes in EPHE, 1994).

Tortues : trois espèces sont présentes la tortue luth *Dermochelys coriacea*, la tortue verte *Chelonia mydas* et la tortue «bonne écaille» ou imbriquée, *Eretmochelys imbricata*.

Les espèces rares ou menacées

Le corail noir *Cirripathes sp.*, utilisé en bijouterie est exploité dans les Iles Sous-le-Vent où certains stocks auraient été anéantis en quelques années. Cette activité, tout autant que les stocks, sont très mal connus. L'espèce est protégée mais continue à être exploitée.

Certains coquillages de collection, *Cypraea tigris*, *Conus textile* et *Conus vitellus* seraient devenus rares dans les lagons de Tahiti. Le triton *Charonia tritonis*, les casques *Cassis rufa* et *C. cornuta* sont également très recherchés et maintenant rares.

Les stocks naturels de nacre *Pinctada margaritifera* ont été largement surexploités et la diversité génétique de l'espèce a été considérablement réduite par suite des transferts de nacres d'un lagon d'atoll à l'autre, dans le cadre de la perliculture. Cependant, le lagon de Scilly présente des gisements de nacres encore indemnes de pollution génétique.

La tortue est un animal sacré qui faisait l'objet de règles traditionnelles particulières pour ce qui concerne la capture et la consommation. Elle faisait, et fait encore dans certains atolls, l'objet d'un élevage familial à petite échelle. Les connaissances scientifiques sur cette espèce, en Polynésie, sont limitées mais un inventaire des lieux de ponte est en cours. La tortue est protégée par une réglementation locale et son commerce international est interdit par la Convention de Washington. Les sites de ponte sont protégés dans les réserves, à Scilly, l'un des rares grands sites de nidification en Polynésie et sur l'atoll de Bellinghausen. Le suivi de tortues baguées a fait apparaître des migrations à travers tous les archipels du Pacifique, entraînant la nécessité d'une approche régionale de la protection. Les dernières observations sur les atolls indiquent que le stock est de plus en plus faible sur Mopelia ainsi que sur Scilly où une baisse de près de 94% du nombre de tortues venant pondre a été enregistrée, en raison du braconnage qui, malgré la réglementation, est très important y compris dans les réserves.

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Les cyclones

Les cyclones ont été rares dans le passé, mais, exceptionnellement lors de la période anormale d'El Nino entre 1982 et 1983, la Polynésie française a été ravagée par 6 cyclones et des destructions très importantes de pentes externes à 50, 90%, voire 100%, ont été observées, jusqu'à au moins 75 mètres de profondeur, par exemple sur l'atoll de Tikehau. Sur Tahiti, l'impact des cyclones était nettement visible où localement la dalle corallienne avait été complètement abrasée. En 1991 à nouveau, le cyclone Wasa a touché les récifs de Moorea, Tahiti et des Iles Sous-le-Vent (Bora-Bora).

En 1997, les cyclones Martin et Osea ont dévasté Bellinghausen, Maupiti et Bora-Bora.

Accompagnant la période cyclonique de 1983, les fortes marées basses barométriques avec un niveau moyen de la mer de 20 à 25 cm au dessous du niveau normal dans l'archipel de la Société, ont causé une mortalité importante de l'ensemble des organismes des platiers sous faible hauteur d'eau, à Moorea par exemple.

Le blanchissement des récifs

Au cours des 20 dernières années, plusieurs phénomènes de blanchissement se sont produits dans les îles de la Société puis aux Tuamotu. En 1983, 1984, 1987, puis plus récemment en 1994 et 1996, le blanchissement fut modéré. L'épisode le plus marqué en 90, a connu une ampleur importante dans les îles de la Société où tous les récifs ont été concernés. Sur les pentes récifales de Moorea, 51% des colonies blanchirent et 17% moururent. Il semble que la cause ait été une anomalie positive de température entre 0,5°C et 1°C, avec une synergie de conditions climatologiques défavorables. En 1994, un phénomène similaire s'est déclaré sur la Société, pour s'étendre ensuite aux Tuamotu. En juin 94, 56% des coraux de la pente externe de Moorea étaient blancs. En 1998, le blanchissement a touché certains atolls des Tuamotu.

Les infestations d'*Acanthaster planci*

En Polynésie, *Acanthaster* est responsable de profondes modifications des communautés coralliennes, avec de fortes mortalités, en particulier chez les coraux du genre *Acropora* et *Pocillopora*. Les principales infestations ont eu lieu entre 1979 et 1986, mais s'observent encore de nos jours. Sur l'île de Moorea, au niveau de la pente externe, les taux de destruction étaient supérieurs à 50% ; variables suivant la composition spécifique, ils atteignaient 60 à 70% sur le platier du récif-barrière et jusqu'à 90% dans les zones les plus touchées du récif frangeant. L'évolution entre 1987 et 1991 va dans le sens d'une recolonisation avec, dans la période, une augmentation de la diversité des espèces recrutantes (de 12 à 28 espèces) ainsi que du taux de recouvrement (de 14% à 28%) des zones affectées (Tiahura). Sur Tahiti, 12 des 17 sites du RTO explorés en 1989 avaient été plus ou moins sévèrement touchés par *Acanthaster* et à cette

date des infestations avaient encore lieu à Taunoa et Atimaono, où une diminution de 31% de la vitalité corallienne a été enregistrée entre 1989 et 1996.

Les proliférations phytoplanctoniques

Des proliférations d'algues planctoniques dans les lagons d'atolls, suivies d'une mortalité plus ou moins importante des organismes lagonaires, sont périodiquement signalées : Taiaro (1906), côte ouest de Tahiti (1925), Mataiva (1953), Punaauia (Tahiti, 1964), Tupai (1970), Takume (1972), Tetiaroa (1983). L'événement le plus récent et particulièrement important a eu lieu en mars 1994 dans le lagon d'Hikueru, avec une importante mortalité des mollusques bivalves comme les bénitiers et surtout, les nacres, les gastéropodes, les holothuries, les poissons et le corail. Les raisons de ces phénomènes, semble-t-il naturels, ne sont pas encore connues.

La ciguatera

De 1965 à 1973, toutes formes cliniques prises en compte, l'incidence annuelle à Tahiti est passée de moins de 100 à plus de 400. Elle s'est stabilisée ensuite, suivant grossièrement, entre 1974 et 1990, la croissance démographique.

Les pressions anthropiques

Les causes majeures de destruction des récifs et de pollution des eaux littorales en Polynésie sont toutes liées à l'aménagement du Territoire : constructions de routes, de centrales hydroélectriques, urbanisation du littoral et des pentes. Les causes de dégradation sont :

- les remblais construits sur les récifs pour gagner des terrains sur la mer,
- les dragages dans les récifs,
- la sédimentation terrigène résultant de l'érosion terrestre,
- l'enrichissement des eaux en nutriments organiques.

Les remblais

La surface totale remblayée sur les récifs coralliens de Polynésie, le plus souvent sans autorisation, n'est pas connue de façon exacte. Dans la zone urbaine de Tahiti, où par exemple l'ensemble de l'aéroport est construit sur un remblai gagné sur les récifs, la surface de récif frangeant détruite

par les remblais et par les dragages a été estimée à 20% de la surface totale de récif frangeant de cette zone. A Moorea, les surfaces de remblais ont été estimées à 19 ha. Dans les îles Sous-le-Vent, les surfaces totales remblayées de 1956 à 1993 sont de l'ordre de 7 ha pour Huahine, de 37,5 ha pour Raiatea, environ 12 ha pour Tahaa, 28,2 ha pour Bora-Bora. Ce qui représente, sur ces 4 îles, une surface totale de récifs détruite d'environ 88,6 ha (soit 3% de l'ensemble des récifs frangeants). Rapporté à la taille de l'île, l'importance relative des remblais est la plus importante à Bora-Bora où, si l'on répartit les surfaces remblayées tout autour de l'île, ces derniers occuperaient le domaine maritime sur près de 7 mètres de large (MARQUET, 1994). Actuellement, suite aux glissements de terrain qui ont eu lieu sur Raiatea et Tahaa, de grandes quantités de terre sont dégagées sur le récif frangeant.

Les dragages dans les récifs

Les dragages dans le récif pour pourvoir aux besoins en granulats, pour la construction de routes en particulier, ou pour la réalisation d'aménagements maritimes comme les ports ou les chenaux de navigation, ont été l'une des causes majeures de destruction des récifs en Polynésie pendant de longues années. Les granulats coralliens constituaient il y a 20 ans encore quasiment la seule source de matériaux du Territoire. Aujourd'hui encore, malgré l'interdiction d'extraire du corail depuis 1968, le statut dérogeatoire perdure depuis 20 ans et le matériau corallien demeure la source majeure de granulats, (45% sur la période 1989-1993). Compte tenu des techniques d'extraction par pelles mécaniques directement sur les platiers frangeants, cette pratique ancienne a détruit des surfaces considérables de récif frangeant, sans commune mesure avec les volumes extraits.

Le volume total extrait jusqu'en 1993 correspond à presque 4,5 millions de m³ ce qui représenterait, pour une souille de 5 mètres de profondeur, un linéaire de 225 km de récifs détruits sur une bande de 4 mètres de large.

Dans toutes les îles, le nombre de sites d'extractions et les volumes extraits sont ou ont été très importants : 36 sites à Tahiti, 18 sites à Moorea et un total de 129 sites dans les îles Sous-le-Vent ont été dénombrés. Dans les îles Sous-le-

Vent, le problème est particulièrement dramatique car les extractions se faisaient sur la pente externe qui est la partie la plus riche du récif. De plus, la technique qui consistait à extraire au fur et à mesure des besoins, sur les lieux mêmes d'utilisation des matériaux, a conduit à la multiplication des petites extractions et à un véritable «mitage» des récifs ; on y compte en moyenne une extraction tous les 2 kilomètres. En 1993, la surface totale de récif frangeant directement détruite y a été estimée à 102 ha (3,5%) et, compte tenu de la perturbation des récifs voisins, environ 7 à 11% des récifs frangeants en ont subi l'impact.

L'île de Raiatea est la plus touchée : si l'on répartit uniformément les volumes extraits, 5 mètres de largeur équivalente de récif ont été extraits sur près de 4 m de profondeur tout autour de l'île (MARQUET, 1994).

Aujourd'hui c'est toujours dans les Iles Sous-le-Vent que l'activité est la plus développée, mais le nombre de sites a été réduit à 2 ou 3 par îles et les nuisances résultant de la mise en suspension des fines de corail ont été diminuées depuis l'emploi obligatoire d'écrans en géotextile et l'extraction en souilles fermées.

La sédimentation terrigène

L'hypersédimentation de matériel terrigène résultant des phénomènes d'érosion sur les bassins versants et véhiculé par les eaux pluviales dans les lagons constitue, en particulier à Tahiti où les terrassements se multiplient, l'une des nuisances actuelles les plus importantes sur le lagon.

Les causes majeures d'érosion résultent des terrassements en montagne, pour l'urbanisation des pentes, l'agriculture, les routes ou les aménagements hydrauliques, qui entraînent le remaniement et l'érosion de quantités considérables de terre. Dès 1982, dans la zone urbaine de Papeete, les études sédimentologiques avaient montré une accentuation des dépôts terrigènes dans certains secteurs ayant subi de gros travaux de terrassement en amont, induisant dans certains secteurs de l'île de profondes modifications du profil littoral et la dégradation des récifs frangeants (récif d'Hitiaa, Titaaviri : création d'un delta de 25.000 m²). L'influence de ces apports terrigènes sur la répartition et la diversité des espèces a été mise en évidence.

Malgré leur importance, ces problèmes d'érosion et de sédimentation sont très peu quantifiés (les seules valeurs disponibles oscillent entre 100 et 700 t/ha/an, suivant les conditions). La multiplication, dans toutes les îles, des petits terrassements souvent sauvages devient préoccupante. Les perspectives d'avenir qui prévoient le désenclavement des plaines littorales par le développement d'infrastructures routières dans l'ensemble des archipels et en particulier des réseaux de pénétration, ainsi que la multiplication des centrales hydroélectriques destinées à diminuer la dépendance énergétique, rendent certaine l'amplification des problèmes.

La pollution des eaux

Les problèmes majeurs de pollution des eaux marines sont concentrés dans la zone urbaine de Tahiti, dont la zone portuaire, et les débouchés de vallées industrielles, tandis que sur les autres îles, ils sont localisés dans les zones d'habitat dense et au droit de certains hôtels (39,6 % des rejets des stations d'épuration sont de qualité médiocre et mauvaise en 1993). Outre les rejets urbains, les élevages de porcs ont très longtemps constitué une nuisance très importante. Les connaissances en matière de pollution sont essentiellement focalisées sur Tahiti.

Le lagon de Papeete, et en particulier la zone portuaire et urbaine (Arue), se distingue nettement des autres zones lagunaires de l'île, en raison des teneurs plus élevées en sels nutritifs et en particules (MES), mettant ainsi en évidence les conditions d'eutrophisation de ces zones. Ceci est plus particulièrement vrai de l'azote mais également des phosphates. L'enrichissement en sels nutritifs des eaux du lagon est tenu pour responsable de la progression des peuplements de macroalgues comme les *Turbinaria* et les *Sargassum*, dont les biomasses ont doublé en une vingtaine d'années, induisant des modifications de la communauté récifale.

Par ailleurs la pollution chimique présente les caractéristiques suivantes (divers travaux du LESE, dont FRAIZIER, 1985, LESE, 1993 et travaux du RTO, TATARATA, 1997) :

- **les détergents** : les concentrations relevées autour de Tahiti, de l'ordre de 50 µg/l, sont assez éloignées des concentrations de toxicité aiguë (1 à 10 mg/l pour les détergents anioniques) mais elles se situent le plus souvent à des

teneurs où des modifications du développement de la flore et de la faune peuvent apparaître (seuil = 50-100 µg/l), ou même, plus rarement, à des teneurs toxiques pour l'environnement. Les concentrations sont maximum dans le port (jusqu'à 690 µg/l) ;

- **les métaux lourds** : les niveaux de contamination des sédiments et surtout des moules révèlent une pollution significative par les métaux toxiques, notamment le mercure, le cuivre et le zinc, ponctuellement également par le plomb ;

- **les pesticides** : leur présence dans certains sédiments du lagon atteste d'une pollution nette (Pointe des Pêcheurs, ou Pointe Punaauia). Les teneurs, quelquefois proches du µg/g sec, sont comparables à celles mesurées dans des sites métropolitains ou étrangers considérés comme pollués. La pollution du port par les pesticides est également en augmentation. Les concentrations en lindane, chlordane (valeurs atteignant 100 µg/g), et dieldrine, pesticide extrêmement toxique, (concentration > 60 ng/g) dans certaines stations y sont maximales et considérées comme nettement polluantes.

Depuis de longues années l'ensemble de la zone urbaine connaît une pollution bactériologique.

L'exploitation des ressources vivantes

Outre les poissons, les espèces exploitées appartiennent à tous les groupes : coraux, mollusques, crustacés, échinodermes. Très variable suivant les espèces et les lieux d'exploitation, le niveau d'exploitation sur les stocks est très peu connu. A l'heure actuelle, à l'échelle de la Polynésie, il est limité.

• La pêche des poissons lagunaires

Les techniques de pêche sont variées : parcs à poissons, pêche au filet, pêche à la ligne de fond ou à la traîne, chasse sous-marine ou pêche au fusil-harpon et la nasse. La ressource en poissons est constituée d'une centaine d'espèces seulement sur les 700 à 800 espèces de poissons lagunaires polynésiens. Il est extrêmement difficile, compte tenu de l'aspect diffus des activités de pêche d'avoir des chiffres précis.

Les diverses nuisances liées à l'exploitation des ressources résultent essentiellement des pratiques de pêche et de la destruction des habitats. Les filets maillants en monofilament de nylon sont des filets très efficaces (efficacité de 1 à

46 par rapport à des filets de fil tressé); leur multiplication, en particulier dans l'archipel de la Société, serait préoccupante. Les fusils sous-marin ont une importance non négligeable, en particulier avec le développement actuel de la pêche de nuit à l'aide de projecteurs puissants ; la technique de rabattage du poisson (comme la pêche au caillou) et les engins passifs abandonnés - filets, parcs à poissons - constituent également une nuisance.

Avec une production tournant autour de 4.000 t/an pour un potentiel estimé à 6.000 t/an, les problèmes de surexploitation de ressources ne se posent pas actuellement à l'échelle de la Polynésie, sauf localement à Tahiti dans la zone urbanisée et dans les Iles Sous-le-Vent, ainsi que pour certaines espèces pêchées préférentiellement. Au contraire, en particulier dans les Tuamotu, les chiffres disponibles sont bien en deçà des valeurs potentielles théoriques généralement admises en milieu corallien et il est raisonnable de penser que, sous réserve d'une gestion rationnelle, le stock lagonaire de Polynésie française pourrait être exploité de façon plus soutenue. La surexploitation de certaines espèces vient de ce que la pression de pêche est répartie sur un petit nombre d'espèces, à dominance de carnivores et que la pêche a un caractère très saisonnier : les captures maximales de poissons, en saison chaude, sont effectuées en période de frai, ce qui peut poser un problème de renouvellement des stocks. Mais la destruction du récif frangeant qui est une zone de nurserie pour de nombreuses espèces exploitées est plus préoccupante .

• La perliculture

L'essor de la perliculture est très marqué depuis 1983. L'impact de cette activité sur l'environnement lagonaire est encore mal mesuré. Compte tenu du caractère relativement récent de cette activité et du manque de connaissances, malgré l'importance des recherches engagées, il n'existe pas de gestion rationnelle des stocks exploités et des stocks naturels, ni de gestion des lagons d'atolls, souvent confinés et en équilibre précaire. Les problèmes liés à l'exploitation, dont les impacts font encore l'objet de recherches, concernent :

- la mortalité des élevages qui serait peut-être due à des causes pathologiques ou à la surcharge en nacre, donc du matériel par-

ticulaire, qui se traduirait par une eutrophisation dans les atolls.

- l'occupation des lagon et la multiplication des concessions : il existait, à la fin de 1997, 5.137 concessions. Sans planification, la perliculture se développe encore aujourd'hui au coup par coup. On assiste à un véritable mitage des lagons par les concessions qui excluent tout autre type d'activité, d'où des risques potentiels de conflits à terme avec ces autres activités.

- les activités de collectage et d'élevage qui ont un impact sur le milieu lagonaire : d'une part, le collectage entraîne un prélèvement intensif de larves et une concurrence (alimentaire et espace) vis à vis des autres organismes, d'autre part, l'élevage entraîne une abondance en fèces, dûe à la surcharge du lagon d'atoll en individus filtreurs.

- les transferts interinsulaire de nacre et la contamination des stocks : afin d'alimenter les stocks, depuis toujours des transferts de nacres perlières ont régulièrement été effectués d'atolls à atolls. Ces transferts d'huîtres, le plus souvent non contrôlés, posent des problèmes pathologiques, avec une propagation des maladies et une contamination des atolls les uns après les autres. D'autre part, la diversité génétique de *Pinctada margaritifera* a été considérablement réduite par suite de ces transferts.

• Les autres ressources exploitées

Plusieurs autres ressources sont exploitées à petite échelle en Polynésie, pour la consommation ou l'artisanat local. Pour la plupart d'entre elles, l'état des stocks est inconnu et probablement relativement intact à l'échelle de la Polynésie, mais certaines espèces donnent des signes de surexploitation locale.

Le corail noir (*Cirripathes* et *Anthipates*) est employé en bijouterie. Il semblerait que certains sites des Iles Sous-le-Vent aient été anéantis en quelques années. Cette espèce est protégée depuis 1991.

Outre les coquillages de collection, plusieurs mollusques sont exploités traditionnellement par les Polynésiens, comme le bénitier (*Tridacna maxima*) qui fait l'objet de surexploitation dans les zones facilement accessibles ; ainsi une étude sur Bora-Bora a montré que les stocks des récifs frangeants étaient largement décimés. *Turbo setosus*, le

maoa, qui fait également partie de l'alimentation polynésienne devient rare aux Iles-du-Vent.

Chez les échinodermes, les holothuries (*Microthele nobilis*, *Thelenota ananas*, *Actinopyga* sp) et les oursins (*Echinometra mathaei*) sont ramassés par les polynésiens. La production d'oursins est parfois vendue au marché et plusieurs tonnes seraient consommées annuellement. L'exportation d'holothuries (bêches de mer) vers les USA s'est élevée à 81 kg pour 92 et 1 kg en 1993.

Plusieurs autres espèces sont exploitées à petites échelles sans que l'on connaisse les niveaux de pression : les coraux, ramassés comme objets décoratifs, la langouste, les squilles, les cigales, et certains crabes ; il semblerait que les cigales et les squilles soient devenues rares.

L'introduction d'espèces

En milieu marin, l'introduction des burgaux (*Turbo marmoratus*) et des trocas (*Trochus niloticus*), qui ont colonisé une niche écologique vide dans le complexe récifal, ne semble pas constituer une menace pour les espèces marines.

Les tirs nucléaires

Les tirs nucléaires souterrains, dans le socle basaltique de l'atoll, à Moruroa essentiellement, ont principalement un impact sur le récif lié à l'onde de choc, dont l'importance varie en fonction de la force du tir et de sa profondeur et qui peut provoquer le tassement et la destruction par éboulement ou fracturation de portions de récif (BABLET et alii, 1987,1995).

Le tourisme

Les hôtels sont essentiellement localisés en bordure et sur le lagon et l'occupation du domaine public maritime peut représenter entre 0 et 60% de la surface totale occupée par l'hôtel. Environ 20 ha de lagon sont utilisés, sous forme de concessions maritimes, par les hôtels (bungalows sur pilotis, remblais). Actuellement les nuisances liées au tourisme demeurent limitées et ponctuelles, mais la pression existe néanmoins et risque de s'accroître avec la multiplication à venir du nombre de touristes. Bien que l'étude d'impact ne soit obligatoire que depuis peu (juillet 98), les aménagements touristiques ont fait presque systématiquement l'objet, depuis quelques années, d'une étude d'impact préalable.

Les problèmes d'environnement généralement évoqués, résultant du développement touristique, concernent :

- les dégradations et pollutions du milieu récifo-lagonaire, en phase chantier, dues à l'aménagement des infrastructures : terrassements, creusement des platiers pour la création de chenaux ou de marinas, extractions de matériaux coralliens, installation des bungalows sur pilotis ;
- les dégradations et pollutions du milieu récifo-lagonaire en phase d'exploitation, qui peuvent résulter des rejets d'eaux usées, bien que les hôtels soient de mieux en mieux équipés en station de traitement. Par ailleurs, les activités nautiques conduisent à quelques dégradations qui tiennent au piétinement ou au bris des colonies coralliennes par fréquentation des récifs (exemple de la zone urbaine à Tahiti, de Mahina à Punaauia, et Vairao), à la collecte parfois excessive d'organismes par ou pour les touristes (exemple des bénéitiers à Bora-Bora), à l'ancrage des voiliers qui brisent les coraux, aux rejets d'eaux polluées par les voiliers. S'y ajoutent parfois des conflits dans l'utilisation des espaces lagonaires, notamment avec les pêcheurs, et les risques liés aux activités de nourrissage des requins pour les touristes et les pêcheurs. A l'exception de la collecte de bénéitiers sur Bora-Bora, aucune de ces nuisances n'a été quantifiée.

LES RÉPONSES

Les acteurs

Depuis 1984, le secteur de l'environnement est intégré dans les attributions reconnues à l'un des départements ministériels, au sein du gouvernement territorial.

La Délégation à l'Environnement, service administratif du Ministère chargé de l'environnement date de 1985. Sa mission est d'assurer et de veiller à la gestion de l'environnement naturel et humain et à l'amélioration du cadre de vie. Elle propose également les éléments nécessaires à l'élaboration de la politique de l'environnement et assure l'information et la sensibilisation en matière d'environnement. Elle est le point de contact technique du PROE, pour les programmes régionaux.

Le Service des Ressources Marines (SRM), qui s'occupe de la gestion des ressources marines vivantes et a en particulier pour mission de gérer les réserves de Scilly et Bellinghausen. L'Établissement pour la Valorisation des Activités Aquacoles et Maritimes (EVAAM) a longtemps été chargé du suivi de programmes de recherches et de développement des ressources marines et de l'aide technologique aux privés. Il a aujourd'hui été supprimé et son personnel rattaché au SRM.

Le Service des Domaines est gestionnaire de l'espace public littoral.

Le Conservatoire Polynésien du Littoral créé en 1989 est une cellule du Service des Domaines totalement indépendant du Conservatoire métropolitain. Il est chargé de préparer et de rassembler les éléments de réflexion pour définir une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels, de protection des équilibres écologiques et d'aménagement sectoriel. Dans la réalité le Conservatoire a peu de moyens d'action (aucun personnel n'y est affecté) et peu de moyens financiers. Un projet de renforcement et de restructuration est à l'étude depuis plusieurs années. En appui, le Conservatoire métropolitain a effectué une mission sur place. Mais les problèmes fonciers propres au Territoire rendent difficiles les acquisitions.

Plusieurs commissions consultatives statuent sur des problèmes touchant plus ou moins directement à l'environnement récifal : Comité d'Aménagement du Territoire, Commission des Sites et des Monuments Naturels, dont le Délégué est le Conservateur de la réserve de la biosphère de Taïaro, Commission d'Occupation du Domaine Public, ou des Pesticides.

D'autres partenaires territoriaux sont impliqués, notamment les Services de l'Urbanisme et de l'Équipement.

Les Comités de Surveillance des espèces marines et d'eau douce comprennent par communes des acteurs administratifs (pêche, mer, environnement), des élus et des pêcheurs. Ils sont habilités à faire toute proposition en matière de protection et de pêche des espèces du lagon. Dans les faits ils s'occupent surtout du contrôle de la pêche aux trocas et au turbos.

Les Associations et Fondations

La Fondation Naturalia Polynesia (1995) déclarée d'intérêt général et collectif par le gouvernement de Polynésie Française regroupe 9 sociétés privées polynésiennes.

Il existe une quarantaine d'associations de protection de l'environnement. Quatorze d'entre elles se sont regroupées en fédération depuis décembre 1988 (Fédération des Associations de Protection de l'Environnement - *Te Ora Naho*) : Union polynésienne pour la Sauvegarde de la Nature, *Atuatu te Natura*, la *Ora te Natura*...

Les récifs dans les politiques de développement

Les principaux documents d'orientations pour la Polynésie française sont :

- loi n° 94-99 du 5 février 1994 d'orientation pour le développement économique, social et culturel de la Polynésie Française,
- quels choix pour l'avenir de la Polynésie Française. Rapport du Comité Économique, Social et Culturel de la Polynésie (1992),
- le Pacte de Progrès : orientations pour l'avenir de la Polynésie française (1993),
- la Charte du Développement.

Au sein de ces documents qui fixent les orientations pour l'avenir de la Polynésie, la protection de l'environnement est prise en considération (amélioration du cadre juridique, développement de la recherche, des actions d'éducation, des programmes de gestion de l'environnement, eau, déchets...).

Les objectifs généraux affichés par le Ministère de l'Environnement en matière de mise en valeur et de protection de l'environnement littoral et récifal, concernent les points suivants :

- la maîtrise de l'aménagement à l'aide des outils réglementaires que sont, pour les zones lagonaires, les PGEM (Plans de Gestion des Espaces Maritimes) ;
- la préservation et la gestion du littoral et des espaces naturels remarquables ou sensibles, terrestres et maritimes, avec la création d'un conservatoire des espaces naturels qui agirait notamment dans le cadre du classement, de la protection des

sites, et de la création de parcs naturels ou thématiques ;

- la rénovation et l'amélioration des outils juridiques, avec un renforcement du cadre juridique actuel en matière entre autre d'occupation du domaine public maritime, et l'harmonisation des textes au sein d'un code de l'environnement ;
 - le développement de la recherche au service de l'environnement : perliculture, pêche lagonaire et aquaculture ;
 - la sensibilisation du public, dont l'initiation des jeunes au sein des structures éducatives, la formation d'observateurs-conservateurs de l'environnement (police municipale, instituteurs), des campagnes médiatiques et la mise en place d'un arsenal répressif dissuasif ;
 - la création d'un observatoire de l'Environnement, qui est actuellement l'une des priorités du Ministère.
- Aujourd'hui ces objectifs restent encore à atteindre.

Les outils réglementaires

La Polynésie a son propre corpus juridique en matière d'environnement. La plus grande partie des conventions internationales ratifiées par la France s'y appliquent, mais le plus souvent les modalités d'application de ces conventions sur le Territoire n'ont pas été prises.

Les réglementations territoriales

La juridiction sur le lagon est de compétence territoriale, mais la répartition générale des compétences entre l'État, le Territoire et les Communes, ne facilite pas l'application des réglementations existantes. Les problèmes soulevés par les réglementations en matière d'environnement, sont complexes, notamment sur le lagon. Ils ont fait l'objet d'un colloque en 1996 : «quel droit de l'environnement pour la Polynésie Française». L'ensemble des textes est recensé dans un code permanent de l'Environnement.

Les milieux récifo-lagonaires et le littoral de Polynésie sont bien couverts par les textes, qui concernent l'aménagement de l'espace lagonaire (PGEM), les études d'impact (1995), la Protection de la nature (1995) qui permet la mise en place de divers types d'aires protégées (réserve naturelle intégrale, zone de nature sauvage, monument naturel ou culturel, parc territorial, espaces de gestion des habitats ou des espèces, paysage terrestre ou marin protégé, zone de gestion des res-

sources naturelles) et la protection de la faune et de la flore.

La délibération du 13 avril 1989 porte création d'un corps de gardes-nature territoriaux, mais ceux-ci n'interviennent pas sur le milieu lagonaire.

Les textes portent également sur l'exploitation des ressources biotiques avec des textes protégeant et/ou réglementant la pêche et la collecte d'organismes marins, les techniques de pêche, ainsi que des textes sur les ressources abiotiques (granulats coralliens), sur l'occupation du domaine public, sur la navigation et enfin des textes sur les eaux usées, dont les arrêtés d'application toutefois tardent à sortir.

Avec cet arsenal réglementaire, et même s'il manque parfois de cohérence entre les textes, les récifs coralliens sont bien couverts mais il existe un décalage avec la réalité de leur application sur le terrain : faiblesse des actions d'information sur la réglementation, absence de surveillance et de contrôle, en partie par manque de moyens, absence d'intervention, dérogations très fréquentes.

Les conventions internationales

Deux conventions internationales de portée régionale sont en vigueur dans le Pacifique sud : la convention d'Apia et la Convention du PROE.

La Convention de Washington (Convention Internationale sur le Commerce des Espèces Menacées de la Faune et de la Flore Sauvages) est applicable. Le décret français portant publication de la convention a été publié au Journal Officiel de Polynésie le 28 novembre 1983. Un rapport de Trafic-France de 1989 analyse les conditions d'application de cette convention sur le Territoire. Les listes actuelles datent de 1983 et n'ont pas été réactualisées depuis.

Dans le cadre de la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (Paris/Unesco, 1972), et du programme Man and Biosphère de l'UNESCO qui définit un réseau mondial de réserves de la Biosphère, l'atoll de Taïaro, dans l'archipel des Tuamotu, a été déclaré «Réserve de la Biosphère».

Des réflexions sont en cours pour inscrire des récifs coralliens au titre de la Convention de RAMSAR.

La planification et l'aménagement

Les chartes d'environnement

Les îles de Tahiti, Moorea, Bora-Bora, Huahine, Raiatea-Tahaa ont fait l'objet de chartes d'environnement avec propositions d'actions concrètes en faveur de l'environnement lagonaire. Elles ne sont pas suivies d'effet.

Le Schéma d'Aménagement Général et d'Équipement

Le SAGE de la Polynésie Française qui fixe les grandes orientations en matière d'aménagement et d'équipement de la Polynésie à l'horizon 2013, ne s'est pas intéressé au milieu marin. Une proposition de complément d'élaboration d'un Schéma Général d'Aménagement et de Gestion des zones lagonaires a été proposé, sans suite à ce jour.

Les PGEM

Adapté des Schémas de Mise en Valeur de la Mer aux conditions particulières des lagons, le Plan de Gestion des Espaces Maritimes (PGEM) est un document d'urbanisme qui doit permettre de planifier les règles et conditions d'utilisation des lagons et des façades maritimes, en fonction de la vocation des différentes zones lagonaires (pêche, conservation, tourisme, navigation etc.). La responsabilité de l'élaboration des PGEM est du ressort des Ministères de la Mer, de l'Aménagement et de l'Environnement. Les îles de la Société sont concernées en premier lieu. L'élaboration du PGEM de Moorea est en cours (arrêté de 1996). L'espace concerné par le plan inclus la ligne de rivage, le récif frangeant, le chenal, la barrière et la pente externe jusqu'à une profondeur d'environ 70 m. Le PGEM de Bora-Bora devrait prochainement être réalisé (arrêté de 1997) en même temps que le PGA (Plan Général d'Aménagement, pour le milieu terrestre).

Les Études d'Impact

Elles étaient déjà largement utilisées, notamment dans les aménagements hôteliers. Elles sont désormais obligatoires, depuis la délibération de 1995, pour tout aménagement en zone littorale ; depuis juillet 98 un arrêté d'application définit les seuils rendant l'étude obligatoire. Les dossiers sont instruits par la Commission des Sites. Mais les prescriptions ne sont pas toujours bien suivies. La Délégation, qui n'assure qu'un contrôle ponctuel, a proposé

que le suivi soit assuré par des bureaux d'étude.

Les actions de conservation

Les aires protégées

Les aires marines protégées couvrent 12,3 km², dont 11,8 km² de lagons, pour une surface lagonaire totale de 12.800 km², soit moins de 0.1%. Ces aires sont les suivantes :

- **l'atoll de Taiaro** (2.000 ha) dans les Tuamotu est une Réserve de la Biosphère depuis 1977 (Programme MAB). C'est un atoll privé, dont la gestion est assurée par le propriétaire, en collaboration avec un comité administratif du sanctuaire. En pratique il y a peu de gestion réelle de cette réserve. Le périmètre de protection est actuellement en cours de modification, afin d'inclure les atolls voisins de la commune de Fakarava ;

- **l'atoll de Scilly** (ou Manuae, surface marine protégée de 10.400 ha sur une surface totale de 11.300 ha) et l'atoll de Bellinghausen (ou Motu One, surface marine protégée de 960 ha sur 1.240 ha) tous deux dans l'archipel de la Société sont des réserves territoriales depuis 1992, au titre de la Convention du PROE. L'ensemble de ces deux atolls, jusqu'à 100 m au-delà de la crête récifale, est inclus dans le périmètre de protection (trois milles marins à compter des limites de la réserve). Ces deux réserves sont administrées par le Service des Ressources Marines, avec un comité de gestion. La charte de gestion a été approuvée en décembre 1996. Les activités (perliculture, pêche, navigation) dans les lagons et dans les périmètres de protection, et le nombre d'habitants sur Scilly (15 au maximum) sont réglementés. Une nouvelle mission scientifique devrait être organisée en 1999, soit 20 ans après la première.

Dans les faits, et notamment compte-tenu de leur isolement, la gestion locale de ces espaces n'est pas assurée. La mise en place d'un organisme de gestion des espaces protégés pose des difficultés financières.

Les projets d'aires protégées

Plusieurs projets sont en cours. Il s'agit le plus souvent d'aires à vocation touristique :

- l'île de Bora-Bora : les sites ont été identifiés et l'étude de la structure de gestion du parc est en cours ;

- l'atoll de Rangiroa : cinq sites autour de l'atoll sont proposés comme partie intégrante du parc : le lagon bleu à l'ouest, la passe d'Avatoru, la passe de Tiputa et le motu Nuhi-Nuhi au nord, les bancs de sables «les sables Roses» à l'est et l'île au récif, au sud ;
- l'île de Moorea (nord-ouest) ;
- une partie du lagon d'Hitiaa, sur l'île de Tahiti.

Les ZNIEFF

Malgré de nombreuses propositions en ce sens, il n'existe pas à l'heure actuelle, d'extension des ZNIEFF en Polynésie.

Le Conservatoire Polynésien du Littoral

Les terrains acquis entre 1989 et 1993 s'élèvent à 113.212 m² dont 85.220 m² (75 %) correspondent à un terrain sur Huahine, le reste à 3 terrains sur Tahiti.

La protection des espèces rares et menacées

Plusieurs espèces sont protégées par des réglementations locales : le triton (*Charonia tritonis*), les casques (*Cassis rufa*), le burgau (*Turbo marmoratus*), la moule géante (*Atrilla vexillum*), le bénitier (*Tridacna maxima*), la langouste, la squille (*Lisiosquilla maculata*), le crabe (*Scylla serrata*), la cigale de mer, la raie manta, le corail noir des genres *Cirripathes* et *Anthipates* et les tortues marines (*Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*). Dans les faits les contrôles sont quasiment impossibles et le braconnage demeure une pratique encore trop répandue.

LES MESURES CONTRE LES POLLUTIONS, LES DÉGRADATIONS ET LA SUREXPLOITATION DES RESSOURCES

Les mesures contre l'érosion et la sédimentation

A la suite d'une étude pour le Ministère de l'Équipement, les mesures recommandées (Masson, 1989), concernaient :

- **la lutte contre l'érosion** : amélioration des pratiques agricoles, avec en particulier la protection du sol entre les plans (paillage, plantation), l'amélioration des techniques de terrassement, la protection des sols dénudés par revégéta-

sation ou par traitement.

- **la maîtrise des eaux pluviales**, en particulier au niveau des plates-formes de terrassement, des infrastructures routières et du réseau hydrographique.

- **la lutte contre la sédimentation** par divers procédés comme les digues transversales à la plaine alluviale, les bassins d'orage, les décanteurs dans les vallées ou les bassins de rétention sur la plaine côtière et en arrière des récifs coralliens.

A ce jour ces recommandations ne sont que très peu suivies. Les techniques de terrassement ont été améliorées, la revégétalisation des terrains dénudés est plus systématique, une politique de reboisement des terrains dénudés en pin des Caraïbes et en *Albizia* a été entreprise, des essais de bassins de rétention ou décanteurs ont été réalisés. La proposition d'élaborer un cahier des charges par type d'activité génératrice d'érosion n'a pas été suivi et dans l'ensemble les actions sont très limitées au regard des problèmes.

Les mesures contre la pollution domestique

Sur l'ensemble de la Polynésie, seule la zone touristique de Bora-Bora fait actuellement l'objet d'un assainissement collectif. Ailleurs les eaux ne sont traitées - lorsqu'elles le sont - que par assainissement individuel ou mini stations d'épuration (35.000 personnes traitées au total en 1992) et dont la moitié seulement respectaient à cette date les normes de rejet en vigueur.

Dès 1985, divers projets d'assainissement ont été identifiés, puis un schéma directeur d'assainissement pour l'île de Tahiti et un schéma d'assainissement pour la ville de Papeete ont été réalisés, mais sans suite concrète à ce jour. Dans le cadre du contrat de développement, l'assainissement des eaux usées de la zone touristique d'Outumaoro, de la ville de Papeete et la poursuite de l'assainissement de Bora-Bora étaient financés. L'assainissement de la zone urbaine de Papeete est une priorité, mais malgré les financements en partie assurés, les projets sont bloqués et les financements ont été reportés sur Outumaoro et Bora-Bora.

Les mesures contre les dragages et l'extraction des granulats

L'extraction du corail est interdite depuis une délibération de 1968, modifiée en 1977, mais le statut dérogeant pour

trois ans perdue depuis 20 ans par arrêts successifs. Dans les faits les extractions sont arrêtées à Tahiti mais perdurent à Moorea et dans les Iles Sous-le-Vent.

Suite à l'élaboration d'un schéma d'exploitation des granulats pour les diverses îles, ces extractions sont limitées à un certain nombre de sites dans chacune des îles et les méthodes d'extraction ont été améliorées, pour une meilleure préservation de l'environnement (extractions plus en profondeur pour limiter l'emprise du chantier sur le récif, endiguement de la souille etc.).

Les mesures en matière de gestion des ressources

Les mesures sont avant tout réglementaires (espèces protégées, réglementations en matière de pêche), mais il y a peu de surveillance et les infractions sont nombreuses. Un comité de surveillance des espèces marines et d'eau douce a été instauré dans les communes, essentiellement pour la pêche aux trocas et aux burgaux, mais ses missions sont limitées. Afin d'augmenter la ressource, le Ministère de la Mer étudie la possibilité d'installer des récifs artificiels dans les lagons.

La restauration des milieux

Un projet de restauration récifale a été entrepris en mai 1992, sur l'île de Moorea, sur une surface d'environ 200 m², dans un ancien site d'extraction réaménagé par un hôtel. La restauration a compris deux étapes, la restauration physique du milieu (reprofilage, nettoyage par élimination des blocs, réensablement) puis la transplantation d'espèces de coraux, sur des supports lourds en béton, pour favoriser la reconquête de l'espace par la flore et la faune. Au total, 180 colonies de petits diamètres (15 cm) ont été transplantées et fixées sur les supports et 37 colonies de grands diamètres (1 m) ont été déposées sur le site. Le suivi de ces transplants a été assuré tous les mois, de mai 1992 à juillet 1993. Une seule espèce n'a pu s'adapter et pour l'ensemble des autres espèces, la mortalité des colonies de petits diamètres s'est élevée à 3%. A l'issue d'une phase de latence (période d'adaptation des coraux à leur nouvel environnement), les espèces ont entamé leur croissance mais à des vitesses inférieures à celles des colonies témoins, localisées sur un récif voisin. La colonisation naturelle du site a été effective tant pour les

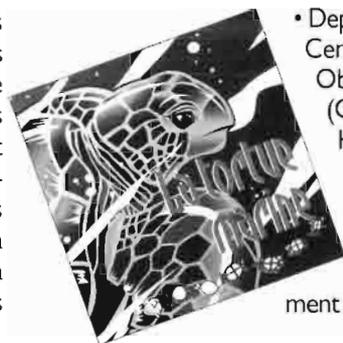
poissons (44 espèces présentes à la fin de l'étude contre 3 au début), les échinodermes (oursins et holothuries) et les jeunes colonies coralliennes (10 colonies sont apparues appartenant toutes à l'espèce *Pocillopora damicornis*).

Cette étude a montré qu'une restauration biologique en milieu marin récifal est réalisable et viable. Elle représente de plus un moyen de préserver la biodiversité en milieu lagunaire. Cependant c'est une opération coûteuse, qui ne peut être utilisée que pour de petites surfaces à restaurer. Un autre projet de restauration est à l'étude sur un site hôtelier de Bora-Bora.

L'information et l'éducation

Si le récif corallien est présent dans toutes les manifestations en faveur de l'environnement, les actions concrètes d'information et d'éducation ne sont pas très développées, notamment l'information auprès des différents acteurs socio-économiques (entrepreneurs, agriculteurs, carriers, pêcheurs, opérateurs touristiques). L'éducation à l'environnement lagunaire dans les écoles n'est pas non plus très développée.

- La Délégation à l'Environnement a édité une plaquette sur le lagon («Agir pour le lagon»), à destination des administrations et du public, et une plaquette sur les tortues marines. Un recensement des aquarium naturels dans les hôtels est en cours, dans l'objectif de les utiliser à des fins de sensibilisations. Un document sur le lagon pour les CM₂ est en projet.



- Depuis 1994, le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) de l'École Pratique des Hautes Études publie mensuellement un article sur les récifs coralliens et autres recherches dans le journal local ;

- le CRIOBE assure annuellement la formation des professeurs de

sciences naturelles à l'écologie des récifs, ainsi que la sensibilisation de jeunes.

Les chartes d'environnement ont proposé dans chacune des îles des actions concrètes d'information à l'environnement. L'élaboration des PGEM, avec la participation des populations locales et des socioprofessionnels devrait être l'occasion d'assurer une information touchant le plus grand nombre.

Les réseaux de surveillance

La surveillance du milieu marin est assurée par trois réseaux : l'un développé par la Délégation à l'Environnement sur l'île de Tahiti ; l'autre qui se concentre sur le Port autonome ; le troisième, plus récent, vise au suivi des récifs dans le cadre des changements climatiques globaux et intéresse l'ensemble de la Polynésie. D'autre part, le Laboratoire d'Analyses de Contrôle (LAC) du Ministère de la Santé assure, depuis de très nombreuses années, la surveillance sanitaire des eaux de baignade pour les îles de Tahiti, de Moorea et, depuis 1993, pour Bora-Bora .

Le Réseau Territorial d'Observation (RTO) de la qualité du milieu lagunaire de Tahiti

Le Réseau Territorial d'Observation de la qualité du milieu lagunaire de l'île de Tahiti a été créé en 1989 par le Ministère de l'Environnement de Polynésie. Le choix des stations d'observation a été fait en fonction des principaux usages de la frange littorale et du lagon, de l'importance des pressions subies (faibles à fortes pressions) et du degré de confinement ou d'ouverture du secteur.

- La surveillance des peuplements benthiques et nectoniques (coraux, algues échinodermes, mollusques, poissons) est assurée 1 fois/an par la Délégation. Ce suivi a porté sur 16 stations réparties autour de l'île entre 1989 et 1993, tandis qu'entre 1994 et 1996, compte tenu des contraintes budgétaires, 8 stations seulement ont été suivies.

- L'étude des paramètres physico-chimiques (température, salinité, O₂ dissous, pH, turbidité, sels nutritifs, chlorophylle a et phéopigments) a été réalisé sur 16 stations entre 1989 et 1993. • L'étude des polluants minéraux et organiques (germes fécaux, détergents - tensioactifs anioniques - pesticides - lindane, chlordane, dieldrine, DDT et ses métabolites, métaux

lourds) de l'eau et des sédiments a été réalisée sur 13 stations et l'étude du bioindicateur *Modiolus* (moule locale) sur 12 stations entre 1989 et 1993.

- Dès 1998, la température sera suivie en continu sur les 8 stations (installation de thermographes).

La fréquence des prélèvements est variable, entre une et trois campagnes/an suivant les années pour les paramètres de qualité des eaux, des sédiments et des moules. Pour des raisons budgétaires le suivi des paramètres physico-chimiques et des polluants a été interrompu en 1993, seul étant maintenu le suivi des peuplements coralliens.

Ce RTO doit s'intégrer dans un ensemble plus important qu'est l'observatoire de l'environnement polynésien pour lequel les réflexions sont en cours.

A titre d'exemple pour des réseaux futurs, l'expérience polynésienne qui a porté sur 8 ans est intéressante. Les conclusions sont les suivantes (Tatarata, 1997) :

- les mesures de polluants dans le compartiment «eau» n'ont pas d'intérêt, à moins d'une fréquence importante des mesures, difficilement réalisable. Les compartiments sédimentaire et biologique (*Modiolus*) qui enregistrent les phénomènes sont beaucoup plus intéressants à suivre,
- après une période d'activité motivée par la mise en place du réseau lui-même, le RTO a souffert d'un manque de moyens humains et financiers qui a conduit à abandonner une partie des suivis. La délégation à l'Environnement, responsable du réseau, reconnaît que le suivi d'un réseau de surveillance au sein d'une administration est difficile à gérer. Malgré l'intérêt d'un tel outil, reconnu par tous, la collaboration entre les services pour le mettre en œuvre est difficile.

Le coût de fonctionnement annuel, compte tenu des spécificités locales (gratuité de certains services de la part des administrations), a été estimé à 140.000 Frs/an pour le réseau polynésien.

Il est prévu d'étendre ce réseau à l'île de Bora-Bora dès 1999.

La surveillance des eaux du Port autonome de Papeete

Parallèlement, le Port autonome assure depuis une dizaine d'années une surveillance de la qualité physico-chimique des

eaux du port, réalisée par l'IPSN par des campagnes de prélèvements sur 14 stations et des analyses annuelles de l'eau et des sédiments.

Le réseau de surveillance des récifs de Polynésie Française

Extension du réseau tahitien de la Délégation, ce réseau de surveillance de l'ensemble des récifs de Polynésie a été mis en place en 1995, sous l'égide de la Fondation Naturalia Polynesia et de l'École Pratique des Hautes Etudes, avec le soutien des Ministères métropolitain et polynésien de l'environnement. Ce réseau comporte actuellement des stations dans 11 îles de Polynésie dans l'archipel de la Société, à Moorea, Tahiti, Raiatea, Tetiaroa, dans les Tuamotu à Mataiva, Takapoto, Tikehau, Nengo-Nengo, Marutea sud et aux Marquises, à Ua Uka.

Ces stations de surveillance, localisées sur les pentes externes des récifs consistent en un relevé périodique de la couverture corallienne par quadrats et photographies, destiné à mesurer la croissance ou la mortalité corallienne et suivre ainsi l'état de santé des récifs et l'impact des perturbations naturelles (blanchissement, cyclones) ou humaines. Ce réseau entre dans le cadre du réseau international de surveillance des récifs coralliens (GCRMN).

Le projet de point focal pour le GCRMN

La Polynésie a posé sa candidature pour devenir un sous-nœud du réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN). La formation des techniciens du suivi des états voisins et la centralisation des données serait assurées par le CRIOBE (Centre de Recherche Insulaire et Observatoire de l'Environnement), de Moorea.

Le suivi des tortues marines

Un programme de marquage des tortues vertes est mené sur l'atoll de Scilly depuis 1971. Le recensement des lieux de ponte est en cours.

Le projet d'Observatoire de l'Environnement

Depuis plusieurs années déjà ce projet est en cours en Polynésie. Le Ministère a sollicité l'appui de l'IFEN pour sa réalisation. L'idée est d'identifier et suivre un petit nombre d'indicateurs. L'Institut polynésien de statistiques (ITSTAT) pourrait servir de point focal.

Le réseau de suivi de la ciguatera

La ciguatera, dont l'impact est important en Polynésie est suivie régulièrement depuis de très nombreuses années. Les travaux polynésiens dans le domaine sont reconnus internationalement.

La recherche

Avec huit organismes scientifiques d'État et trois services territoriaux qui assurent la recherche en matière d'environnement, le potentiel scientifique polynésien est très développé. Il est en majeure partie orienté vers l'étude du milieu naturel, principalement les récifs coralliens.

Les organismes d'État

Plusieurs organismes sont présentés :

- l'ORSTOM, implanté sur le Territoire depuis 1958,
- l'École Pratique des Hautes Études (EPHE), qui dès 1971 montait, en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'antenne Museum-EPHE, dotée d'un centre de recherche sur l'île de Moorea, aujourd'hui intitulé CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement),
- l'IFREMER depuis 1972,
- les autres laboratoires de recherche associés à la présence du CEP : le Laboratoire d'Études et de Surveillance de l'Environnement (LESE) depuis 1962 et le Service Mixte de Contrôle Biologique (SMCB) depuis 1964.

Les organismes territoriaux

- l'Institut Territorial de Recherches Médicales Louis Malardé, associé à l'Institut Pasteur de Paris, assure des recherches axées dans les domaines de l'océanographie médicale (*ciguatera*) et de la biologie du stress en milieu marin.
- La station polynésienne de télédétection (SPT - partenariat IFREMER/Territoire) a assuré pendant un temps la cartographie des récifs et des applications dans certains domaines de gestion des ressources lagunaires.

Les organismes étrangers

L'Université de Berkeley possède une station de recherche (Gump Research Station) sur l'île de Moorea.

Les recherches

Dans le domaine de l'environnement marin et des ressources, les recherches sont les suivantes :

- recherches sur les écosystèmes récifaux de Polynésie : biologie, écologie et fonctionnement (EPHE, UFP, ORSTOM) ; les recherches portent plus particulièrement sur l'agencement temporel et spatial des populations ;
- programme général de recherche sur la nacre, initié à la suite des mortalités massives des huîtres perlières élevées dans les lagons d'atolls (EVAAM/ IFREMER/ORSTOM/EPHE) ;
- utilisation de l'outil de la télédétection pour l'aide à la gestion des espaces maritimes et terrestres (SPT) ;
- mise en place du réseau territorial d'observation, le RTO ;
- programmes d'élevage d'espèces commerciales à haute valeur ajoutée : tortues, burgaux, trocas, (EVAAM/IFREMER) ;
- quantification de la ressource halieutique dans la ZEE (EVAAM/ORSTOM/IFREMER) ;

La coopération régionale se situe à deux niveaux :

- la coopération avec les organismes de recherche de la région, notamment avec l'Australie (Australian Institute of Marine Sciences), l'Université de Berkeley aux États-Unis. Des échanges ont lieu avec la Nouvelle-Calédonie. Une coopération de longue date existe également avec le Bishop Museum de Hawaii ;
- la coopération avec des organismes régionaux, qui regroupent plusieurs pays de la zone, notamment la CPS (Commission du Pacifique Sud) dont le siège est situé à Nouméa ; le PROE (Programme Régional Océanien de l'Environnement) dont le siège est aux Samoa et le CCOP/SOPAC (Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées).

Les études environnementales à caractère appliqué sont très importantes en Polynésie :

- planification de l'aménagement de l'espace et de la gestion de l'environnement (Bora-Bora, Huahine, Otoumaoro et Atimaono),
- schéma général d'exploitation des granulats et de la protection de l'environnement de Tahiti, de Moorea et des Iles Sous-le-Vent,
- schéma d'assainissement de Tahiti et choix des sites de rejet en mer, chartes de l'environnement de diverses communes... ;
- études appliquées du milieu et des ressources naturelles : restauration de milieux dégradés (plages, récifs coralliens),
- protection des plages contre l'érosion, réhabilitation du littoral,
- études de réserves naturelles et de parcs (Bora-Bora)... ;
- études d'impact et études d'environnement...

Les outils financiers

Le contrat de plan État-Territoire

C'est par le biais des contrats de plan, financés à 50% par le Territoire et 50% par l'État, qu'est réalisée la plupart des actions en matière d'environnement.

Dans le cadre du dernier contrat (contrat de développement), les actions «environnement» représentent environ 6700 M F CFP (371 M F Frs), dont 65% financé par le Territoire et 35% par l'État (PIB : 303.852 millions de F CFP en 1992).

Ce dernier contrat accorde une très large part à l'aménagement et à la protection des milieux, dans un but touristique. L'assainissement, comme dans le précédent contrat, est également une action prioritaire (1,5% du montant total du contrat) ; il concentre par ailleurs 75% de l'aide communautaire (VII^e FED).

Outre l'assainissement, les financements directement en faveur des récifs dans le contrat 1994-1998 concernent les Plans de Gestion des Espaces Maritimes et la création de parcs marins.

La Communauté Européenne

Au titre du VII^e FED (1991-1995), la coopération financière vise à développer des activités productives (tourisme et exploitation des ressources marines : pêche hauturière et perliculture) dont dépendent la qualité de l'environnement. Les actions comportent un volet «préservation de l'environnement» axé sur les recherches et l'assainissement.

La dotation pour la Polynésie s'élève à 13,1 M d'ECU (environ 1,67 milliards de F CFP, soit 92 M Frs F). Le projet d'assainissement des eaux des communes urbaines de Tahiti concentre 75% de l'enveloppe communautaire, soit 9,825 M d'ECU (1,25 milliard de F CFP : 69 M de F Frs) ; le Programme Général de Recherche sur la Nacre sera financé à hauteur de 400.000 ECU.

L'appui du Ministère Métropolitain de l'Environnement

Un projet de convention cadre sur la gestion de l'environnement avait été évoqué entre les Ministères métropolitain et polynésien de l'environnement, pour une coopération et une aide technique et/ou financière.

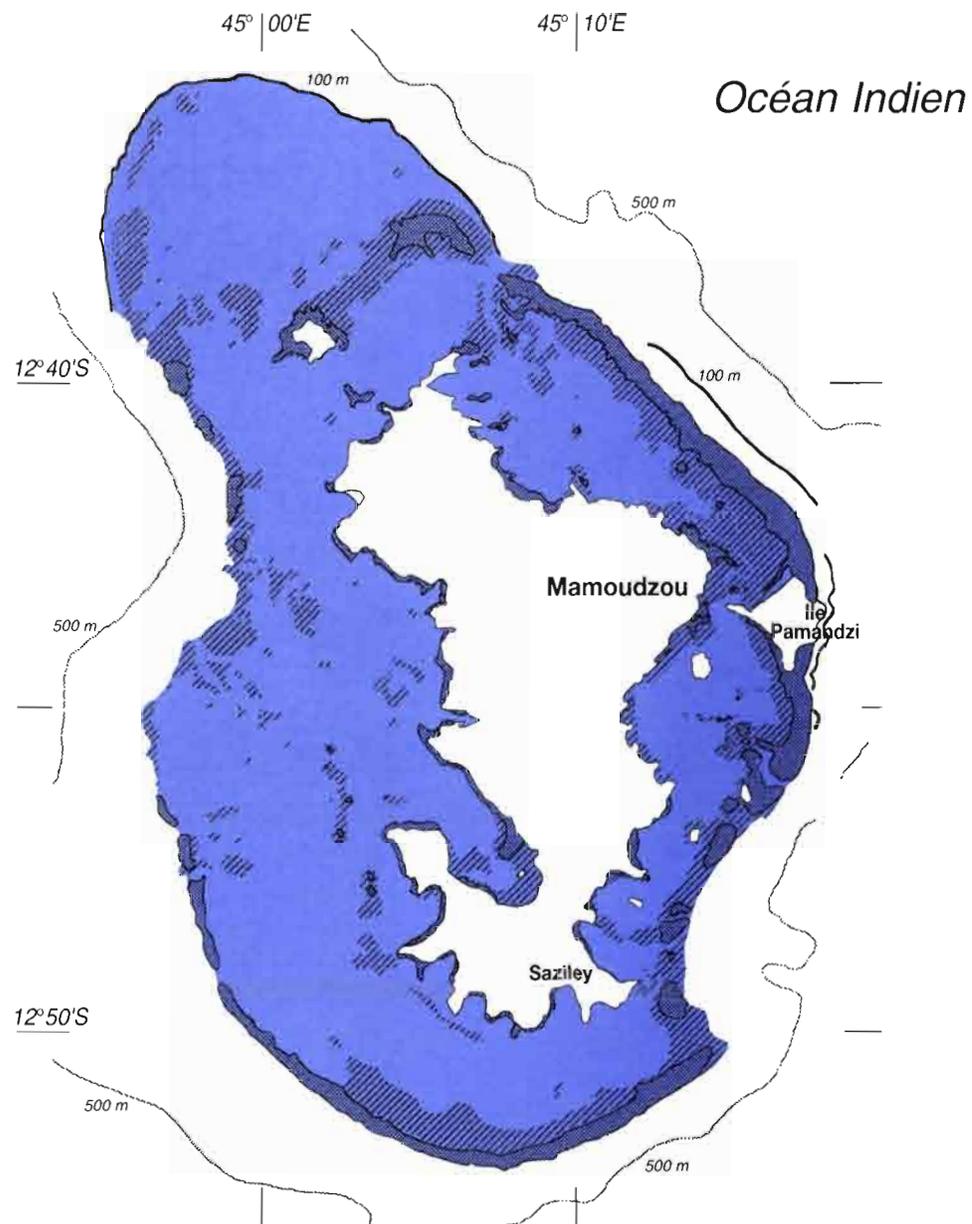
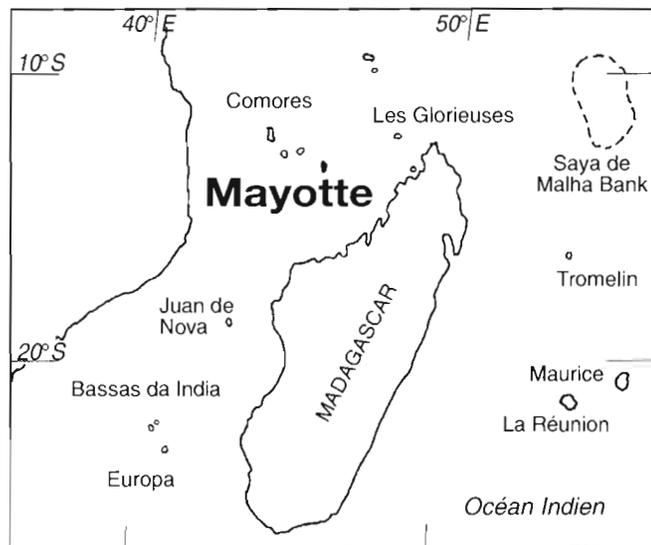
Ce projet prévoyait notamment :

- la nomination, au Haut-Commissariat, d'un chargé de mission pour l'environnement,
- l'extension à la Polynésie française de l'inventaire ZNIEFF,
- la formation de gardes-nature et d'animateurs en milieu rural et marin,
- la création d'un Conservatoire territorial des espaces naturels.

Ce projet n'a toujours pas vu le jour.



- 1 - Atoll de Ranguiroa (Photo : B. SALVAT)
- 2 - Atoll de Ranguiroa (Photo : A. ROSENFELD)
- 3 - Atoll de Ranguiroa (Photo : A. ROSENFELD)
- 4 - Blanchissement du récif à Moorea (Photo : R. HAYES)
- 5 - Remblais sur le récif frangeant (Photo : C. GABRIÉ)
- 6 - Sédimentation terrigène dans le lagon (Photo : M. PORCHER)
- 7 - Extraction de matériaux coralliens (Photo : M. PORCHER)
- 8 - Pêche lagonaire (Photo : J. OREMPÜLLER)



Zones récifo - lagunaires

(B.A. Thomassin, 1996)

Mayotte

Collaborations

Jacques FRETEY,
UICN Groupe «Tortues Marines»

Jean-Pascal QUOD,
ARVAM

Bernard THOMASSIN,
Centre Océanologique de Marseille

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

Localisée à 12.45°S et 45°10 E, l'île de Mayotte (375 km²) est composée de deux îles principales, la Grande Terre (360 km²), d'environ 40 km de long et 20 km de large, et Petite-Terre, ou Pamandzi (13 km²) ainsi que de 18 îlots épars dans le lagon (2 km²), d'origine volcanique et/ou corallienne. Le plus haut sommet de l'île, le Bénara, culmine à 660 m. La côte (185 km) est très découpée avec de nombreuses baies profondes coupées de caps rocheux. L'île est entourée d'un complexe récifal, de type barrière à très large lagon, qui est développé sur 197 km, dont 40 km de barrière immergée au nord (Banc de l'Iris). Il s'étend sur une surface d'environ 1.500 km², soit un rapport d'environ 80% de lagon pour 20% de terres émergées. La Zone Économique Exclusive s'étend sur 73.600 km².

Il faut également mentionner le banc corallien de la Zélé, dans la ZEE de Mayotte.

Population

En 1997, la population est estimée à 130.000 hab., soit une densité de 349 hab./km². Si le taux de natalité reste à un niveau comparable à celui de 1991, cette densité dépassera 650 hab./km² en 2010. Entre les deux derniers recensements le taux d'accroissement annuel moyen est de 5,8%, ce qui est

parmi les plus forts taux démographiques du monde. La répartition de la population est très hétérogène avec un déséquilibre grandissant entre Mamoudzou et sa conurbation (21,5% de la population), le nord de l'île (plus des 3/4 de la population) et les zones rurales du reste de l'île.

Économie

L'activité est essentiellement agricole (banane, ylang-ylang, vanille et élevage) et piscicole et occupe 56% de la population active. L'agriculture et la pêche restent les activités d'une économie de cueillette avec auto-production au niveau familial et la monétarisation de l'activité ne progresse que lentement. Les tendances d'évolution actuelles sont typiques d'une économie de transfert du secteur primaire vers le secteur secondaire et surtout tertiaire.

Organisation du Territoire

Mayotte est une Collectivité Territoriale (Loi n°76-1212, 24 décembre 1976), administrée par un représentant du gouvernement, ayant rang de Préfet, et un Conseil Général. Les compétences sur le milieu marin sont réparties entre le Préfet de Mayotte, compétent sur les récifs et lagon, et le Préfet Maritime de La Réunion, compétent sur les eaux territoriales (zone des 5 miles). En revanche, le Préfet de la Réunion délègue ses compétences sur les bancs du Geyser et de la Zélé.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

• La géomorphologie générale actuelle du complexe récifal est remarquable par l'extension de son lagon, l'un des plus vastes lagons d'île haute volcanique, et l'existence d'une double barrière interne dans la partie sud-ouest du lagon, phénomène extrêmement rare puisque moins d'une dizaine de vraies doubles barrières sont connues dans le monde actuellement (dont la côte est de la Nouvelle-Calédonie et aux Philippines).

• La diversité en coraux, et Octocoralliaires (gorgones, antipathaires, coraux mous) y est très élevée.

• Le complexe récifal comprend des environnements récifolagons très diversifiés : récif barrière, récifs frangeants, récifs internes, pinacles, faro etc.

• Les herbiers de phanérogames, quoique peu développés dans l'ensemble, ont un rôle majeur comme habitat des espèces menacées que sont les tortues et les Dugong, la seule collectivité d'Outre-Mer, avec la Nouvelle-Calédonie où cette espèce est présente.

• Le lagon serait un site de nurserie ou de repos de Mégaptères. Les eaux de Mayotte sont par ailleurs très riches en dauphin.

Enjeux socio-économiques

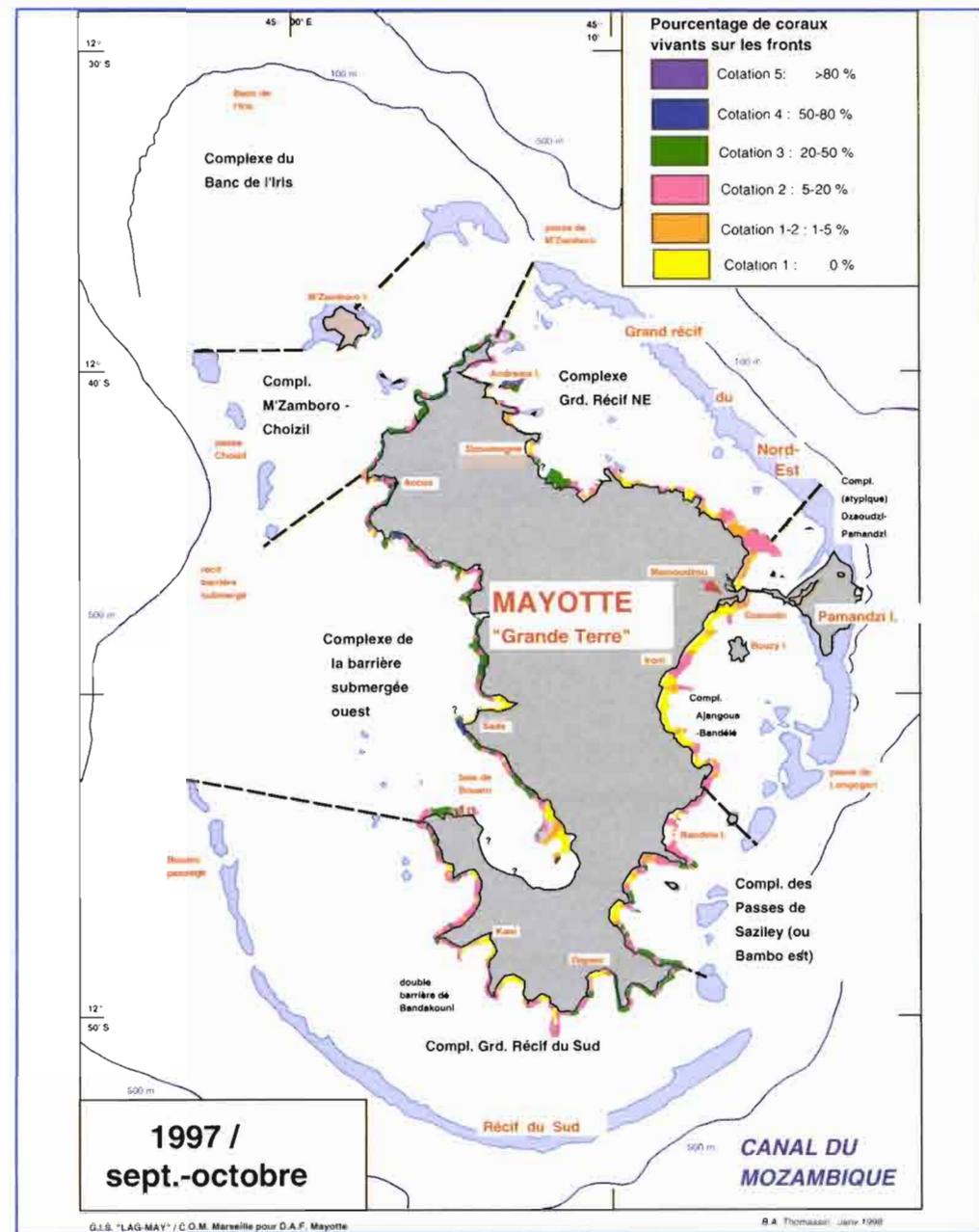
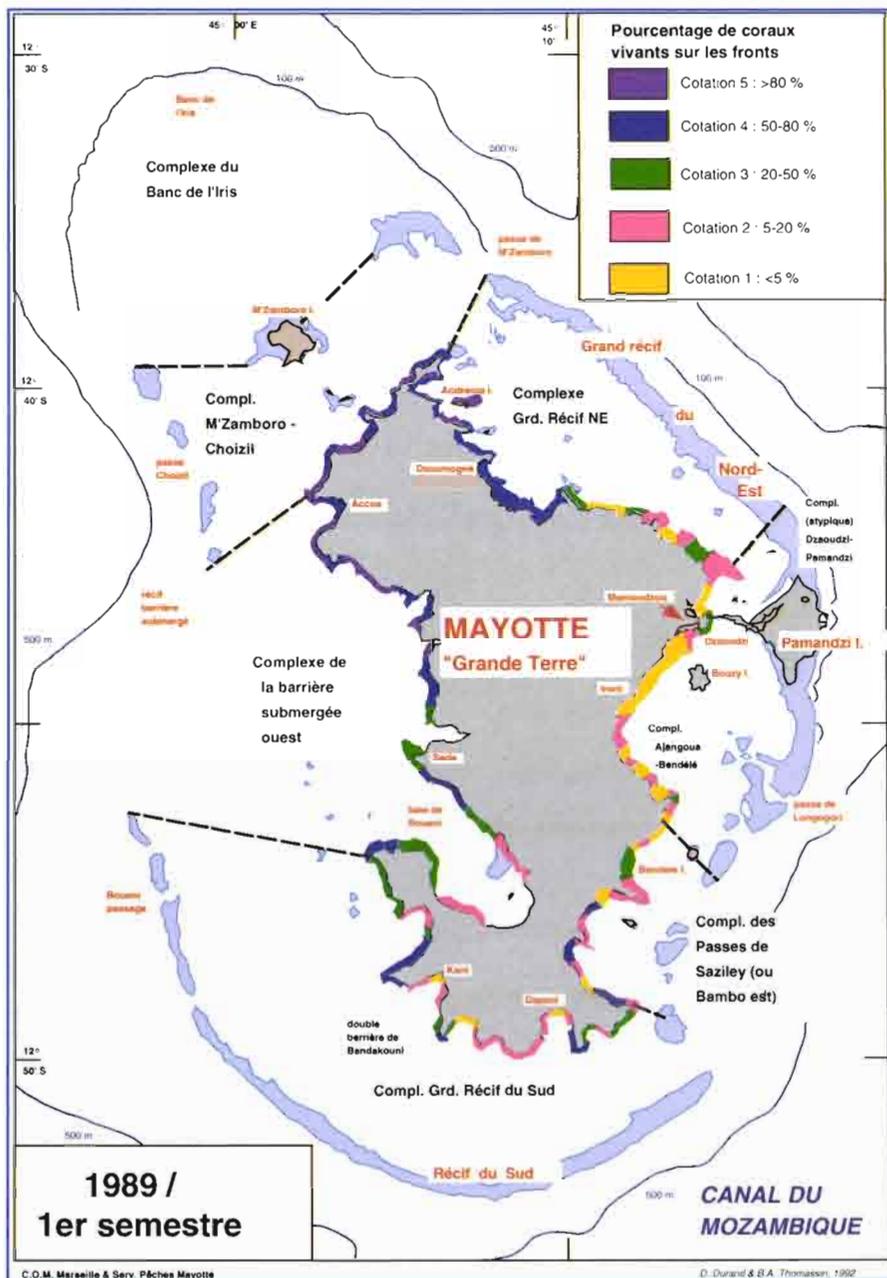
La pêche

Après l'agriculture, c'est la seconde activité du pays. Le nombre de pêcheurs serait de l'ordre de 3.600 actuellement. La plupart des villages sont situés sur la côte et la pêche est principalement concentrée sur l'exploitation des eaux lagons et de la pente externe, qui fournissent la majorité des protéines animales produites localement. En 1992, la consommation apparente de produits de la mer à Mayotte représentait environ 932 T. Malgré les potentialités du secteur, près du quart de cette consommation est satisfaite par les importations. En l'an 2.000, cette consommation devrait être portée au minimum à 1.600 T et, suivant le niveau maximum de consommation enregistré (en 1989), à 3.700 T. Le rôle de ce secteur, sur le plan économique et social, sera donc de plus en plus vital, au même titre que l'agriculture, et la pêche, avec l'aquaculture, sera un moyen important de limiter la dépendance alimentaire vis-à-vis de l'extérieur.

Le tourisme

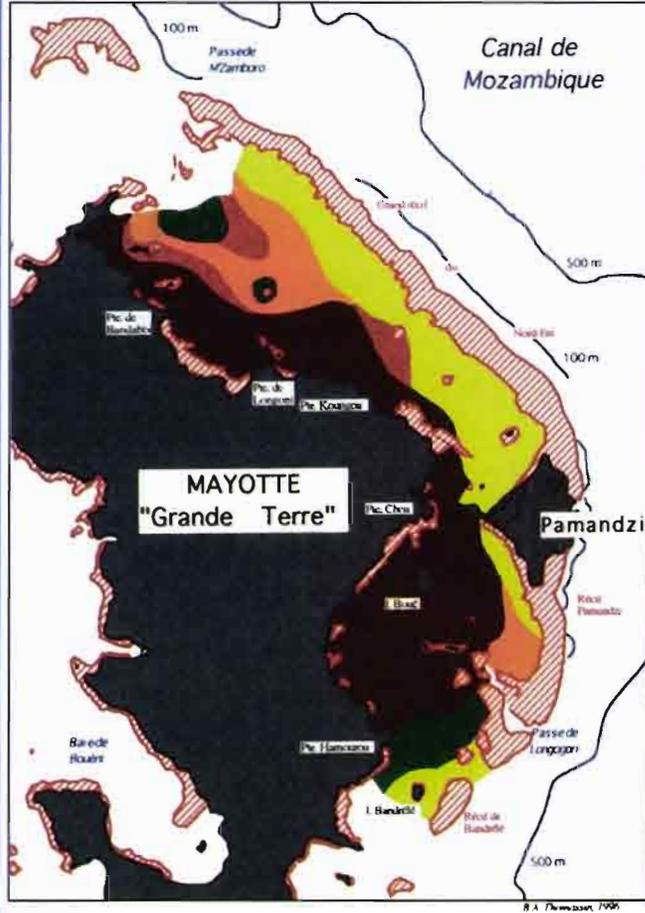
Le tourisme est embryonnaire à Mayotte. Le nombre annuel de touristes est de l'ordre de 9.000, le nombre d'unités, aux alentours de 120.

Comparaison de l'état des récifs frangeants entre 1989 et 1997

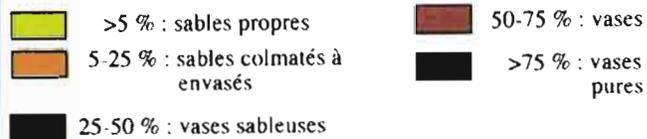


Carte de l'envasement des lagons nord-est et est en 1990

(d'après KOUYOUMONTZAKIS et alii, 1991)



Pourcentage en lutites (<63 μm) des sédiments



(Photo : F. BASSEMAYOUSSE)



(Photo : F. BASSEMAYOUSSE)



Les pazdas et l'érosion des terres (Photo : J. P. QUOD)



La sédimentation terrigène (Photo : M. PORCHER)



La bordure du récif de la Surprise en 1995 (Photo : J. P. QUOD)



La même bordure détruite en 1996 (Photo : J. P. QUOD)

L'importance de l'activité touristique n'est pas quantifiée mais elle aurait un impact certain sur l'économie de l'île. Les activités touristiques tournées vers la mer sont la pêche au gros et la plongée, la promenade en mer, la location de voilier, l'observation de la ponte des tortues. Les croisières présentent également un intérêt économique. Le tourisme, et en particulier l'éco-tourisme, avec observation du récif, observation des tortues (Moya, Majicavo) et des mammifères, est reconnu comme l'un des moyens de développement de l'île ; il serait susceptible de représenter, dans une certaine mesure, une activité de substitution pour alléger la pression de pêche dans le lagon. Dans le développement, même modeste, de ce secteur d'activité, le lagon jouera un rôle fondamental.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Les premières missions de reconnaissance des récifs coralliens datent des années 1959 et se sont succédées depuis : 1970 et 1973, 1977 (campagne Benthédi), 1980.

Depuis, les missions remarquables sont les suivantes :

1983	mission relative au blanchissement des coraux et aux infestations d' <i>Acanthaster</i> .
1986	mission «Ecomay 1986» : suivi de la dégradation de l'écosystème corallien de Mayotte.
1986	mission interministérielle et mission ECOMAY.
1989-90	mission relative à l'étude de l'état de santé des récifs frangeants.
1989-91	contrat CORDET : érosion terrigène et ses conséquences.
1990	mission ECOLAG.
1990 et 92	missions ciguatera.
1997	mission comparative/1989 sur l'état de santé des récifs frangeants.

Plus récemment diverses études d'impact ont été réalisées, qui comprennent une analyse de l'état initial des récifs concernés.

Les informations géologiques sont relativement complètes sur l'ensemble du récif, tandis que les informations sédimentologiques ne couvrent que 2/5^{ème} environ du lagon. En revanche, les données biologiques et écologiques, en particulier les connaissances des peuplements benthiques, planctoniques et halieutiques, sont plus disparates et essentiellement focalisées sur le récif frangeant. La cartographie de la nature des fonds du lagon n'est connue que pour les complexes du Grand Récif du Nord-Est et d'Ajangoua-Bandrélé (seul 1/5 de la superficie du lagon serait connue). Le récif barrière est très mal connu, seuls les secteurs de la passe en S, et de Pamandzi ont fait l'objet d'études détaillées. La pente externe profonde a été étudiée sur 19 sites.

La bibliographie des travaux sur les milieux marins et littoraux de Mayotte recense plus de 450 publications à ce jour (Thomassin, 1996). Malgré les nombreux travaux entrepris, on note les problèmes suivants :

- connaissances très imparfaites du complexe récifal, à l'exception des récifs frangeants ;
- connaissances très imparfaites de la biodiversité, des groupes récifaux, des mammifères (stocks et espèces de cétacés), de l'état des populations de dugong et de tortues ;
- faiblesse des connaissances scientifiques permettant d'étayer les problèmes de pollution des eaux ;
- absence de documents d'aide à la décision, en particulier en raison de l'absence de synthèses générales, et de cartographies.

Typologie et distribution des écosystèmes

Les récifs

Le lagon de Mayotte n'est pas homogène sur le plan hydrologique, mais constitué d'une succession de secteurs ou bassins (en relation avec les grandes passes qui prolongent les canyons sous-marins du lagon) qui paraissent avoir des caractéristiques hydrologiques propres, au nombre de 8 : complexe lagonaire du Banc de l'Iris, de M'Zamboro-Choizil, de la barrière immergée ouest, du Grand récif sud, des passes de Saziley, d'Ajangoua-Bandrélé, de Dzaoudzi-Pamandzi et Grand récif NE.

Le complexe récifal, d'une largeur comprise de 3 à 15 km, comprend depuis la plage, qui occupe un linéaire côtier de 30 km, vers la haute mer :

- des récifs frangeants autour d'une grande partie de l'île, sur 160 km. De 50 à 800 m de large, ils sont surtout développés autour des caps rocheux. La zonation schématique est la suivante : une mangrove ou une plage de sables, une zone d'accumulation de sédiments biodétritiques, une zone à micro-atolls de coraux, la zone des herbiers de phanérogames épars ou denses, un platier abrasé couvert de cailloutis, une frange de coraux vivants et diversifiés sur le front externe, se poursuivant par une pente, divisée en 3 parties, où les coraux descendent jusqu'aux environs de 30 m ;
- un lagon dont la profondeur moyenne varie entre - 30 m et - 45 m avec un maximum de - 80 m, les profondeurs maximales se situant près des terres. Il est caractérisé par des fonds sédimentaires plats ou accidentés de pinacles et de pâtés coralliens, ainsi que de tronçons de barrière interne dans le lagon sud-ouest. En zone littorale, et surtout à l'est, sous l'influence de l'érosion terrestre, les fonds sédimentaires sont occupés par des vasières littorales profondes (fonds de - 25, - 40 m), à faible diversité spécifique. Les peuplements des pinacles (exemple de la passe en S) sont baignés par une eau lagonaire à charge particulière élevée et sont donc à dominance de filtreurs et suspensivores (spongiaires, ascidies, alcyonaires, hydraires) sur les parois, tandis que sur le sommet dominant les coraux. On note également la présence de récifs internes (exemple du récif de la Surprise).
- un récif barrière, large de près de 800 m à 1,5 km, d'une continuité remarquable sur certains tronçons (NE et S), entrecoupée de passes nombreuses et étroites (12 passes) et de zones submergées à des profondeurs variables (nord et ouest) attribuées à des mouvements de bascule. Elle est caractérisée par une pente interne sédimentaire, parfois à pinacles coralliens dispersés, ou parfois avec des formations à éperons et sillons, un platier très arasé, l'absence de crête algale, la présence de faro (récifs en forme de petits atolls) et de 4 cayes sableuses. Elle présente le plus souvent une structure «rubanée».

Sur les zones étudiées, le platier externe présente des peuplements à dominance d'algues macrophytes saisonnières - *Turbinaria* et *Sargassum* - le platier interne est soit à dominance sédimentaire (bocailles) à faible recouvrement corallien (récif Ajangoua), soit à herbiers de phanérogames (récif Pamandzi). Le taux de recouvrement corallien sur les platiers du récif barrière est faible, les constructions coralliennes étant plus développées sur les bords des platiers ou des vasques.

- une double barrière interne au sud-ouest d'une longueur de 18 km ;
- une pente externe à éperons et sillons ou contreforts et vallons, à recouvrement corallien dominant pour les zones étudiées, comme la pente externe de la passe en S et du récif de Pamandzi où le recouvrement en scléactiniaires est proche de 100%, à dominance d'*Acropora* tabulaires, *Pocillopora*, *Porites* et *Faviidae*. Vers le sud de l'île (Passe aux Bateaux), peu exploré, la pente est marquée par un plateau vers 8-12 m et des tombants à pic.

Les herbiers de phanérogames

Ils sont de composition mixte, le plus souvent dominée par les espèces *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata* et *C. serrulata*. Ils sont présents tant sur le platier et les pentes internes du récif-barrière (Pamandzi) que sur l'arrière de certains récifs frangeants.

La mangrove

La mangrove, qui relève du domaine est-africain et malgache pour les espèces représentées, ainsi que les arrières-mangroves (à *Heritiera* et *Erythrina*) occupent 668 ha à Grande Terre dans la plupart des basses plaines alluviales (Baies de Boueni, Magikhavo, Mamoudzou-Kawéni, Longoni, M'Gombani), à l'exception de la partie N.W. de Grande Terre. L'extension des vasières littorales, dans l'est de l'île, en relation avec les problèmes d'érosion, a favorisé le développement de ces mangroves (*Acoua*, *Iloni*).

L'hydrodynamisme est généralement faible mais le marnage est important, il dépasse 4 mètres, ce qui conduit à de grandes périodes d'exondation lors des marées de vives-eaux. Les courants sont essentiellement liés aux marées. L'hydrodynamisme est mal connu, malgré son importance sur l'état des récifs, et trois problèmes sembleraient se

poser, ce qui reste à vérifier par des études hydrologiques : une stratification thermique des eaux superficielles, le faible taux de renouvellement des masses d'eaux lagonaires (temps important de résidence des eaux dans le lagon), le fait que ce soient les mêmes eaux qui sortent du lagon et y entrent à nouveau par le jeu des courants.

État des récifs coralliens

Alors que les missions antérieures à 1983 faisaient état de récifs très florissants, et que le récif de Mayotte était classé parmi les plus beaux récifs du monde (mission Benthédi, 1977), la mission de 1983 fait état d'une dégradation très importante de l'environnement récifal et lagonaire, phénomène qui avait paru assez récent (estimé aux alentours des années 80) et probablement en phase d'extension en 1983.

Cette dégradation se traduit par :

- un phénomène de blanchissement spectaculaire (jusqu'à 70% de l'ensemble de la couverture corallienne) et **de mortalité très importante des colonies coralliennes** et autres cnidaires, sur de grandes surfaces, selon un gradient dégressif depuis le récif frangeant jusqu'au récif barrière et la pente externe jusqu'à 15m de profondeur ;
- **un développement très fort de la couverture algale**,
- **la prolifération des alcyonaires**, (coraux mous) en faciès de substitution sur les coraux morts, en particulier sur les récifs frangeants et les pâtés coralliens de la pente interne du barrière ;
- **le développement des populations d'échinodermes ;**
- **une profonde modification des peuplements ichtyologiques** avec une diminution globale du nombre des espèces, une forte augmentation de l'hétérogénéité des peuplements et un changement dans la structure trophique traduit par une diminution générale des carnivores benthiques, qui sont normalement le groupe dominant dans un récif en équilibre, et parallèlement, l'augmentation des herbivores, omnivores et planctonophages.

En effet, depuis une trentaine d'années, **le lagon connaît un envasement croissant**, et la teneur moyenne du sédiment en vases terrigènes (ou lutites) a progressé de façon très nette dans certains secteurs de la zone côtière. Ainsi, entre Pamandzi et la

Grande Terre, par exemple, le sédiment comprenait suivant les secteurs entre 1 et 33% de vase terrigène, en 1953, tandis qu'en 1989, ces teneurs variaient entre 29 et 50%. Les travaux plus récents montrent que cette fraction dépasse fréquemment 50%. Les épaisseurs de vase récentes atteindraient 6 à 20 m suivant les secteurs littoraux. Cet envasement affecte d'abord les formations littorales mais touche également les zones lagonaires jusqu'au récif barrière, en particulier dans le secteur nord-est, où les vasières occupent maintenant près de la moitié des fonds du lagon et surtout dans le secteur au sud de Pamandzi où la vasière atteint pratiquement le récif barrière, phénomène qui risque d'être renforcé par l'allongement de la piste. L'étude des peuplements des sédiments du lagon montre une opposition entre le secteur côtier envasé où les peuplements pauvres, de faibles densité, diversité et richesse spécifique, sont déstabilisés, et ceux de la plaine lagonaire externe également peu riches et peu denses mais équilibrés.

Parallèlement, on note en 10 ans une nette augmentation:

- des matières en suspension dans l'eau de mer (MES), qui gênent la croissance verticale des coraux notamment dans les zones littorales, (cf. études de la croissance des *Porites*),
- de la chlorophylle a, indicatrice d'un enrichissement des eaux du lagon en sels nutritifs, favorables au développement des algues au détriment des coraux.

Une analyse de la vitalité des récifs frangeants a été réalisée en 1989, puis à nouveau en 1997, et constitue un état des lieux de référence (Durand, Thomassin, 1992). Les résultats ont montré que :

- 50% du front du récif frangeant était en bonne santé. Les complexes récifo-lagonaires de M'Zamboro-Choizil et de la barrière submergée ouest sont le mieux préservés,
- 14% du linéaire de frangeant était occupé par des faciès intermédiaires de dégradation.
- 36% du récif frangeant était déjà fortement dégradé ou mort, surtout dans l'est - secteur de Bandélé, Choa, complexe Ajangoua-Bandélé - mais aussi les fonds de baie comme la baie de Boueni, ainsi que la portion centrale du Grand Récif du sud, Bambo.

Les comparaisons entre 1989 et 1997 (Thomassin et alii, 1998), montrent que la distribution des peuplements les plus riches et celle des peuplements les plus dégradés, sur les littoraux soumis



Réserve de Saziley (Photo : J.P. QUOD)



(Photo : F. BASSEMAYOUSSE)



(Photo : F. BASSEMAYOUSSE)

à la plus forte urbanisation, est demeurée la même et que l'état de vitalité des peuplements des fronts de récifs frangeants aurait régressé entre ces deux périodes.

On note par ailleurs **une dégradation de certains platiers** de la barrière récifale, avec des mortalités récentes, qui ne sont pas expliquées : phénomènes de surrection ou au contraire d'exondation lors de marées basses de vives-eaux, peut-être d'origine barométrique. En 1996, une dégradation notable des récifs de la Surprise (NE), avec nécrose des coraux, a été notée ; elle serait imputable aux infestations d'*Acanthaster*.

En revanche, certaines études semblent indiquer des phénomènes de recolonisation depuis 1983 avec reprise de poussées coralliennes dans certains secteurs (Ile Blanche en 1986, Longoni, pente externe de la passe en S). Ainsi, dans les zones de pente externe étudiées, (passe en S et récif de Pamandzi), les données de 1983 indiquaient une dégradation, avec des phénomènes de blanchissement de coraux, tandis que les études plus récentes indiquent des recouvrements coralliens de 80 à 100% avec une bonne vitalité corallienne, indiquant soit que les phénomènes de dégradation observés en 1983 étaient localisés, soit qu'il y a eu recouvrement depuis. Plus récemment, (1998) un important épisode de blanchissement corallien a à nouveau entraîné une forte mortalité corallienne, jusqu'à 80% sur la partie supérieure de la pente externe.

Les herbiers de phanérogames présents sur le platier de Pamandzi, et en particulier les herbiers de *Thalassodendron ciliatum* ne semblent pas, sur la base de comparaison de photographies aériennes, avoir subi d'évolution spatiale régressive entre 1989 et 1995.

D'autre part, des phénomènes d'érosion des plages sont observés, avec une modification du profil des plages, un recul de la ligne de rivage, le déchaussement des grès de plage (constructions dures en avant des plages, qui protègent la plage) ainsi que des mangroves. Les phénomènes d'érosion/transgression seraient à relier à un phénomène de basculement de l'île qui se poursuivrait selon un axe nord-ouest/sud-est.

Écotoxicologie, dont ciguatera

Les études réalisées dès 1984 (Bagnis, 1985) avaient mis en évidence dans le lagon de Mayotte, la présence de populations de dinoflagellés potentiellement toxiques, généralement respon-

sables de la ciguatera, mais l'absence de ciguatera clinique. Une surveillance écotoxicologique du lagon et une évaluation du risque ciguatérique, initié en 1989, est réalisée annuellement depuis 1992. Les conclusions de 1996 montrent un niveau de contamination hépatique important pour quelques espèces-cibles *Ctenochaetus striatus*, la carangue bleue *Caranx melampygus* et le thon banane. Les carnivores sédentaires présentent de faibles niveaux de contamination au contraire des espèces plus mobiles comme les Carangues, ou les barracudas.

Biodiversité

La biodiversité marine de Mayotte est très mal connue, les seules données connues à ce jour, mais très incomplètes, sont les suivantes :

coraux : plus de 150 espèces (Faure et Pichon, com. pers.). 143 espèces ont été récemment relevées sur la pente externe (Pichon, in Thomassin, 1998) ;

algues : au moins 270 espèces d'algues, 10 espèces de phanérogames (Coqueugnot et al, sous presse) ;

poissons : 239 espèces ont été recensées sur une petite portion du récif (étude des passes en S et de Bandrélé) ;

mollusques : plus de 400 espèces ;

Richesse en autres cnidaires (Antipathaires, Gorgonaires, Octocoralliaires - Alcyonaires) et en Spongiaires, qui sont actuellement à l'étude.

mammifères : ils sont représentés en diversité et en quantité remarquables :

- 6 espèces de dauphins, dont 2 viennent récemment d'être observées (1995).

- les cétacés : une trentaine de cétacés, soit entre 35 et 38 % des espèces marines mondiales, peuvent être aperçues, dont des Mégaptères (*Megaptera novaeangliae*), peut-être reproducteurs à Mayotte et dont le lagon serait un site de nurserie ou de repos, alors que les effectifs mondiaux n'atteignent pas 10.000 individus. Un groupe de Mesoplodon ou baleine à bec a récemment été observé, «un cétacé encore jamais observé vivant dans cette région du monde» (Seitre, 1995).

- Dugong dugon est également présent, mais les populations n'ont pas fait l'objet d'études scientifiques. Des individus

sont parfois observés ou capturés dans les filets (11 individus entre 1994 et 1997) ;

tortues marines : 2 espèces se reproduisent, *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata*, 3 autres espèces pouvant y être observées. Les tortues se reproduisent sur plusieurs des 138 plages de l'île. Depuis 1991, un important programme d'étude des populations, à base de marquages, a été entrepris par le Service des Eaux et Forêts de la DAF, puis avec le concours du WWF-France à partir de 1994 et de l'IFREMER-Réunion en 1996. Les études montrent une présence permanente des populations, avec un pic en avril/mai et un maximum enregistré de juillet à septembre. La position géographique de Mayotte, au débouché nord du Canal du Mozambique, en fait un lieu intéressant pour les populations migrant dans l'ouest de l'Océan Indien, tout particulièrement pour la tortue imbriquée.

Les espèces rares ou menacées

Tortues : la consommation de tortues marines, traditionnelle à Mayotte est aujourd'hui interdite. Mais, malgré la lutte anti-braconnage, le braconnage est très important sur certains sites : Papani (Petite -Terre), Chariffou... Les variations des stocks fréquentant les eaux mahoraises ne sont pas connues. Déjà, à l'échelle d'une génération, les mahorais ont constaté la disparition des tortues aux abords de plages réputées fréquentées depuis toujours (M'Zamboro, Sada, Badamiers, Sohoa, Nyambadao...). La résolution de Sodwana de 1995 pour une coordination régionale est au point mort.

Le Dugong, périodiquement pêché, est dit en voie d'extinction, bien que l'on ne connaisse pas le niveau des populations.

Pour ce qui concerne **les baleines**, les dérangements fréquents par les plaisanciers seraient à l'origine d'une plus grande distance de fuite.

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Le stade d'évolution du récif de Mayotte : les platiers récifaux de la barrière récifale est sont à un stade évolutif qualifié de «sénescents» ce qui, avec les nombreuses et par-

fois longues périodes d'exondation, expliquerait le faible taux de recouvrement corallien.

Les longues périodes d'exondation, liées aux grandes marées de vives-eaux et marées barométriques.

Les cyclones qui détruisent périodiquement certaines pentes externes du récif barrière, comme le cyclone «Feliksa» en 1985 qui a entraîné la destruction de peuplements coralliens sur la barrière externe du récif de Bandrélé.

La faiblesse des échanges d'eau entre le large et le lagon, en raison du faible déferlement sur le récif barrière, compensé néanmoins par le marnage important.

Les infestations d'*Acanthaster* : les premières infestations de cette étoile de mer ont été signalées dès 1977 (secteur nord de l'île de Pamandzi, passe en S). En 1981, les récifs de Sada, Boueni, Njambadao, Bandrele, sont à leur tour envahis et deux ans plus tard, le cap Douamanga, M'Zamboro, le sud de la passe de Boueni, la double barrière interne, l'île Blanche, et Longoni. En 1986, les infestations massives semblaient s'être terminées, mais en 1990 elles semblaient redémarrer, ce qui a conduit les autorités à intervenir (collecte). Les observations de la mission «récifs frangeants» d'octobre 1997 révèlent encore quelques foyers et de graves dégâts dans les peuplements coralliens. L'explosion de l'étoile de mer est souvent corrélée avec l'augmentation de la sédimentation terrigène qui elle-même se traduit par une augmentation des teneurs en sels nutritifs qui seraient favorables au développement larvaire de l'espèce ; ou encore avec des cycles difficiles à interpréter en l'état des connaissances.

Les pressions anthropiques

Les causes anthropiques sont directement liées à la croissance démographique, qui entraîne une urbanisation croissante essentiellement concentrée sur la bande littorale, avec aménagements divers, rejets d'eaux usées, et une demande toujours plus importante en ressources, ainsi qu'aux modes d'exploitation agricoles.

Agriculture et équipement : sédimentation terrigène

Si les facteurs d'altérations des sols et de l'érosion des terres sont avant tout naturels (fortes pluies de régime tropical sur fortes pentes), l'accroissement très important de la sédimentation dans le lagon est dû à un renforcement de ces

phénomènes d'érosion des bassins versants par les activités humaines, à savoir :

- les pratiques agricoles et les méthodes traditionnelles de culture (culture sur brûlis et surpâturage après écobuage), l'extension de l'agriculture sur des pentes de plus en plus fortes, et l'évolution du rythme de mise en culture avec la réduction du temps de jachère (de 10 ans en 1930 à 2 ans en 1993),
- la déforestation pour les besoins en bois,
- les aménagements sur les bassins-versants et les travaux de voirie : réseau routier, avec des routes construites sans précaution, en remblais-déblais, port de Longoni, et développement de la construction dans les villages côtiers, sur les pentes.

De façon indirecte, ces problèmes sont dus au foncier et à l'absence d'une définition claire des droits de propriété sur les terres agricoles. En effet, le statut actuel résulte d'une juxtaposition du droit coutumier, où l'agriculteur devient propriétaire du terrain dès lors qu'il l'a défriché, et du droit écrit. Ceci favorise une absence de gestion rationnelle.

Les problèmes de sédimentation ont été renforcés par la destruction, pour le prélèvement de sables, des cordons littoraux qui permettaient la constitution de bassins naturels de sédimentation.

L'exploitation des ressources

La pêche à Mayotte est essentiellement une pêche vivrière, dans le cadre d'une pluri-activité : les pêcheurs sont le plus souvent des pêcheurs occasionnels, pratiquant une autre activité (agriculture, élevage). Le nombre de pêcheurs est passé de 1.666 en 1989 à 2.600 en 1992, soit une progression moyenne de près de 20% par an dans les trois dernières années. Ils seraient aujourd'hui plus de 3.600. On comptabilise environ 1000 pirogues dans le lagon et 200 embarcations motorisées sur la pente externe. La pêche est principalement concentrée sur l'exploitation des eaux lagonaires. La production halieutique est estimée à environ 800 T/an.

Les captures autour de Mayotte ne cessent de réduire. On note une baisse importante des rendements de la pêche artisanale et une diminution de l'activité. Les études de la DAF, de l'IFREMER et du CIRAD, sur la base des informations disponibles dans les statistiques de pêche et les entretiens avec des

pêcheurs, semblent confirmer que l'on se situe sur la partie décroissante de la relation effort-capture donc en situation de pleine, voire de surexploitation biologique et de surpêche économique. La chute de production (de 1.700 T en 1989 à 800 T en 1996) serait liée à la réduction du nombre de sorties et des captures par unité d'effort de pêche, pour des raisons difficiles à identifier. La réduction du nombre de pêcheurs anjouannais, qui ont un plus grand savoir-faire, et l'utilisation des barques à des fins autres que la pêche (transport de marchandises et accessoirement de touristes par exemple) sont en cause. Le fait que les captures par unité d'effort aient été fortement réduites pour l'ensemble des embarcations semble confirmer le rôle d'une moindre abondance des espèces dans les secteurs exploités, pour l'explication des baisses des rendements (CIRAD, 1996).

Les méthodes de pêche sont traditionnelles. Certaines d'entre elles, peu sélectives, sont catastrophiques pour le renouvellement des stocks, en particulier les pêches qui conduisent à la capture des juvéniles. Les pratiques qui posent des problèmes sont les suivantes :

- la pêche avec des filets fixes (maillants de fond et filet tré-mail), lorsque la maille du filet trop petite (10 à 20 mm) conduit à la capture de juvéniles. Par ailleurs la relève des filets peut conduire à une certaine destruction des coraux,
- la pêche avec des sennes de plage,
- la pêche au fusil,
- les différentes formes de pêche à pied : les études de la DAF donnent une estimation de 2.300 pêcheurs à pied sur le récif frangeant et cette pêche le long du littoral augmente rapidement avec la croissance démographique. Ces différentes formes comprennent :

- la pêche au *djarifa* : il s'agit d'une pêche pratiquée par des femmes qui traînent un *lamba* (pièce de tissu) dans l'eau pour capturer les poissons. D'après une enquête de la DAF, menée auprès de 3.662 personnes, près de 70 % des personnes interrogées sont des femmes pratiquant la pêche au *djarifa*, soit 2.500 femmes. Une autre étude parle de 900 femmes, soit 0,75% de la population. L'étude de cette pêche dans la baie de Chiconi a montré que l'impact de cette pêche est incontestable avec un tonnage moyen estimé à 91,72 t de poissons et 29,3 t de crustacés pêchés annuelle-

ment. 72 % des espèces capturées sont des juvéniles. La perte en biomasse au stade adulte des principales espèces pêchées a été estimée à presque 37 tonnes (soit près de 5% de la production annuelle actuelle) ;

- la pêche par empoisonnement (*uruva*) pratiquée par les femmes lors des grandes marées basses de vives-eaux, ou , plus rarement la pêche aux insecticides, qui touche également les juvéniles ainsi que tous les autres organismes du récif ;

- pêche à pied sur les platiers, pour la pêche au poulpe par exemple, qui conduit à la destruction des coraux et autres organismes associés.

Autres ressources

Les coraux ont longtemps été utilisés pour la fabrication de la chaux, mais cette activité est abandonnée depuis plusieurs dizaine d'années (des Porites sont encore collectés pour la fabrication des masques de beauté des femmes). Le corail noir est collecté pour la joaillerie.

Les coquillages sont collectés (porcelaines, casque etc.), essentiellement par les enfants et les femmes, pour la consommation et l'ornement. L'ampleur de l'activité n'est pas connue. Elle conduit à la destruction des coraux par piétinement et retournement des blocs coralliens. Depuis la mise en place d'une réglementation, il semblerait que cette pratique diminue.

La pollution des eaux

L'importance de la pollution bactériologique et physico-chimique des eaux de Mayotte est quasi inconnue. Si la consommation moyenne d'eau par habitant demeure relativement stable, aux alentours de 170 m³/hab., la consommation totale, et donc les rejets, compte tenu de l'important accroissement démographique, connaît une forte croissance (2,13 millions de m³ en 1995, soit +58% en 3 ans). Il n'existe pas encore de traitement collectif, sauf localement à Mamoudzou, et les eaux ne sont traitées que par puisards et fosses septiques et souvent rejetées directement dans les rivières et le lagon.

Par ailleurs, le front de mer sert fréquemment de lieu d'aisance, ce qui conduit à des risques sanitaires. Le traitement des ordures à Mayotte est réalisé dans le cadre de 4 décharges à ciel ouvert, dont 3 sont saturées. Lors des débordements du cours d'eau proche de la décharge de Dzoumogné (commune de

Bandraboua) les détritiques sont parfois emportés vers le lagon. Le ruissellement des eaux pluviales sur ces décharges concourrait à la pollution du lagon.

Les quelques mesures de qualité sanitaire des eaux de baignade effectuées par la DASS montrent que sur les 22 plages fréquentées, la qualité des eaux est bonne ou moyenne pour 18 d'entre elles. En bordure des gros bourgs (Sada, Koungou, M'Tsapéré) les eaux sont de mauvaise qualité, ou momentanément polluées (M'Zamboro).

En l'absence de suivi des rejets, l'impact des activités industrielles qui sont peu développées est inconnu ; ces activités sont essentiellement des industries agro-alimentaires, des unités de production d'électricité, et des activités portuaires (le port de Longoni a connu un trafic maritime d'environ 17.000 mouvements en 1995).

Un phénomène de pollution par les hydrocarbures due au dégazage d'un pétrolier au large a été récemment signalé, mais le phénomène est rare. En revanche, il faut signaler que Mayotte se situe sur la route des pétroliers qui contournent le Cap pour rejoindre l'Europe, et le risque de pollution majeure existe.

L'érosion des plages

Le prélèvement des sables coralliens, des plages et des cordons sableux, utilisés comme granulats pour la construction des parpaings et des enduits, entraîne des phénomènes d'érosion, avec une modification du profil des plages, un recul de la ligne de rivage, et le déchaussement des beach-rocks (constructions dures en avant des plages, qui protègent la plage). Le pillage du sable se ferait également sur certains îlots de la barrière récifale (M'Sanga, Tsoholé, corne est du grand récif du Sud).

Le tourisme

On ne possède pas d'informations précises sur l'impact du tourisme à Mayotte, où il est par ailleurs peu développé. On note cependant une fréquentation nocturne importante des plages lors de la ponte des tortues, ce qui semblerait perturber les activités de ponte.

LES RÉPONSES

Les acteurs

La Délégation à l'Environnement

Créée en 1989, la Délégation à l'Environnement est un service de la Préfecture de Mayotte placée sous l'autorité du Secrétaire Général. Ces missions sont les suivantes :

- élaboration, coordination du suivi de l'ensemble des politiques de protection de l'environnement de Mayotte,
- liaison avec les organismes et associations de protection et de défense de l'environnement,
- participation à tout projet ayant ou risquant d'avoir une incidence sur l'environnement,
- impulsion et développement dans l'opinion publique d'un état d'esprit favorable à la protection de l'environnement.

Cette Délégation s'occupe prioritairement des études d'impact, des problèmes de déchets, risques industriels, pollution domestique et industrielle, tandis que le volet «milieux naturels» est traité par la DAF. La Délégation assure par ailleurs l'adaptation et la mise en œuvre des directives nationales.

La Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF)

La DAF créée en 1977, est devenue Service d'État en 1995, service extérieur du Ministère chargé de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Environnement. L'environnement marin, à l'intérieur du lagon, est du ressort du Service de la Pêche et de l'Environnement Marin (SPEM), qui assure certaines études dans le lagon ainsi que l'équipement des sites sensibles, participe aux réflexions touchant l'aménagement du Territoire et le classement des sites, et mène de nombreuses actions de sensibilisation. Le Service de l'Environnement et de la Forêt (SEF) a la responsabilité de la lutte contre l'érosion, de la mangrove, ainsi que de la protection de la tortue.

La Brigade du lagon (SPEM)

Créée en 1995, et dépendante du service des Pêches, elle a pour mission : de faire respecter les réglementations au sein du lagon, et en particulier dans les aires protégées (Saziley et Passe en S) ; d'effectuer l'inventaire et si possible le suivi des espèces marines (oiseaux, mammifères, poissons) ; d'avoir un rôle pédagogique auprès du public et des pêcheurs rencontrés

lors des sorties. Elle est composée aujourd'hui de 6 agents assermentés, disposant de 2 bateaux. Elle assure actuellement 2 à 3 sorties hebdomadaires en moyenne.

La Brigade de l'Océan Indien

Rattachée à la DIREN Réunion, elle comprend 6 gardes armés ; 2 d'entre eux viennent à Mayotte une fois tous les deux mois et dépendent, sur place, de la DAF.

La Commission Consultative de l'Environnement et de la Protection du Patrimoine

Cette Commission créée le 16 sept 1996 a pour mission de délibérer sur toutes les questions dont elle est saisie par le Préfet : examen de projets présentant un risque pour l'environnement, examen et détermination des moyens nécessaires à la protection des espaces naturels, examen des plans et schémas susceptibles d'avoir une incidence sur le maintien de ces espaces et des équilibres écologiques.

Elle est présidée par le préfet, le président du Conseil Général en est le vice-président. Elle est par ailleurs composée d'un collège des administrations (DASS, DAF, Enseignement, DDE, Affaires économiques, Affaires culturelles, Délégué à l'Environnement, Délégué au tourisme) d'un collège des élus (6), d'un collège des activités économiques (3) et de personnalités qualifiées ; 2 scientifiques et les présidents des associations de protection de la nature (3). Elle se réunit trimestriellement.

Il est question d'y créer un groupe de travail pour la conservation du littoral avec 4 membres titulaires et 4 membres suppléants.

Le Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire a étendu ses compétences à Mayotte depuis août 1995. Le Conseil des Rivages de l'Océan Indien est composé de 12 élus, dont 4 élus du Conseil Général et 4 élus du Conseil Régional de la Réunion, ainsi que de 4 élus du Conseil Général de Mayotte.

Les Comités Villageois de Pêcheurs et Éleveurs Marins Mahorais (COVIPEMM).

Autres acteurs indirects : Délégation au tourisme et comité du tourisme, DASS, Équipement, autres services de la DAF, Affaires Maritimes.

Le GIS «LAG-MAY» : le Groupement d'Intérêt Scientifique «Environnement marin et scientifique de Mayotte» est une association loi 1901 qui a pour objectif l'étude, la protection, la gestion et le développement, l'information et le rayonnement scientifique et culturel sur le milieu marin et littoral. Il est composé d'une trentaine de membres, chercheurs, professeurs et étudiants. Les grands thèmes de recherche concernent : l'histoire géologique de l'île (1), la description des communautés récifo-lagonaires (2), le métabolisme du lagon et des récifs coralliens (3), les risques ciguatériques (4), la gestion des ressources halieutiques, pêche et aquaculture (5) et l'aménagement littoral et la conservation du milieu (6).

Cette association se veut un organe de coordination des recherches entre les chercheurs et organismes travaillant sur le domaine marin de Mayotte. Elle a pour but de faire circuler entre ses membres les informations et la littérature.

Les Associations de protection de la nature

Les associations, de tailles très diverses, sont très nombreuses à Mayotte, en particulier les associations villageoises mahoraises très actives. Parmi les associations s'occupant plus particulièrement de récifs citons :

- **SEPANAM** (Société d'Étude, de Protection et d'Aménagement de la Nature à Mayotte) créée en 1977. Ses priorités concernent le lagon pour lequel elle propose, dans une «charte pour le lagon» 10 actions d'urgence : protection des tortues marines, des poissons sédentaires, des poissons de platier, des coquillages, des coraux, des plages et des mangroves. Ses actions de sensibilisation sont nombreuses ;

- **les Amis de la Nature** (AdN), la plus importante, essaye de fédérer les associations, diffuse des informations sur l'environnement mahorais ;

- **REMADEN** (Réseau Mahorais de la Défense de l'Environnement et de la Nature), créé en 1987 a essentiellement pour objectif de sensibiliser la population, et surtout les jeunes, à la protection de la nature, par une approche très concrète et très proche du terrain, dans les villages ;

- **OK Corail**, qui affiche une forte volonté d'agir en faveur du lagon, assure l'information et la sensibilisation des enfants à l'écologie marine.

Parmi les associations villageoises, citons **Ouarahaou Wa M'sapere** qui a le projet d'un concours de dessin dans les écoles sur le thème de la protection du lagon.

Les associations nationales et internationales de protection de la Nature intervenant à Mayotte : l'UICN, le WWF, la Société française pour l'Étude et la Protection des Mammifères Marins.

Les récifs dans les politiques de développement

La politique de la ville : Il s'agit de l'une des principales priorités du XI^e contrat de plan (1994-1998), qui accorde une grande importance à l'assainissement (Contrat de ville de Mamoudzou).

La politique forestière : les politiques récemment mises en place dans le cadre des activités forestières visent à préserver l'intégrité du lagon : limitation des défrichements, amplification des actions de lutte contre l'érosion.

Schéma de développement touristique à l'horizon 2000 : la stratégie proposée comporte entre autre la mise en valeur du lagon et du littoral, et propose l'élaboration d'un schéma directeur d'aménagement du littoral pour classer les plages et les sites littoraux, la création d'un schéma d'aménagement du front de mer de Mamoudzou, le développement d'un plan de randonnées nautiques, la réalisation d'une maison du lagon, la valorisation de la plongée sous-marine et l'aménagement de plages protégées. La délibération n°14/94/CGD assure l'établissement d'un classement des sites touristiques.

Ces différents textes de politique accordent tous une place importante au lagon.

Les outils réglementaires

Les réglementations internationales et de portée régionale

Toutes les conventions internationales sont applicables, dont CITES, RAMSAR et la Convention de Bonn sur les espèces migratrices, importante pour les tortues, Dugong et les Cétacés. Les conventions régionales, notamment la Convention de Nairobi son également applicables. La résolution de Sodwana

(Natal, Afrique du sud, 1995) au cours de laquelle il a été décidé avec les pays du S.W. de l'océan Indien une coopération et une stratégie commune sur les tortue marines.

Les réglementations locales

La partie législative du Livre II du code rural intitulée «Protection de la Nature» a été étendue et adaptée à Mayotte en 1991, la partie réglementaire depuis 1997 (décret du 14 avril 1997 n° 97-367). Ce texte permet d'agir sur 5 domaines, principalement terrestres : la protection de la faune et de la flore (espèces protégées et à protéger), la chasse, la pêche en eau douce et la gestion piscicole, les espaces naturels et les parcs, avec des dispositions particulières. Une compilation des textes applicables à Mayotte en matière d'environnement avait été envisagée en 1995 ; elle ne semble pas avoir été réalisée. Les réglementations locales en matière de pêche concernent :

- l'interdiction de la collecte de *Charonia tritonis* (conque) de *Cypræacassis rufa* (casque) et de *Cassis cornuta* (fer à repasser) - (1980) ;
- l'interdiction de la chasse sous-marine partout dans le lagon et sur la pente externe (1997). Mais cet arrêté vient récemment d'être cassé ;
- la protection des tortues avec interdiction de la recherche, la capture, la détention et la consommation des tortues, de leurs oeufs et des écailles (1977) ;
- la réglementation sur la pêche au filet et la pêche au trémail ;
- l'interdiction de toute forme de pêche dans la passe en S ;
- l'interdiction de l'exportation de poissons de taille inférieure à 14 cm ;
- l'interdiction de la pêche aux stupéfiants, insecticides et explosifs dans les eaux territoriales et les rivières (1978) ;
- l'interdiction de l'extraction du sable marin et son utilisation pour la construction sur l'ensemble des rivages, y compris les îlots (1982) ;
- l'interdiction de la collecte du corail ;
- la limitation de la pêche dans le lagon et dans certaines zones des eaux territoriales de Mayotte (1994) : la pêche est interdite à tous les navires de plus de 10 m de longueur hors tout dans les zones suivantes : à l'intérieur du lagon, dans la limite des 5 miles à partir des lignes de base droite, dans un

arc de cercle de 12 miles de rayon centré sur la pointe nord de l'îlot de M'Zamboro venant rejoindre la ligne des 5 miles précédemment définie.

Des projets d'arrêtés concernent la lutte contre la pêche à l'uruva, la pêche de certains crustacés, et la pêche au filet.

Dans le cadre du projet FFEM, un financement a été demandé pour une étude juridique sur la transposition et l'adaptation juridique à Mayotte de la réglementation sur les parcs naturels régionaux, en prévision de la refonte du Code de l'Environnement en 1997.

Les handicaps concernent :

- les problèmes de réglementation en matière d'environnement, avec un flou dans la réglementation lié à la superposition des textes de loi,
- un vide juridique dans certains domaines dont la gestion de l'espace, et des aires protégées.

Par ailleurs, les efforts et moyens pour faire respecter la réglementation existante sont insuffisants (surveillance, intervention auprès des contrevenants et suites données par le tribunal au procès-verbaux de flagrants délits).

La planification et l'aménagement

Le Schéma Territorial d'Aménagement

L'élaboration d'un Schéma Territorial d'Aménagement a déjà fait l'objet de la rédaction d'un livre blanc (1991). Prévu prochainement, l'élaboration de ce schéma a donné lieu à de multiples réflexions (en 1997) au sein desquelles le lagon a une part importante .

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer est un document d'urbanisme qui définit les orientations fondamentales en matière de protection, d'exploitation et d'aménagement, du littoral. Il a valeur de prescription d'aménagement.

Il était question qu'un schéma similaire soit élaboré à Mayotte.

Le Plan d'Aménagement et de Gestion du Lagon

L'élaboration d'un tel document a été envisagé, dans le cadre d'un financement conjoint entre FFEM et Collectivité.

Ce plan aurait vocation à fixer les grandes orientations en matière de protection, d'aménagement et d'exploitation du lagon et de ses ressources, en fonction de la vocation des différentes zones récifo-lagonaires :

- zones à conserver (parcs et réserves ou toute autre forme de protection) soit pour des raisons écologiques (maintien de la biodiversité), soit pour des raisons sociales ou culturelles (espaces de loisirs) ou des raisons économiques (protection des nurseries d'espèces d'intérêt commercial, protection des zones naturelles à fort potentiel touristique) ;
- zones à vocation de pêche ou d'aquaculture ;
- zones à vocation touristique ;
- zones à vocation multiple, ou autres...

Chacune des zones lagonaires pourrait correspondre des règles et des prescriptions particulières en matière d'utilisation, d'exploitation ou d'aménagement de l'espace et/ou des ressources, destinées à assurer l'exploitation durable et non conflictuelle des ressources et des milieux.

Le SDAGE et le SAGE

Les dispositions relatives au SDAGE et au SAGE de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 sont applicables à Mayotte. Un pôle de compétence «eau» a été mis en place, qui propose des arrêtés d'application propres à Mayotte, notamment ceux relatifs à l'élaboration du SDAGE et du SAGE. L'objet du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et des SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, à une échelle plus locale) est de fixer les orientations d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, dans le respect de la qualité des milieux.

Compte tenu du caractère insulaire de Mayotte, des risques de recouvrement entre tous ces outils existent, et une bonne coordination - approches, découpages géographiques en zones, méthodologies - est donc indispensable.

Les études d'impact

Elles sont encore relativement récentes à Mayotte mais tendent à se multiplier : extension de la piste de Pamandzi (Étude d'impact CETE, suivi ARVAM), port en eau profonde de Longoni (CETE Méditerranée), route RN2 (Carex), projet de doublement de la canalisation d'eau sous-marine entre

Grande Terre et Petite Terre (GIS LAG-MAY, 1997), point zéro du site de rejet de l'effluent de l'unité de désalinisation de Pamandzi (GIS LAG-MAY, 1997).

Les actions de conservation

Les aires protégées

Deux sites sont protégés ce qui représente 3.500 ha de lagon sur 1.500 km², soit 2% de la surface lagonaire :

La réserve de la Passe de Longogori (ou Passe en S) sur 400 ha (arrêté du 4 mai 1990) : réserve intégrale de pêche (surface totale de la réserve = 10,7 km²). Toute pêche et toute collecte d'organismes marins y sont interdits, ainsi que l'ancrage des bateaux. La plongée y est autorisée et des bouées de mouillage ont été posées dans les sites les plus intéressants pour l'amarage des bateaux.

Mais il semblerait (J.P. QUOD) que la fréquentation importante (plusieurs clubs, plusieurs rotations par jour lorsque cela est possible) commence à poser des problèmes et une étude de la capacité de charge pourrait être souhaitable.

Une étude de «l'effet réserve» a été réalisée, en comparant cette réserve et la passe de Bandréle proche mais non protégée. Cette étude a révélé que les populations d'espèces commerciales n'étaient pas significativement différentes mais que le nombre et la taille des gros carnivores comme les mérours étaient plus importants dans la réserve.

Le parc de Saziley : parc territorial sur 3.500 ha dont 3.100 ha sur le lagon et le récif barrière et 400 ha sur le domaine terrestre. Le plan de gestion devrait prochainement être proposé.

Sites recommandés : de nombreuses zones ont été identifiées, par différents auteurs, comme devant faire l'objet d'actions de conservation :

- toute la zone nord-ouest de l'île allant du nord de la barrière immergée ouest par le travers de la Pte Mohila jusqu'au récif situé au nord de la passe des îles Choizil, incluant l'île de M'Zamboro, les îles Choizil et la Pte de M'Zamboro ;
- une partie de la barrière récifale du nord-est avec le récif de la Prévoyance ;
- tout le cap Douamoungou ;

- les récifs frangeant de tous les îlots : réserve aménagée (Bandréle, Bambo, Sada) ou réserve intégrale pour d'autres (Les 4 Frères, Andréma, les îles Choizil) ;
- l'île de Chissoa Bouzi avec les îles de Boue, Pouhou, Pingoe ;
- la double barrière interne située au sud-ouest ;
- les récifs Boueni (faro) ;
- le site sud du Choungi.

Pour ce qui concerne l'aménagement des sites sensibles, les propositions portent sur : l'installation de bouées de mouillage sur les récifs, d'équipement d'accueil du public, de panneaux pédagogiques sur les plages.

Des orientations concrètes sont proposées visant à associer conservation, gestion et mise en valeur, notamment au travers d'un éco-tourisme original : observation des tortues marines, plongée avec les dauphins

Classement des sites touristiques (Délibération n° 14/94/CGD ; établissement d'un classement des sites touristiques de l'île) : plages de Moya et Papani, plages à tortues de Saziley, Soulou et Handrema .

Les ZNIEFF

Il n'existe pas de ZNIEFF-Mer à Mayotte. La typologie des ZNIEFF-Mer pour les DOM-TOM est en cours d'élaboration (voir les «énéralités»), avec mise au point d'une liste des paramètres et des biocénoses des côtes des DOM-TOM. La phase test est normalement prévue à Mayotte pour 1998.

Le Conservatoire du Littoral

Le CEL a étendu ses compétences à Mayotte depuis août 1995. Un programme d'urgence, sur les sites les plus sensibles et les plus menacés a été engagé dès fin 95 ; les opérations approuvées portent sur 1.710 ha répartis sur 6 sites, soit un coût total de près de 10 millions de Frs.

La stratégie du Conservatoire est d'acquiescer de grandes unités associant une gestion globale Terre-Mer et de constituer, avec l'aide de la collectivité territoriale, une équipe de gestionnaires de terrain.

La plus vaste opération, actuellement prioritaire, concerne le site de Saziley et Charifou, au sud, pour lesquels 200 ha sont déjà acquis (sur 660 ha). La seconde priorité va à Petite Terre (vasière des Badamiers, 115 ha, et les plages et falaises de Papani Moya, 330 ha) et enfin à l'acquisition de l'Anse d'Ajangua (80 ha).

Les sites des Pointes Kadijou et Brouekoundrouni ainsi que les îlots du nord (500 ha) et le lac Dziani Kareani sont également inscrits (25 ha).

La gestion des terrains du Conservatoire sera assurée dans un premier temps par la Direction de l'Agriculture, de l'Élevage et de l'Environnement, et plus particulièrement, pour ce qui concerne le domaine maritime, par le service de la Pêche et de l'Environnement marin, par convention avec la collectivité territoriale. Cette convention couvre la surveillance des espaces, l'équipement et l'entretien des sites, l'animation et le suivi scientifique.

La protection des espèces rares et menacées

Les tortues sont protégées par la réglementation locale et internationale. La DAF organise plusieurs opérations de lutte contre le braconnage, la nuit sur les plages les plus fréquentées.

Le marquage des individus a débuté. Une collaboration DAF/WWF est en cours pour la protection des tortues (programme inscrit et financé en partie par le plan de Maintien de la Biodiversité/DNP).

La résolution de Sodwana (Natal, Afrique du sud, 1995) au cours de laquelle il a été décidé avec les pays du S.W. de l'océan Indien une coopération et une stratégie commune sur les tortues marines.

Les coquillages *Charonia tritonis* (conque), *Cypræacassis rufa* (casque) et *Cassis cornuta*. (fer à repasser) sont protégés par une réglementation locale. Il faut y ajouter les espèces protégées par la convention de Washington et de Bonn.

Création de la Brigade du lagon (cf. les acteurs)

Un Centre de l'Environnement Marin et Terrestre serait en projet.

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Les mesures contre l'érosion

Les mesures contre l'érosion et la sédimentation font l'objet de différents axes d'actions complémentaires. Ces actions sont encore modestes mais ont prouvé leur efficacité.

• Actions sur le foncier

Des réflexions sont menées afin de clarifier la situation foncière agricole de l'île. En matière de cadastre, le décret du 9 septembre 1993 décrit les modalités d'établissement et de conservation d'un cadastre parcellaire et de la mise en place d'un opérateur foncier.

• Lutte contre l'érosion

La lutte contre l'érosion fait l'objet de réflexions dans le cadre du fonds de gestion de l'espace rural (DAF et partenaires agricoles). La DAF assure une sensibilisation des agriculteurs et l'aide à la mise en place de techniques nouvelles de culture, de maîtrise des défrichements, de techniques de défense et de restauration des sols. Un dispositif juridique et des moyens financiers d'incitations à la culture anti-érosive sont mis en place.

Ainsi, un système pluriannuel de primes aux agriculteurs qui s'engagent à ne plus brûler et à cultiver selon des techniques anti-érosives a permis de préserver 250 ha de forêts en 1994 et a un effet indéniable. Les solutions concrètes proposées sont : aménagement d'enclos à zébus ou de cultures en terrasses (Saziley), la réalisation d'andins, et autres techniques culturales anti-érosives faciles à mettre en oeuvre : plantations en ligne, paillage au sol, cultures arbustives pérennes, associations de culture permettant au sol d'être couvert toute l'année.

Parallèlement, le SEF assure des travaux anti-érosifs sur les «padzas» (Vandréle, Kani-Kéli, Trénéli) avec la mise en place de barrages anti-érosifs au niveau des ravines, ou la végétalisation par des plants vivriers et de pâturage.

• Reconstitution du couvert végétal

Depuis le début des années 90, le SEF a entrepris la reconstitution du couvert végétal afin d'endiguer l'érosion ; des mesures de restauration des sols ont débuté depuis 3 ans et

sont planifiées sur 2.000 ha. La restauration des padzas menée dans le cadre du programme de reboisement inscrit au contrat de plan commence à porter ses fruits (zone sud de l'île) ; le plus gros chantier de reboisement actuel est situé dans le secteur de Bouyouni (18 ha) et le reboisement du secteur de M'Tsangamouji est en projet (coûts moyens /ha = 50 000 Frs).

• Suivi de l'érosion

Des mesures d'érosion et le suivi de l'érosion sont assurés dans le cadre d'un programme de recherche sur l'érosion et ses conséquences sur le lagon, à l'échelle globale, à l'échelle du bassin versant et à l'échelle de la parcelle expérimentale (travaux de Coudray, Lapegue et Raunet).

Ces mesures demeurent insuffisantes au regard de l'ampleur des problèmes et ne sont pas relayées par des mesures complémentaires de lutte contre la sédimentation.

Les mesures contre la pollution

L'assainissement de Mayotte est maintenant devenu l'une des priorités de la collectivité. Il s'inscrit dans le XIème contrat de plan et dans la convention de développement économique et social. Un pôle de compétence assainissement, piloté par la DDE a été créé en 96. L'étude du schéma d'orientation pour l'assainissement de Mayotte est en cours. Il est destiné à orienter les techniques à mettre en oeuvre dans les villages : assainissement collectif ou assainissement autonome. Dans le cadre de ce schéma, une étude des milieux récepteurs a été réalisée. L'étude du schéma directeur d'assainissement de Mamoudzou est également en cours, ainsi que l'étude du rejet en mer par un émissaire qui traverserait le lagon et rejetterait en pleine mer depuis petite Terre.

Lutte contre l'Acanthaster

La lutte contre l'*Acanthaster* a débuté en 1991 : une prime de 5 Frs par individu ramassé a été instaurée. 25.000 étoiles ont été détruites en 1992, 16.000 en 1993. Le nombre semble décroître encore pour 1994.

Les mesures contre la surexploitation des ressources vivantes

Le développement des activités de pêche est vital pour l'île. Ce développement passe par une diversification des ressources exploitées (ressources pélagiques et ressources de fond) et des

zones d'exploitation (pente externe et bancs coralliens), qui assure dans le même temps un allègement de la pression de pêche dans le lagon. Cette diversification passe, en outre, par :

- le développement de nouvelles techniques de pêche, avec la mise en place de DCP (au nombre de 9 actuellement) et l'expérimentation de nouveaux engins de pêche (treuils pour espèces profondes). Les mesures d'incitation concernent l'aide à l'acquisition de nouvelles embarcations permettant de sortir du lagon et la réalisation de DCP ;
- le développement de la pêche sur les Bancs de la Zélée et du Geysier, sous réserve de mesures de gestion de l'accès à la ressource et du développement des filières de distribution ;
- le développement de la filière aquacole avec création de petites fermes aquacoles (*Oreochromis*). Un programme de 5 ans prévoit la création de 10 groupements composés de 10 à 15 villageois chacun.

Les mesures contre les techniques de pêche destructrices sont à l'heure actuelle essentiellement réglementaires. L'arrachage et la destruction des pieds producteurs d'*uruva* ont été recommandées aux assises de la pêche. Outre les différentes mesures réglementaires (cf. ci-dessous) déjà existantes, les autres actions proposées concernent : la création de réserves de pêche (exemple de la Passe en S) et le développement d'activités de substitution à la pêche traditionnelle dans le lagon, comme l'aquaculture (cf. ci-dessus) ou le tourisme.

Les handicaps sont la mauvaise connaissance des stocks et du recrutement. Le suivi scientifique des stocks de poissons, de l'évolution de la pêche, et des études pilotes sur des espèces cibles sont effectuées par l'IFREMER dans le cadre d'une convention passée avec la Collectivité.

Le développement de l'éco-tourisme

La stratégie proposée pour le développement du tourisme repose en particulier sur le lagon qui constitue un élément important de développement du produit touristique de Mayotte. Cette stratégie comporte entre autre la mise en valeur du lagon et du littoral par le développement d'activités touristiques tournées vers le lagon comme la randonnée nautique, la plongée sous-marine et l'aménagement de plages protégées. On s'oriente par ailleurs vers le développement d'un éco-tourisme avec, pour ce qui concerne le lagon, l'observation de la ponte des tortues, des mammifères marins.

La gestion des ressources renouvelables

Mayotte est l'un des seuls DOM-TOM dans lequel le concept de gestion communautaire des ressources renouvelables, est pris en considération.

Ce concept est basé sur le constat que la gestion des biens communs (espaces et ressources renouvelables) n'est pas assurée de façon durable dès lors que cette gestion est trop centralisée, (ce qui conduit à une déresponsabilisation des populations), et que l'application de mesures réglementaires et d'interdits de la part d'une autorité centrale, sans approbation par les intéressés, n'a que peu d'effet. Le concept repose sur le transfert de la responsabilité de la gestion de la ressource aux communautés locales intéressées, dans le cadre d'un contrat de gestion adapté, autant que faire se peut, aux formes traditionnelles de gestion reconnues par la communauté, et négocié entre les parties (généralement la communauté, la commune et l'État). La communauté est alors rendue responsable de l'application des objectifs et mesures de gestion négociées dans le contrat.

A Mayotte, ce concept fait l'objet de la composante n° 3 du projet FFEM intitulée : «valorisation et implication des communautés locales et villageoises», dans le cadre du développement du tourisme, composante dont l'un des objectifs est l'implication des villageois dans la protection et la mise en valeur touristique du site de Saziley.

A ce jour ce concept n'est pas appliqué à l'exploitation des ressources marines, mais la redynamisation actuelle des organisations de pêcheurs mahorais, sur lesquelles les actions pourraient s'appuyer, est un atout certain.

La restauration des milieux

La mangrove fait l'objet d'une démarche de reconstitution.

L'information et l'éducation

De nombreuses actions de sensibilisation sont conduites par les divers partenaires, dont la Brigade du lagon, et les associations de protection de la nature. Quelques actions d'information et pédagogiques sont organisées auprès des milieux scolaires et du grand public : reportages télévisés, dépliants, posters, fiches naturalistes. Un sentier pédagogique sous-marin a été créé par le Service de la Jeunesse et des Sports à Bouéni. Un sentier sous-marin est en projet à Saziley. Mais pour l'instant les ensei-

gnants ne sont pas formés sur l'environnement mahorais ; en revanche dans le cadre de la réinsertion professionnelle et sociale, l'écologie marine est au programme (Fretey, com. pers.) .

Une chargée de mission pour la sensibilisation à l'environnement vient d'arriver à Mayotte, au Service de l'Environnement et de la Forêt, pour un an.

Un projet SEPANAM de maison de la mer accompagné d'un centre de recherches scientifiques sous-marines a été accepté par délibération du conseil général le 30 décembre 1995, mais l'absence de financements ne permet pas son développement.

Les réseaux de surveillance

Surveillance des tortues

Un processus de surveillance des tortues a débuté en 1990 avec surveillance des plages et des pontes de tortues avec des patrouilles nocturnes de surveillance pour prévenir et réprimer les actes de braconnage et faire un certain nombre d'observations scientifiques (comportement, nombre, facteurs influençant la ponte ou l'éclosion). **Un Observatoire des tortues de Saziley** est en projet. L'implantation de cet observatoire est prévu sur la plage de Saziley. Ses objectifs seraient l'étude des populations de tortues marines, le suivi régional, en collaboration avec les autres programmes de la région, et le développement d'activités éco-touristiques intégrées (terre-mer) comprenant l'observation des pontes de tortues.

Surveillance écotoxicologique du lagon

Initié en 1989, un programme de recherche/ prévention du risque ciguatérique se poursuit annuellement depuis 1992. Les objectifs sont :

- (1) de prévenir tout risque d'empoisonnement des consommateurs, avec les conséquences qui en découleraient sur l'économie des pêches,
- (2) de contribuer à une meilleure compréhension du phénomène, par l'obtention de séries de données à long terme et l'étude des conditions de développement et de toxicogénèse en ambiance récifale. Les études menées depuis plusieurs années ont permis de mieux connaître les algues dinoflagellés en cause, de préciser la distribution spatio-temporelle de quelques genres et de confirmer la contamination de la chaîne alimentaire par les toxines, mais à un seuil qui demeure aujourd'hui infratoxique pour le consommateur.

Surveillance de la qualité sanitaire des eaux de baignade

La DASS assure en quelques stations des mesures de qualité sanitaire des eaux de baignade.

Les projets d'observatoires

Des financements (FFEM, Collectivité) sont prévus pour la mise en place d'un observatoire marin, récifal et des espèces rares.

Dans un premier temps, un Observatoire des Récifs Coralliens (ORC), est en train d'être mis en place par le service des pêches et de l'environnement marin. Les objectifs sont les suivants :

- faciliter la gestion de l'environnement marin par les décideurs,
- établir un suivi à long terme des récifs coralliens par la mise en place d'un SIG simplifié sur des zones pilotes représentatives (barrière, frangeants, pâtés coralliens),
- disposer de sites et de protocoles d'étude en cas de crise,
- poursuivre et intensifier la surveillance des dinoflagellés responsables de la ciguatera,
- coordonner les observations réalisées par l'ensemble des partenaires,
- intégrer Mayotte dans un réseau de suivi environnemental national.

Neuf stations, qui seront suivies tous les 6 mois par la DAF(SPEM) ont été retenues sur le récif frangeant (Handréma, Saziley, Longini et Tanaraki), les récifs de lagon (Prévoyante et Surprise) et le récif barrière (passe en S, nord de la passe bateaux à N'Gouja et grand récif du nord-est).

Observatoire des Mammifères marins : les objectifs d'une telle structure, qui serait localisée dans les futurs locaux du Service des Pêches et l'Environnement de la DAFE, seraient de trois ordres :

- connaître et étudier les populations en vue d'orienter la gestion et la conservation des espèces concernées,
- informer le public de l'impact des activités éco-touristiques tournées vers l'observation de ces mammifères,
- définir un cadre juridique permettant de limiter les dérangements intempestifs, de conserver les habitats (herbiers pour le Dugong) et de limiter l'impact des activités éco-touristiques tournées vers l'observation de ces mammifères.

Un protocole de suivi a été mis en place avec la collaboration de du Museum d'Histoire Naturelle de New-York.

La recherche

Il n'existe pas de structure de recherche sur place. Divers laboratoires ou autres organismes métropolitains et étrangers assurent les recherches et les études sur les récifs.

- Écologie récifale et corallienne avec le Centre Océanologique de Marseille, la Faculté de Pharmacie de Marseille, le CEREGE d'Aix et l'IFREMER.
- Étude des tortues marines : WWF, UICN et IFREMER Réunion.
- Étude des Cétacés avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, le Museum de New-York, et un spécialiste d'Afrique du sud.
- Suivi scientifique des stocks de poissons, de l'évolution de la pêche, et études pilotes sur des espèces cibles : IFREMER. L'intégration de ces recherches au niveau régional, ou à l'inverse l'impact des actions régionales sur Mayotte, sont pratiquement inexistantes compte tenu du statut spécial de Mayotte au sein de la région et de son absence des réunions régionales. Les recherches sur les récifs sont encore très fragmentaires. Par ailleurs, elles sont encore mal mises en valeur et mal traduites pour une utilisation par les décideurs.

Les outils financiers

Le contrat de plan

Le Contrat de Plan 1994-1998 a été signé en novembre 1994. Le montant total est de 982 MF, dont 503 MF de la part de l'État, 254 MF de la CTM et autres, 225 MF. Les actions en faveur directe ou indirecte du lagon sont les suivantes :

- **aménagement des villages :** assainissement (au total 70 MF), dont assainissement de Mamoudzou (60 MF),
- **boisement (7,5 MF) :** frein au processus actuel d'érosion et entreprendre de grands travaux de défense et de restauration des sols au moyen de plantations nouvelles et d'aménagement forestiers,
- **surveillance et mise en valeur du lagon (3 MF dont 2 MF État et 1 MF de la collectivité territoriale) :** acquisition d'un bateau, réalisation d'études, mise en place d'infrastructures et réalisation d'ouvrages destinés à sensibiliser le public.

Convention de développement économique et social 1995-1999

Signée en avril 1995, pour un montant total de 2,2 Milliards de Francs, dont 1,8 pour l'État et 0,4 pour la CTM.

Les actions pour l'environnement concernent :

- le traitement des ordures ménagères (6 MF - ADEME),
- la création du parc naturel du lagon avec lieu d'observation des tortues et des cétacés. L'état s'engage à hauteur de 1 MF (Ministère de l'Environnement) pour les procédures de création et l'élaboration de la charte du futur parc naturel en liaison avec les collectivités locales.

Produits de la vente des terrains domaniaux par la Collectivité Territoriale au Conservatoire du Littoral.

Le Conservatoire demande que les fonds dégagés par les ventes des terrains soient utilisés pour l'aménagement des sites ou toute autre action de protection de l'Environnement. A titre d'exemple, la vente des terrains domaniaux de Saziley va générer une recette de 3 MF.

Le Fonds Français pour l'Environnement Mondial

Le projet du Fonds Français pour l'Environnement Mondial intitulé «Protection et mise en valeur d'espaces naturels d'intérêt écologique majeur à Mayotte» vient en appui, à hauteur de 3,25 MF, aux actions de protection de l'environnement déjà programmées à Mayotte. Ce projet comporte 5 composantes :

- composante 1 : création et équipements de zones de protection à l'intérieur du lagon.
- composante 2 : mise en place d'observatoires de l'environnement marin et récifal et des espèces phares (tortues et mammifères).
- composante 3 : valorisation et implication des communautés locales et villageoises.
- composante 4 : sensibilisation du public et des visiteurs.
- composante 5 : mise à disposition d'outils transversaux pour une stratégie de protection de l'ensemble du lagon : mission juridique pour l'adaptation de la réglementation des Parcs Naturels Régionaux à Mayotte ; mission d'appui pour la structuration d'un groupe de travail «Charte du Parc» et la mise en œuvre du projet de Parc Naturel Territorial de Saziley ; appui à la mise en œuvre d'un dispositif opérationnel de prévention des pollutions.

Fonds pour l'Environnement, basé sur une taxe parafiscale de 10 cts par litre de boissons importées (limonades, eaux gazeuses, bières).

Les privés : certains privés sponsorisent des actions en faveur de l'environnement : Coca-Cola Mayotte, SNIÉ, SMCI, Frizou, SIM, SMART.

Les aires protégées et les terrains du Conservatoire du Littoral en zone côtière et marine

(d'après une carte du Service des Pêche et de l'Environnement marin).

■ Terrains du Conservatoire (acquis, approuvés ou proposés)

Pointes Kadijou et Bouekoundrouni et les îlots du nord
(500 ha approuvés)

Interdit partout

Jeter des ordures

Interdit partout

Ramasser du sable

Interdit partout

Ramasser du corail

Interdit partout

Tuer les tortues et détarrer les oeufs

Interdit dans le lagon

Chasse sous marine

Interdit passe en S et Saziley

Pêcher au filet
Hors de ces zones la maille est réglementée ainsi que la pêche au trémail.

Interdit passe en S et Saziley

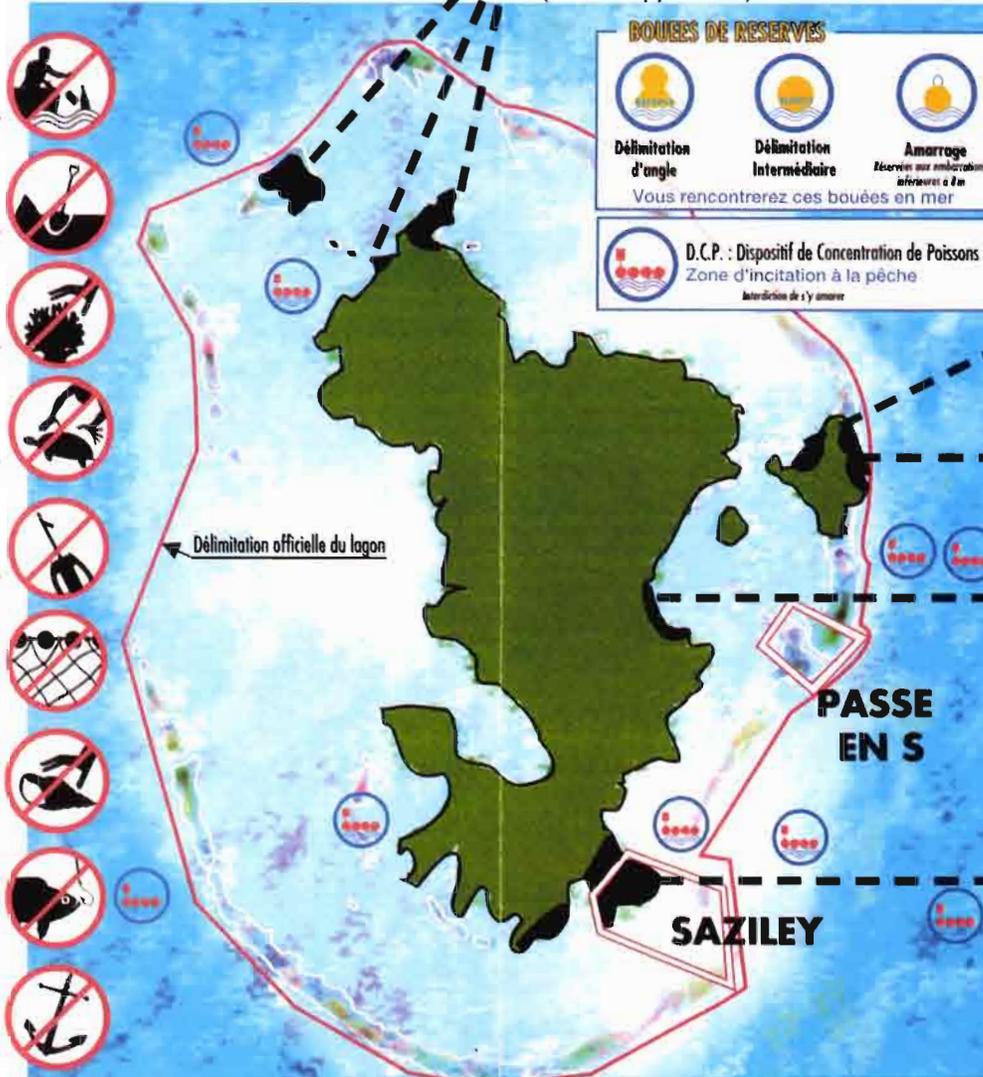
Ramasser les coquillages
Le "fer à repasser", le "casque rouge" et le "tronc conque" sont protégés partout.

Interdit passe en S

Pêcher à l'hameçon

Interdit passe en S

Ancrer



Vasière des Badamiers
(115 ha approuvés)

Plages et falaises de Papani Moya
(330 ha approuvés)

Anse d'Ajangua
(80 ha approuvés)

Pointe de Saziley
(660 ha approuvés)



Mayotte (Photo : F. BASSEMAYOUSSE)

La Réunion

Co-auteur

Marylène MOYNE-PICARD

Collaborations

Jean-Pascal QUOD : ARVAM

C. CONAND et O. NAIM : Université de la Réunion

Principales sources

ARVAM, 1997.

Bilan des activités socio-économiques et des modes de gestion de la zone côtière de la Réunion.

Rapport de pré-audit du Programme Environnement de la Commission de l'Océan Indien.

CONAND C., BONNEAU S., 1997.

Les récifs coralliens de la Réunion.

Bulletin de Vie Océane, NS : 12p.

NAIM O., MANGAR V., CUET P., 1997.

The coral Reefs of Mascarene archipelago.

SECA-Environnement, 1995 :

Charte de l'Environnement

IARE, 1994 : Rapport Parc marin, 2 volumes.

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

L'île de La Réunion (2.512 km²) est située dans l'océan Indien par 55°29 de longitude est et 21°53 de latitude sud. Les reliefs montagneux très escarpés (alt. max. 3.069 m) se prolongent sous la mer par un plateau continental étroit atteignant au plus 7 km de large. Tout autour, les fonds sous-marins dépassent rapidement 4.000 m de profondeur.

Les récifs coralliens sont très localisés, à l'ouest de l'île, et constituent une ceinture discontinue d'une longueur totale de 25 km, entre le Cap La Houssaye et Grand Bois soit à peine 8% du périmètre de l'île (208 km). Leur superficie est de 12 km² soit un rapport d'environ 0,5% de lagon pour 99,5% de terres émergées. La mangrove est absente et seul existe un petit herbier de phanérogames. La Zone Économique Exclusive s'étend sur 318.300 km².

Population

Au premier janvier 1997, la population était estimée à 675.700 habitants, soit 269 hab./km², et celle de 2010 devrait être proche de 827.000 habitants, soit 330 hab./km², ce qui place La Réunion en tête des régions européennes pour son expansion démographique (taux de croissance actuel : 1,8%). La répartition de la population est très hétérogène avec un déséquilibre d'une part entre les Hauts de l'île (67,5% du territoire) et les Bas, et d'autre part entre le littoral est et le littoral ouest. Actuellement, la population est concentrée à 82% sur la frange littorale où la densité à l'hectare est de 3 à 4 fois supérieure à la densité moyenne à La Réunion. Les côtes ouest (à récifs) et nord-ouest de l'île subissent la plus forte pression urbaine.

Économie

Pendant plus d'un siècle, la canne à sucre était la principale ressource de l'île. Aujourd'hui, le secteur agriculture et pêche ne représente plus que 4,3% du PIB et la filière canne-sucre-rhum, 9%. L'industrie agro-alimentaire est la principale activité productrice. Le secteur tertiaire est dominant (68,5% du PIB et plus de 3/4 des emplois). Plus récemment, l'économie s'est tournée vers le tourisme dont le chiffre d'affaire dépasse aujourd'hui celui généré par la filière sucrière.

Organisation du Territoire

Département d'Outre-Mer depuis la loi de décentralisation du 19 mars 1946, La Réunion est, depuis 1982, une région monodépartementale avec sensiblement le même régime législatif et réglementaire que celui des départements métropolitains. Elle comprend un Préfet de Région et trois sous-préfectures, un Conseil Régional (45 conseillers), un Conseil Général (47 conseillers, une assemblée délibérante et organe collégial) et 24 communes.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

Les récifs coralliens sont les milieux marins réunionnais qui

présentent la plus grande diversité. La côte ouest est l'unique endroit de l'île où l'on trouve des plages de sable blanc, liées à la présence des récifs, qui contrastent avec les plages de sable noir d'origine volcanique et les roches basaltiques du reste de l'île. Les récifs coralliens, ultime barrière contre la houle cyclonique, jouent un rôle important dans la protection de la zone côtière ouest. Ils sont parmi les récifs des DOM-TOM les mieux étudiés par les scientifiques, notamment en ce qui concerne les causes de dégradation.

Enjeux socio-économiques

Le récif corallien n'est pas un enjeu vital à La Réunion, mais son rôle dans le secteur touristique est très important.

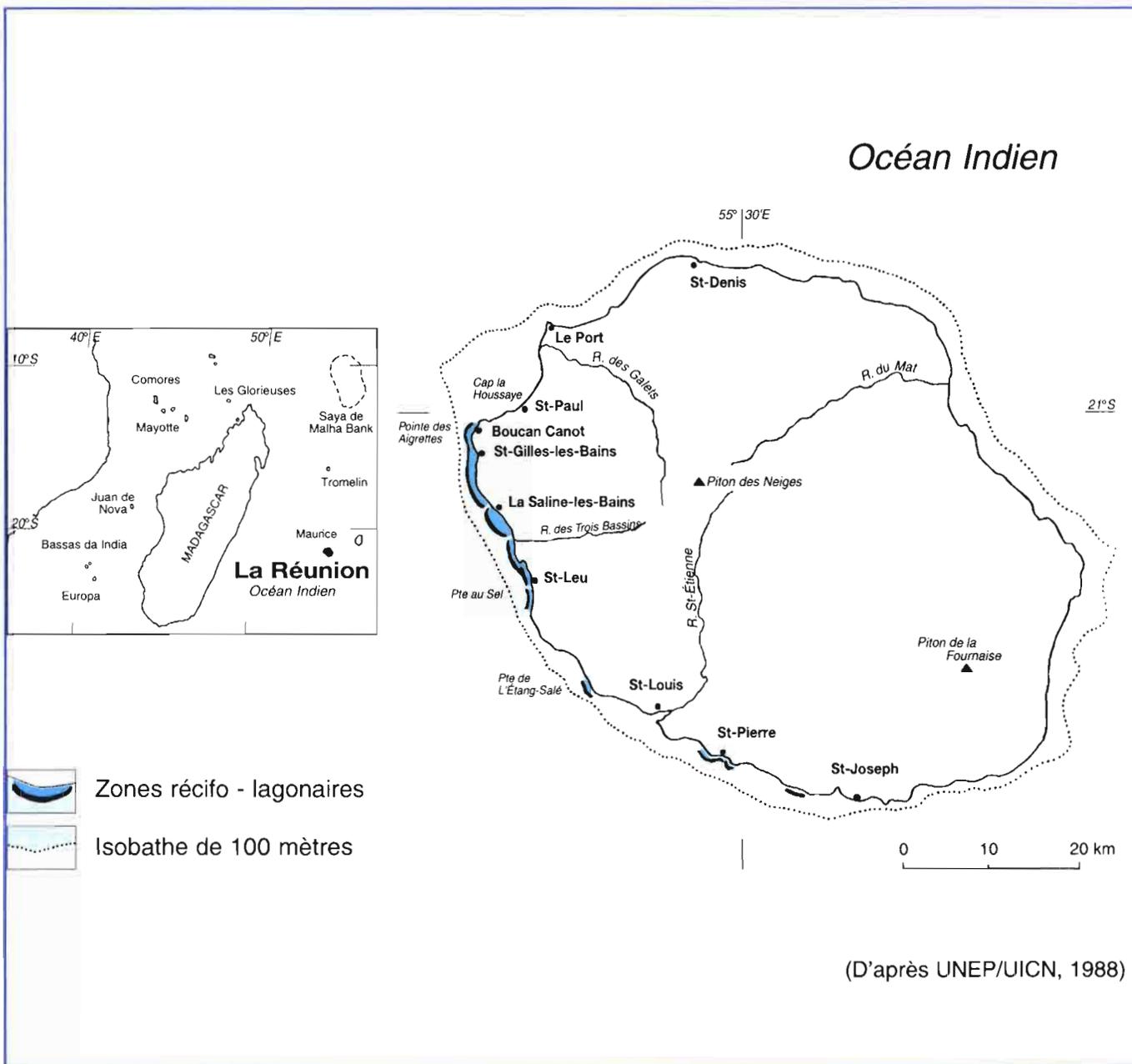
La pêche

Longtemps considérée comme un secteur sans potentialité réelle du fait du manque d'atouts de l'île, la pêche artisanale a connu ces dix dernières années une évolution notable. Les récifs coralliens constituent souvent des zones de pêches privilégiées, les ressources halieutiques étant limitées par l'étroitesse du plateau continental. Les poissons démersaux inféodés aux récifs coralliens ne représentent que 6% (90 t) de la production totale de la petite pêche artisanale (1.235 t en 1994), mais 36% de l'ensemble de la production démersale (250 t en 1994, Tessier, 1997).

On dénombre 641 pêcheurs professionnels en 1996, et l'on considère qu'environ 500 familles vivent de la petite pêche traditionnelle et de la pêche côtière artisanale, assurant une production en 1996 de 1.582 t/an (300 t/an en 1985). En terme de production, les enjeux liés à la petite pêche côtière ne sont donc pas énormes, mais en terme socio-économique ils sont plus importants, d'une part en tant qu'activité de subsistance pour un petit nombre de familles, et d'autre part en tant que maintien d'une activité traditionnelle qui participe à l'image de La Réunion.

Le tourisme

L'activité touristique aurait contribué à 3% du PIB en 1990. Avec 347.000 touristes en 1996, le nombre de visiteurs est en



Récif de Saint-Leu (Photo : J.P. QUOD)



(Photo : T. SORIANO)



(Photo : P. DELACROIX)

constant accroissement (+ 9 % en moyenne depuis 1990) et les objectifs marketing prévoient plus d'un doublement du nombre de touristes d'ici l'an 2000 (500 000 touristes). Le chiffre d'affaire généré par le tourisme, de 1.331 millions de francs en 1996, est aujourd'hui supérieur à celui généré par la filière sucrière.

Le tourisme est beaucoup tourné vers la montagne. Mais le développement touristique de la côte ouest, où sont situées les seules plages de sable blanc de l'île, et la fréquentation accrue de ces plages par la population locale et les touristes, montrent bien son importance dans le secteur économique de l'île ; 54% des nuitées totales sur l'île ont concerné, en 1991, la côte ouest.

Le récif permet dans une mer souvent difficile, l'individualisation de zones d'arrière-récif propices à diverses activités récréatives (baignade, wind-surf). Il représente un attrait sous-marin certain pour les activités sous-marines comme la plongée, l'apnée, la photographie... En 10 ans, le nombre de clubs de plongée est passé de 12 à 25, le nombre de licenciés a été multiplié par 3.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Les écosystèmes récifaux de l'île sont étudiés depuis 1967. Les platiers des principaux récifs frangeants (Saint-Gilles/La Saline, Saint-Leu) et de quelques plates-formes récifales sont très bien connus et suivis régulièrement. Les nombreux programmes de recherche ont porté sur la structure et le fonctionnement des récifs, les marqueurs de dysfonctionnement, l'analyse des mécanismes de dégradation et la chimie des eaux. En revanche, les formations coralliennes embryonnaires (Boucan, Cap la Houssaye...) sont nettement moins connues. Il en est de même pour les pentes externes, qui constituent pourtant les parties vitales du récif.

Typologie et distribution des écosystèmes

Les récifs sont considérés comme des écosystèmes juvéniles vu leur faible extension vers le large mais également au-dessus du socle rocheux. Bien que la plupart des récifs appartienne au type frangeant, on observe deux autres types d'édifices récifaux, les plates-formes récifales et les bancs récifaux ou récifs embryonnaires. Les formations coralliennes à la Réunion peu-

vent être divisées en 4 parties :

- **l'unité de Saint-Gilles-La Saline**, la plus grande, formée par les plates-formes récifales du Cap Homard, Cap Champagne, de Grand-Fond et de la Souris Chaude et du récif frangeant de Saint-Gilles/La Saline ;
- **l'unité de Saint-Leu**, formée par les plates-formes récifales de la Pointe des Châteaux, de la Chaloupe, de la Fontaine et de la Pointe au Sel, et du récif frangeant de Saint-Leu ville ;
- **le récif frangeant de l'Étang-Salé** ;
- **l'unité de Saint-Pierre**, formée par les plates-formes récifales de Grand-Bois et de Grande Anse, et des récifs frangeants de Saint-Pierre et de Terre Sainte.

Depuis le large vers la plage se succèdent différents biotopes : la **pente externe** constitue la zone de croissance du récif vers le large. C'est sur cette zone que se pratiquent la plongée et la pêche sous-marines ainsi que la pêche professionnelle. Elle comprend la dalle corallienne de l'horizon profond (25 - 50 m), recouverte d'une faible épaisseur d'algues et de divers invertébrés sessiles (Hydriaires, Bryozoaires, Éponges), une zone mixte entre 20 et 25 m, et la zone à éperons et sillons (0 - 20m), qui demeure la zone la plus riche, notamment en madréporaires et en poissons. Le platier débute par la **zone frontale** sur laquelle se brisent les vagues, essentiellement constituée d'Algues calcaires encroûtantes et d'un hydrocoralliaire (*Millepora platyphylla*), les platiers (interne et externe), où la diversité en coraux et poissons est très forte, et le platier nécrosé, puis vers l'arrière-récif, la dépression post-récifale, de quelques mètres à 200 ou 300 m (La Saline), très peu profonde (1 m à 1,5 m en moyenne).

Les herbiers de phanérogames sont très peu développés (petit herbier à *Syringodium isoetifolium*) et les mangroves absentes.

État des récifs coralliens

Les premières études rapportent des peuplements diversifiés et luxuriants. Mais les récifs de La Réunion sont d'autant plus vulnérables aux agressions naturelles et humaines, qu'ils sont jeunes et rapprochés du littoral. Les signes de dégradation de l'écosystème, en particulier sur les platiers, datent du début des années 80 et se sont traduits alors et depuis par diverses manifestations de dégradation :



Dégradation du platier (Photo : C. GABRIÉ)

- **une mortalité corallienne de grande ampleur**, notamment chez les coraux branchus,
- **une inhibition dans la calcification corallienne**, menaçant la construction même du récif,
- **une diminution de la richesse** et de la diversité spécifique corallienne. Ainsi, en 15 ans, la diminution de la biodiversité sur le platier récifal de Saint-Gilles est très nette (Chabanet, 1994 en comparaison avec les données de Bouchon, 1978) : diminution de 25% de la richesse en coraux, diminution de la diversité spécifique, régression de 73% du taux de recouvrement en corail vivant,
- **un développement important des algues molles**,
- **une modification des peuplements d'oursins**, avec raréfaction des individus en zones enrichies en sels nutritifs. Par ailleurs, l'eutrophisation et la sur-fréquentation pourraient favoriser les phénomènes de scission chez les holothuries (Conand, 1997),
- **une diminution régulière de l'abondance et de la diversité des peuplements de poissons** sur l'ensemble des platiers récifaux (Letourneur, in Naïm, 1997). En relation avec les modifications des habitats, le recrutement des poissons également semble affecté, comme l'indique la réduction du nombre de juvéniles dans les secteurs soumis à une pression anthropique,
- **une modification des peuplements de poissons**, avec destructuration de l'organisation trophique au profit des herbivores (Letourneur, 1992), dont l'importance économique est moindre que celle des poissons carnivores.

Il est généralement admis qu'environ 50% des platiers récifaux réunionnais sont perturbés. Naïm (1997) dans une synthèse récente tente de quantifier l'importance des dégradations des platiers. Les résultats montrent que 28% de l'ensemble des platiers de La Réunion sont fortement dégradés (cf tableau P 94)..

Niveau d'affectation par pollutions	Pollutions chroniques	Pollutions accidentelles (cyclones)	Total *
Très fort	13%	18%	Saint Leu Saint Pierre 28%
moyen	32%		
faible	50%	Saline	
très faible	1%	Etang-Salé	

*Le total n'est pas égal à la somme des deux
(Source : NAIM et alii, 1997)

La dégradation progressive des pentes externes est également mentionnée par de nombreux plongeurs sans que les études scientifiques n'aient permis de mesurer l'ampleur du phénomène.

Le suivi réalisé par «Vie Océane» sur une station de la pente externe montre une régression par rapport aux travaux précédents (Bouchon, 1978).

L'herbier est également assez dégradé.

Les conséquences sur le littoral de la régression des récifs sont très visibles, avec notamment un phénomène d'érosion des plages (Mespoulhé et Troadec, 1994) : amaigrissement des plages coralliennes, érosion de la bordure des plages, déchaussement des filaos, variations du profil littoral.

Ciguatera

La ciguatera est un syndrome courant à la Réunion où, entre 1986 et 1994, 477 cas individuels ont été recensés, soit 60 cas/an (Quod et Turquet, 1996).

Biodiversité

Compte tenu du faible développement de la plaine côtière et des récifs, de l'absence de la mangrove et des herbiers, fréquemment présents en zone tropicale, la diversité des biotopes sous-marins est relativement faible.

A l'échelle de l'île, certains milieux sont intéressants : petit herbier de phanérogames (*Syringodium*) sur la partie nord du récif de Saint-Gilles, zones de gorgones sur la pente externe, platier à micro-atolls de l'Étang-Salé.

Les connaissances sur les espèces concernent surtout les peuplements coralliens, les poissons et les hydrides. Les autres groupes, crustacés, mollusques et échinodermes, sont moins bien connus.

- **Coraux** : 55 genres, 149 espèces (Faure com. pers.).
- **Poissons** : 1.000 espèces estimées au total dont 250 à 300 espèces inféodées aux récifs. L'horizon de la pente externe, en particulier entre 6 et 20 m, se caractérise par la plus grande richesse et diversité en espèces (Letourneur, Chabanet).
- **Macrofaune associée aux madréporaires vivants** : 156 espèces de crustacés, 34 espèces d'annélides, 8 espèces de mollusques et 31 espèces d'échinodermes (Ribes).
- **Autres groupes** : 90 espèces d'Hydrides (Gravier-Bonnet), 57 espèces d'Alcyonaires, 14 espèces de Gorgonaires, 8 espèces d'Antipathaires, 1 espèce d'Actiniaire, 17 espèces de Spongiaires et 2 espèces de Zoanthaires (Faure).
- **Tortues** : présence rare de trois espèces (Bonnet, 1986). *C. mydas* et *E. imbricata* et *C. caretta*.

Les espèces rares ou menacées

La collecte abusive des coquillages comme celle du casque (*Cypraeassis rufa*) a conduit à sa disparition ; les porcelaines *Cypraea annulus* et *C. Caputserpentis* sont, quant à elles, en très nette régression. Seules se maintiennent les espèces localisées dans des habitats d'accès difficiles. En l'absence d'étude exhaustive sur les mollusques, l'importance exact de l'impact de cette collecte est inconnue. Certaines espèces récifales, notamment à croissance très lente, peuvent être menacées par la disparition de l'habitat corallien. Mais actuellement aucune étude spécifique n'a jamais été réalisée à La Réunion pour recenser les espèces rares et menacées et localiser leurs habitats.

En ce qui concerne les tortues, B. Bonnet mentionnait en 1986, qu'aucune espèce ne semblait se reproduire à La Réunion bien que certaines plages de l'île aient été des sites de ponte importants pour l'espèce *Chelonia mydas* au début de la colonisation (17-18^{ème} siècle). Des pontes occasionnelles ont lieu (3 pontes entre 1993 et 1997).

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Cyclones et pluies torrentielles

Le cyclone Firinga en 1989 a détruit à près de 100% le platier de Saint-Leu et les pentes externes en regard des ravines. En tout, ce sont 18% des surfaces coralliennes de l'île (Saint-Leu et Saint-Pierre) qui ont été extrêmement affectées (Naïm, 1997).

Les périodes d'exondation liées aux grandes marées de vives-eaux ont un impact important, d'autant que ces périodes s'accompagnent d'une forte fréquentation des récifs et d'un piétinement intense des platiers.

Acanthaster est présente, mais il y a jamais eu d'infestation.

Les pressions anthropiques

La sédimentation terrigène et la pollution des eaux récifales, à la fois par les rejets domestiques et les activités agricoles et industrielles, sont les problèmes majeurs pour les récifs de La Réunion. Certaines sources de pollution comme les rejets industriels en zone littorale, les extractions de matériaux dans les rivières et surtout les traitements agricoles (produits phytosanitaires, engrais) en amont des récifs, sont toujours mal connues. Aucune étude n'a jamais été réalisée d'une part en aval, pour mesurer la teneur de ces produits chimiques dans les eaux, d'autre part en amont pour tenter de quantifier les sources.

L'érosion et la sédimentation

On estime la quantité de matériaux perdue à la mer à 3.000 tonnes/km²/an, soit un décapage moyen de 1mm/an, ce qui situerait La Réunion parmi les régions du globe où l'érosion est la plus active (Charte de l'Environnement). Cette érosion naturelle est fortement renforcée par les activités humaines, en particulier la déforestation et les cultures maraîchères, fruitières et vivrières. Les défrichements s'effectuent trop souvent avec des engins lourds et sur des pentes trop fortes, sans respecter les courbes de niveau, avec un découpage parcellaire non adapté, qui favorisent l'érosion.

Les matériaux sédimentaires, transportés par les ravines et les pluviaux, se déversent sur les récifs et provoquent, particuliè-

rement en période cyclonique, une forte augmentation de la sédimentation fine, néfaste aux coraux : exemple du blanchissement des coraux observé en 1981 dans le lagon de Saint-Leu, puis en 1982 à La Saline ; exemple des récifs de Saint-Pierre et Saint-Leu lors du cyclone Firinga en 1989.

Avec une perte de terre sur les parcelles agricoles estimée entre 10 et 100 t/ha/an dans les Hauts, les problèmes ne peuvent que s'aggraver avec le projet de basculement des eaux d'est en ouest, qui devrait permettre l'extension de 5.700 ha de périmètres irrigués pour les cultures maraîchères, l'apport hydraulique se situant aux alentours de 40 millions de m³.

La pollution des eaux

Les volumes d'eaux polluées atteignant les lagons ont fortement augmenté ces dernières années avec l'accroissement de la consommation d'eau et la multiplication des rejets d'eaux usées et avec l'urbanisation en arrière des zones récifales qui, avec l'imperméabilisation des sols, a entraîné l'accroissement des volumes d'eaux pluviales ruisselés ; parallèlement, les trajets naturels d'évacuation des eaux pluviales et des crues cycloniques ont été bouleversés ; des buses d'écoulement implantées en dehors des débouchés naturels des ravines déversent directement les eaux polluées dans les zones d'arrière-récif (hormis pour La Saline).

Pour ce qui concerne **les eaux usées domestiques** des efforts considérables ont été réalisés depuis 1988 en matière d'assainissement collectif sur la zone ouest, mais de nombreux problèmes subsistent. **Les eaux usées industrielles** sont rejetées le plus souvent sans traitement et ramenées sur les récifs par le jeu des courants. **Les eaux pluviales** chargées d'engrais et de pesticides, (conduisant à un enrichissement en phosphates et nitrates), et véhiculant des polluants divers issus du milieu urbain (métaux lourds, hydrocarbures) sont aussi largement en cause dans la pollution des eaux récifales, particulièrement en période cyclonique, mais également lors des premières grosses pluies qui lessivent les produits déposés en période sèche (notamment sur les routes). Les eaux des piscines chargées en chlore et rejetées en mer sont aussi source de pollution.

Les études de la Faculté ont mis en évidence l'importance de l'impact de ces eaux douces polluées qui arrivent dans les lagons soit directement, au niveau des buses d'écoulement, soit

indirectement, avec les eaux souterraines, issues de la nappe phréatique, qui percolent en bas des plages lors des basses marées et en milieu récifal (La Saline, Étang-Salé). Toutes ces eaux douces enrichies en azote et phosphore sont responsables de l'eutrophisation des eaux récifales et des profondes modifications intervenues sur les récifs. Par ailleurs, les phosphates seraient à l'origine d'une inhibition dans la calcification corallienne, menaçant donc la construction même du récif.

Avec le basculement des eaux vers l'ouest et la multiplication des cultures irriguées, donc de l'utilisation des engrais et des pesticides, il est à craindre, en l'absence de mesures, que cela ne s'aggrave.

Les rejets des complexes sucriers (sucreries, distilleries) sont caractérisés par de très fortes charges en matières organiques et minérales. L'impact de ces rejets sur les écosystèmes récifaux (peuplements, biodiversité) est important. Ainsi le rejet en mer des vinasses de l'usine du Gol a été tenu pour responsable de la dégradation du platier externe de l'Étang-Salé en 1986 (Cuet, 1997).

Les rejets de la ferme à tortues ont également été tenus en partie pour responsables de la dégradation du récif de Saint-Leu.

L'exploitation des ressources

L'importance et l'impact de la pêche dans le lagon, soit sur la ressource, soit sur le récif, sont encore mal connus. A l'origine pratiquée par un petit nombre de familles, l'accroissement de l'activité a augmenté la pression exercée sur les lagons et conduit à une surexploitation non quantifiée des ressources.

La pêche traditionnelle dans les lagons ou sur la pente externe est réglementée. La pêche au filet, autorisée dans les lagons de manière saisonnière pour la capture des capucins nains, n'induit pas de grandes dégradations si elle est pratiquée de façon traditionnelle, par un petit nombre de pêcheurs ; en revanche, avec le développement de cette activité, la pression de pêche devient trop forte. S'y ajoute la pêche à pied et à la ligne («gaulette») qui conduisent à la destruction mécanique du récif et des zones de nurseries. Malgré la réglementation qui limite de plus en plus cette activité dans le lagon, elle a tendance à s'amplifier. Une pression journalière est exercée sur certaines espèces carnivores, principalement les Mullidae (pêche au filet) et les Serranidae (pêche au fusil, pêche à vue ou à la gaulette), et sur les zourites (poulpe).

Différentes activités de pêche pratiquées dans les lagons de la Réunion

Activité	Espèces pêchées	Zone de pêche	Pratique	Engin de pêche utilisé	Réglementation	Impact sur la ressource	Impact sur le corail
Pêche des capucins nains	<i>Mulloides flavolineatus</i>	Chenal; limitée à 25 m à partir du bord	Saisonnière février/avril	Filet de 10 m avec maille de 8 mm	40 équipes de pêcheurs professionnels	**	**
Pêche au filet maillant	Acanthuridés, Siganidés	Platier, Fausses passes	Périodique	Filet maillant	Interdite	*	***
Pêche à la gaulette	Tous les poissons du lagon	Tout le lagon	Régulière	Gaulette avec ligne et hameçon	Interdite sur la barrière de St Gilles/Saline	**	***
Pêche du poulpe et autres cueillettes	Poulpe	Arrière Récif	Régulière	Bâtons, barres à mine	Interdite	***	***
Chasse sous-marine	Serranidés Holocentridés Poulpe	Arrière Récif, Pente externe	Périodique	Fusil de chasse	Interdite	***	*

* : Impact faible - ** : Impact modéré - *** : Impact important

Source : TESSIER, in CONAND et al, 1997

La pêche sous-marine est pratiquée tout autour de l'île avec une nette préférence pour les fonds coralliens de l'ouest qui font l'objet d'une surexploitation des espèces démersales (mérours), des langoustes...

Le braconnage des poissons de jour et des langoustes, de nuit et en scaphandre autonome, renforce la surexploitation des ressources halieutiques du lagon.

Compte tenu du fort taux de chômage (près de 40%), l'activité de collecte devient parfois un véritable moyen de subsistance, accentuant la pression sur le milieu. Ces pêcheurs opèrent en dehors de toute organisation et de toute réglementation.

Le tourisme

La surfréquentation du récif par les touristes, puis de plus en plus par la population locale, se traduit par une dégradation mécanique des platiers par piétinement, par les activités nautiques (planche à voile et Pédalos), ou par la collecte d'organismes, avec retournement de blocs et de coraux. Compte tenu de la fréquentation sans cesse croissante de ces récifs de faible extension, cette pression devient préoccupante et pose de réels problèmes.

Compte tenu des pôles de développement touristique identifiés dans le SMVM, les récifs de St Gilles-La Saline, Saint-Pierre, et dans une moindre mesure Saint-Leu, Etang-Salé et Trois Bassins sont concernés par des projets d'envergure variable.

Le nombre de clubs de plongée (25) dont la moitié est installée sur le port de Saint-Gilles, est en constante augmentation depuis 1985. Le mouillage des bateaux participe localement à la destruction des constructions coralliennes, malgré l'interdiction d'ancrer dans la zone des -20 mètres.

Si l'extraction des colonies madréporiques vivantes et des sables coralliens à des fins industrielles a été interdite par un arrêté préfectoral de 1969, d'autres problèmes sont à signaler comme le dragage du chenal pour rejoindre les abris de Saint-Leu et de l'Étang-Salé, pratiqué au bulldozer, à l'origine de la dégradation de bon nombre de constructeurs, ou le déversement dans le lagon, en période cyclonique, des déchets stockés dans les ravines.

LES RÉPONSES

Les acteurs

La Direction Régionale de l'Environnement (DIREN - 1992) est un service de l'État, rattaché au Ministère chargé de l'Environnement. Ses domaines d'intervention concernent :

- la mise en œuvre des lois sur l'eau et sur les déchets,
- le renforcement de la politique des espaces protégés,
- la prise en compte de l'environnement dans l'aménagement (études d'impact),
- la sensibilisation et la formation.

Elle coordonne, avec le Muséum d'Histoire Naturelle, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique (IZNIEFF) et est aujourd'hui le correspondant local du Conservatoire. Elle s'implique par ailleurs sur l'ensemble des démarches de coopération régionale pour l'environnement, concernant La Réunion, notamment sur le projet «environnement» de la Commission de l'Océan Indien (COI) et sur celle de la Convention de Nairobi.

Les services Environnement du Conseil Général et du Conseil Régional.

La Cellule LOcale pour l'Environnement : CLOE est une structure tripartite constituée en mai 1993 par la signature d'une convention entre l'État (Préfecture et DIREN), la Région et le Département. Elle permet le renforcement de la cohésion des multiples actions menées par ses trois structures de tutelles et permet ainsi de prendre en compte l'environnement de façon plus globale. Elle est chargée de la mise en œuvre et du suivi technique des actions engagées dans le domaine de l'environnement en matière de déchets, d'espaces protégés, de recueil et de diffusion de l'information, et de sensibilisation et d'éducation. Elle est également le coordonnateur national du projet régional «Environnement» de la COI.

L'Association «Parc Marin» est une structure de gestion, sous forme d'association de préfiguration, créée le 17 juillet 1997. Elle a pour objectif en partenariat avec l'État, la Région, le Département et les 9 communes concernées par le parc, la valorisation du littoral à travers ses lagons. L'Association Parc marin se compose de membres de l'État, de la Région, du



Département, de représentants des communes, des scientifiques, des associations socioprofessionnelles et de protection de la nature. Elle comprend par ailleurs un conseil d'administration, un bureau (7 membres), et un conseil scientifique. L'équipe technique comprend 3 cadres et 9 éco-gardes.

La Direction Départementale de l'Équipement, au travers de sa mission environnement, est en partie responsable de l'application de la loi littoral (atlas des espaces remarquables à préserver, prescriptions d'application), du SMVM (zones à protéger), de la loi Paysage, de la gestion du DPM (sentier littoral) et du DPF. Conjointement avec la DAF, elle assure la police de l'eau et des milieux aquatiques.

La Direction Départementale des Affaires Maritimes, a la responsabilité de la police de la pêche et des transports maritimes.

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, établissement public de l'Etat à caractère administratif, mène une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites et de maintien de l'équilibre écologique. Pour mener à bien sa mission, le Conservatoire s'appuie sur le Conseil des Rivages de l'Océan Indien composé du Conseil Général de la Réunion (4 élus), du Conseil Général de Mayotte (4 élus), du Conseil Régional de La Réunion (4 élus). La DIREN est actuellement le correspondant local du Conservatoire.

La Brigade de la Nature, a été mise en place en 1994. Composée essentiellement d'agents de l'ONC, de l'ONF et maintenant du CSP, elle assure des études techniques, constate des infractions et sensibilise le public dans le domaine de la protection du patrimoine naturel. Avec la création du Parc Marin, une «Brigade Bleue» devrait voir le jour. Le renforcement des moyens consacrés au contrôle permettra de respecter davantage la réglementation en matière d'espèces et d'espaces protégés.

La Brigade de l'Océan Indien, rattachée à la DIREN Réunion, comprend 6 gardes armés.

Le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) : il a été institué dans la Région pour suivre et valider les travaux conduits dans le cadre de l'inventaire des ZNIEFF.

Les principales associations de protection de la nature s'intéressant aux récifs :

- Vie Océane : protection de l'océan et des récifs coralliens ; vulgarisation (conférences, films, diapos, affiches...);
- Société Réunionnaise pour l'Étude et la Protection de l'Environnement (SREPEN) ;
- Société Réunionnaise des Amis du Muséum d'Histoire Naturelle ;
- Écologie Réunion ;
- De l'Eau Autrement ;
- Centre Régional d'Étude des Mammifères Marins (CREMM) : études et suivi des mammifères marins (réseau d'observation).

Les récifs dans les politiques de développement

La politique de la Région

La Région a très tôt manifesté l'importance qu'elle accordait à la protection des récifs : appui aux recherches de l'Université depuis plusieurs années, études spécifiques pour la protection des récifs dans le cadre du SMVM, financement de diverses actions d'information et d'éducation à l'environnement récifal (plaquettes et brochures, fiches pédagogiques à l'usage des enseignants, posters, guide des plongées), financement de l'étude et du fonctionnement du Parc marin.

Elle participe ou soutient également les programmes de lutte contre l'érosion (ACLES, OLAT).

Le Plan de Développement Régional (PDR) affirme la nécessité d'intervenir fortement sur les espaces naturels, dont les lagons (Parcs Marins).

La politique du Département

Le Département est jusqu'à présent peu intervenu de façon directe en faveur de la protection des lagons. Cependant, les actions qu'il conduit par ailleurs y contribuent : charte de l'environnement ; politique des Espaces Naturels Sensibles (Taxe Départementale ENS) ; il participe à la gestion des terrains du Conservatoire du littoral ; il joue également un rôle dans le domaine de la sensibilisation. Il a un rôle moteur dans le domaine de l'eau, notamment en appui aux communes pour l'assainissement et par diverses études : étude d'impact du projet d'irrigation du littoral ouest, protection des récifs contre la pollution par les eaux pluviales.

Il participe au cofinancement du Parc Marin récemment créé.

Les outils réglementaires

Les conventions internationales

Une convention internationale de portée régionale est en vigueur dans l'Océan Indien : la Convention de Nairobi. La plupart des autres conventions internationales s'appliquent (CITES, RAMSAR etc.).

Les réglementations européennes

La Réunion fait partie intégrante du territoire communautaire

auquel s'appliquent les directives et autres textes réglementaires de l'Union Européenne dont ceux plus spécifiquement conçus pour les régions ultra-périphériques. Toutefois, les Directives «Habitats» et «Oiseaux» ne s'appliquent pas.

Les réglementations nationales et locales

A La Réunion, c'est la même législation qu'en métropole qui s'applique sur le milieu marin :

- la loi littoral détermine les conditions d'utilisation des espaces maritimes et terrestres du littoral ;
- la loi sur l'Eau vise la préservation des écosystèmes aquatiques, la protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux. Par l'intermédiaire des SDAGE, les zones de platiers et les pentes externes sont considérées comme des milieux à très forte sensibilité écologique.

La législation locale

L'arrêté préfectoral du 28 Février 1992 a pour objectif la protection des récifs.

Il concerne :

- la mise en réserve de l'ensemble des lagons,
- la protection des barrières récifales externes du Cap la Houssaye et de la Saline (jusqu'à - 50 m),
- l'interdiction de la pêche à pied sur la barrière récifale de la Saline-l'Hermitage,
- l'interdiction de la pêche professionnelle et de la pêche sous-marine,
- la limitation de la pêche à pied à l'appât et de la pêche aux capucins nains aux seuls pêcheurs professionnels ayant déjà bénéficié d'autorisations en 1990, 1991, 1992,
- l'interdiction du mouillage jusqu'à l'isobathe -20 mètres.

Cependant ces mesures de protection ne sont pas respectées. D'une part, le public n'est pas informé (pas de panneaux, de dépliants ou de publicité), et d'autre part, la surveillance reste très épisodique. La plupart des procès-verbaux dressés donnent lieu à des condamnations.

Cette réglementation est appelée à être modifiée dans le cadre de la création du parc marin puis à être renforcée par la création de la réserve naturelle.

La planification et l'aménagement

La Charte de l'Environnement

La charte réunionnaise vient d'être signée (1996). Les axes prioritaires du Plan d'Action Environnemental et, au sein de ces grands axes, les actions favorables à la protection des récifs coralliens, concernent :

- la protection et la mise en valeur du patrimoine naturel , 24 actions prioritaires ont été identifiées dont, directement pour les récifs : mettre en place des dispositifs de protection des récifs et formations coralliennes contre la pollution des eaux pluviales (fosses de stockage, ralentisseurs, déshuileurs, écrêteurs...) hors zones agricoles ; élaborer une législation spécifique à la Réunion, pour la pêche en particulier ; lutte contre l'érosion des plages ;
- la lutte contre les pollutions et les nuisances et l'amélioration du cadre de vie, 20 actions prioritaires ont été identifiées dont, directement pour les récifs : mieux maîtriser les pollutions d'origine agricole ; développer une prise en compte partenariale du problème du ruissellement des eaux urbaines et celui du drainage des eaux ;
- la lutte contre l'érosion, 11 actions prioritaires, qui, appliquées aux bassins versants des récifs, concernent presque toutes de façon indirecte la protection des récifs ;
- promouvoir l'éducation et la sensibilisation du public, qui est l'un des objectifs majeurs de la charte (20 actions prioritaires transversales).

Le Schéma d'Aménagement Régional et le Schéma de Mise en Valeur de la Mer

La loi du 2 août 84, relative aux compétences des Régions d'Outre-Mer, prévoit que celles-ci adoptent un schéma d'aménagement fixant les orientations fondamentales de développement, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. La Région Réunion a élaboré ce schéma (Schéma d'Aménagement Régional, ou SAR), approuvé par décret du 6 novembre 1995. Ce schéma, selon les dispositions de la loi du 4 février 95, sur l'aménagement du territoire, a les mêmes effets que les directives territoriales d'aménagement et vaut schéma régional. Le nouveau projet de loi sur l'aménagement du territoire et le dévelop-

pement durable définit les Départements d'Outre-Mer comme des zones prioritaires ultrapériphériques, pouvant bénéficier de politiques renforcées et différenciées de développement.

Le SMVM, chapitre particulier du Schéma d'Aménagement Régional, a été approuvé le 6 novembre 1995 ; il a valeur de prescription d'aménagement. Les récifs coralliens et les pentes externes y sont officiellement reconnus comme zones sensibles, et font l'objet d'une protection forte. Les autres orientations en matière de protection concernent les espaces naturels remarquables et les coupures d'urbanisation. Les zones privilégiées d'aménagements et d'équipements liées à la mer, contribuant à la valorisation du littoral (ports, phares et balises, sites aquacoles, sites d'activités nautiques, stations d'épuration) sont repérés et délimités. Seuls des aménagements légers sont autorisés dans les espaces naturels remarquables du littoral et sur les plages et arrières plages. Le maintien des coupures d'urbanisation dans les espaces proches du rivage va également dans le sens d'une protection des espaces maritimes. Par ailleurs l'un des principes du SAR et du SMVM est l'allègement de la pression sur l'ouest, par un rééquilibrage du développement, entre autre vers les autres régions littorales.

Des problèmes sont cependant soulevés notamment face à l'absence de prescriptions concrètes concernant la protection des récifs et en particulier les problèmes de pollution et de rejets en mer.

Le SDAGE/SAGE

L'ensemble des lois nationales concernant l'eau et les milieux aquatiques sont applicables à la Réunion. La loi sur l'eau du 3 janvier 92 (article 44 concernant les DOM) prévoit l'élaboration par un Comité de Bassin d'un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) dont l'objet est de fixer les orientations d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, dans le respect de la qualité des milieux.

Dans le cadre de la procédure SDAGE, en cours, la sensibilité et la vulnérabilité des milieux marins ont été étudiés et tous les écosystèmes récifaux (platiers et pentes externes - IARE/ARVAM, 1997) présentent un indice de sensibilité écologique très fort ; les rejets domestiques, industriels et les

eaux pluviales devront donc faire l'objet de traitements biologiques, physico-chimiques, ou être totalement exclus. Des recommandations précises concernant les niveaux de traitement de ces rejets sont indiquées par zones.

La mise en place du SDAGE est actuellement largement complétée par le travail plus sectoriel des Commissions Locales de l'Eau (3 à 4 pour toute l'île) chargées d'élaborer les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Le SAGE du sud de l'île est en cours, celui de la côte ouest va être initié. Ils permettront d'identifier et de protéger les milieux aquatiques sensibles et vulnérables, en particulier les récifs.

C'est également dans le cadre du SDAGE qu'a été effectuée l'étude de faisabilité du réseau de surveillance du milieu marin de La Réunion.

Le programme «Environnement» de la Commission de l'Océan Indien (COI)

A La Réunion, ce programme est conduit sous l'autorité administrative et financière des partenaires État, Région et Département. La Coordination Nationale est maintenant assurée par CLOE, en liaison avec la Mission de Coopération Régionale de la Préfecture (OLP), la DIREN et les services compétents de la Région et du Département. Dans le cadre de ce programme, un plan réunionnais de gestion durable des zones côtières devrait être élaboré. La première phase de pré-audit est terminée. Elle fait le bilan des activités socio-économiques et des modes de gestion de la zone côtière de La Réunion (ARVAM, 1997).

Les études d'impact

Qu'il s'agisse de simples études d'environnement du projet, de notices d'impact ou, plus rarement, d'une réelle étude d'impact, les procédures d'évaluation d'impact environnemental des projets sont relativement récentes mais commencent à se multiplier : études routières, rejets des effluents d'industries sucrières, rejets de la future station d'épuration de Saint-Pierre/Le Tampon, impact des dragages et des aménagements du récif frangeant de l'Étang-Salé, impacts des extractions de minéraux dans le cadre de l'extension du terminal conteneurs, impact de l'extension du terminal d'hydrocarbures... Dans l'ensemble les prescriptions sont peu suivies.

Les actions de conservation

Le Parc Marin

L'ensemble des lagons de l'île ainsi que les barrières récifales externes (jusqu'à l'isobathe -50 mètres) du Cap la Houssaye, de l'Hermitage (Saint-Gilles) et de la Saline sont protégés par un arrêté préfectoral depuis 1976, modifié par l'arrêté de 1982. Les mesures réglementaires ne suffisant plus à offrir les garanties de protection nécessaires au milieu lagunaire, le Conseil Régional a engagé une étude pour la création d'un parc marin. Les résultats ont conduit à une approche à 2 niveaux : la mise en réserve naturelle des lagons (protection) et la création d'une structure de gestion de l'aire protégée (gestion).

Protection : les zones lagunaires (entre la côte et l'isobathe - 20 m) et les zones tampons (entre les isobathes - 20 m et - 50 m), depuis la rivière des Galets (St Paul) jusqu'à la pointe de Cayenne (St Joseph) seront mises en Réserve Naturelle. En attendant la mise en réserve, qui nécessite une procédure longue, c'est l'arrêté de 1992 qui réglemente la protection.

Gestion : les missions de l'association «Parc marin» sont les suivantes :

- sensibilisation et éducation des différents publics,
- gestion des milieux et des activités (espaces naturels, entretien et nettoyage des plages, assainissement, installations classées) ; des bouées et corps-morts vont être mis en place,
- élaboration de programmes scientifiques communs entre laboratoires et structures de recherche, comme le suivi de l'état de santé,
- respect de la réglementation en vigueur,
- suivi du dossier «Réserve Naturelle».

Les ZNIEFF

Les sites les plus importants sur le plan écologique sont les récifs coralliens de la côte ouest, qui avaient tous été classés en ZNIEFF 2, et qui font l'objet du projet de «Parc Marin». Aujourd'hui un inventaire plus précis des ZNIEFF-Mer DOM est en cours. Une méthodologie vient d'être élaborée et fait l'objet d'une phase-test d'application dans chacun des DOM. A La Réunion 5 zones-test ont été retenues dont 3 en zone récifale : platier récifal de l'Étang-Salé, platier récifal de Saint-Leu, pente externe et passe de Trois Bassins.



(Photo : R. TROADEC)

A partir de 1998, à une prospection plus générale devrait être réalisée.

Un atelier de travail s'est tenu en novembre 97, en Guadeloupe, pour valider la méthode et lancer officiellement la mise en place des ZNIEFF-mer des DOM.

Le Conservatoire du Littoral

Les acquisitions du Conservatoire représentent 747 ha inégalement répartis sur 9 sites, pour un total de 13 opérations approuvées, représentant 1.288 ha.

Avancement des opérations du Conservatoire du Littoral au 1/04/97 sur le littoral ouest des récifs

Sites	Communes	Opérations approuvées (ca)	Acquisitions (a)
Littoral	Trois Bassin	30 ha	
Rochers des Colimaçons	Saint-Leu	11 ha	12 ha
La Pointe au Sel	Saint-Leu	32 ha	16 ha
Étang du Gol	Saint-Louis	31 ha	30 ha
Terre Rouge	Saint-Pierre	25 ha	1 ha
Grande Anse	Petite Ile	35 ha	15 ha
Marine de Manapany	Saint-Joseph	10 ha	

Ses partenaires pour la gestion sont l'ONF et le Conseil Général. Des orientations ont été prises par le Conseil des Rivages pour engager d'autres opérations prioritaires pour doubler le patrimoine, parmi lesquelles le Cap la Houssaye, Trois Bassins, l'extension de la Pointe au Sel (objectif 3.300 ha). A court terme, le programme engagé va devoir aussi être complété par la mise en oeuvre de la loi sur les «50 pas géométriques» de décembre 1996, ce qui nécessitera un inventaire des zones naturelles dépendant du DPM susceptibles d'être remises au CEL. Les secteurs proches du lagon seront tout particulièrement concernés.

D'autres outils de protection sont utilisés en zone littorale, permettant ainsi la protection des terrains en amont de zones récifales : Les Espaces Naturels Sensibles (la Taxe Départementale sur les Espaces Naturels Sensibles est applicable à La Réunion depuis 1991), le classement des sites.

La protection des espèces rares et menacées

L'arrêté fixant la liste des espèces marines protégées, porte sur les langoustes (du 1^{er} janvier au 31 mars), le corail vivant et les coquillages vivants. Deux espèces de tortues sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN : *Chelonia mydas* (menacée d'extinction) et *Eretmochelys imbricata* (gravement menacée).

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Mesures contre l'érosion

Fédérées par le programme ACLES (Action Concertée de Lutte Contre l'Erosion), les actions de lutte contre l'érosion des sols sont importantes : stabilisation des pentes par plantation, Opérations Locales d'Aménagement du Terroir (OLAT) et mesures agri-environnementales. Ces actions intégrées s'inscrivent dans le cadre du développement durable de l'île et prennent en compte les problèmes d'érosion tout autant que les besoins des agriculteurs.

Des recherches sont notamment menées par le CIRAD pour la lutte anti-érosive dans les Hauts de l'ouest et du sud où les problèmes sont les plus importants.

Les expériences menées par exemple au dessus de Boucan

Canot ou à la Saline portent notamment sur :

- la protection des sols par «paillage» ou sous couverture vivante, à l'aide de plantes plus ou moins rampantes. Cette technique de couverture du sol a permis de réduire d'un facteur 100 les masses de matériaux terrigènes exportées à chaque pluie importante. Le CIRAD forme actuellement des formateurs à cette technique ;

- la lutte contre les risques liés au ruissellement lors de fortes précipitations ou de périodes cycloniques par banquettes anti-érosives ou par embocagement agroforestier : les parcelles sont bornées par du bocage de haies fourragères, ce qui crée des zones d'infiltration préférentielles (jusqu'à 200 mm/heure) et stoppe presque totalement le ruissellement.

Le principe de développement participatif assure une concertation permanente entre les acteurs. Des actions de formation, d'information, et de sensibilisation sont mises en place pour transmettre cette expérience et ce savoir-faire aux agriculteurs. De plus, une valise multimédia a été élaborée pour une Action Concertée de Lutte contre l'Érosion des Sols (ACLES). Ces actions devraient être pilotées non plus à l'échelle du terroir mais du bassin versant, notamment dans les bassins-versants en amont des récifs. Les résultats intéressants de ces OLAT pourraient servir de modèle aux autres DOM et TOM.

Mesures contre la pollution domestique

Des efforts très importants ont été engagés depuis les années 80 pour l'assainissement de la côte ouest par les différents partenaires (Conseil Régional, Conseil Général, communes) et aujourd'hui toutes les communes à récif sont équipées. Malgré cela, on constate encore de très nombreux problèmes en matière d'eaux usées :

- pour les zones équipées la plupart des stations sont sous-dimensionnées par rapport au nombre d'habitants ou trop vétustes (Saint-Paul, Saint-Leu, Saint-Pierre, Grand-Bois...),
- le taux de raccordement aux stations existantes est très faible malgré les textes (entre 6 et 60% suivant les stations en 1994), et en l'absence de mesures incitatives la législation n'est pas appliquée,
- certaines PMI rejettent directement dans les stations des pollutions énormes avec un rapport DBO/DCO qui pose un gros problème pour les stations,

- peu d'établissements industriels localisés en bordure de mer ont un système de traitement efficace,
- les types d'assainissement ne sont pas toujours adaptés au contexte,
- les pollueurs (industriels entre autre) ne sont pas sanctionnés.

La maîtrise des eaux pluviales

La maîtrise des eaux pluviales et des crues cycloniques n'est aujourd'hui encore abordée que de façon très partielle au regard de l'ampleur des problèmes, et elle n'est souvent abordée qu'en terme de risques et non pas de pollutions. Les actions concernent l'endiguement des ravines, les Schémas techniques de Protection contre les crues (STPC), les Schémas Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales (SDAEP).

La maîtrise des eaux pluviales doit être intégrée à tous les niveaux d'aménagement (aménagements fonciers, lotissements, routes, ravines, aménagements urbains, équipements sportifs...) et la complémentarité des actions est indispensable : systèmes de stockage, systèmes d'écrêtage des crues, utilisation de chaussées poreuses, systèmes du type «vannes à niveau aval constant», traitement de certaines eaux pluviales dans le cadre d'aménagements particuliers, mise en oeuvre d'aménagements limitant l'imperméabilisation du sol et favorisant la rétention d'eau (stades, espaces verts...). Certaines de ces techniques existent (exemple du bassin de décantation de l'Étang-Salé) mais elles sont loin d'être suffisantes. Dans le cadre du programme ENVIREG ont été menées des actions relative à la collecte des eaux pluviales et à la récupération des eaux usées pour l'irrigation (station de l'Hermitage).

Mesures contre la pollution d'origine sucrière

Sur les trois usines restantes (sucreries de Bois Rouge et du Gol, distillerie de Beaufonds), des efforts sont réalisés pour rechercher des modes de rejets plus respectueux pour l'environnement (forages profonds, émissaires) ou pour mettre en place des schémas de valorisation de ces rejets (épandages, méthanisation, source d'énergie) et des procédures d'auto-surveillance de la qualité des rejets.

D'autre part, la mise en oeuvre des centrales thermiques bicom bustible (bagasse-charbon) permet de résorber totalement les

stocks excédentaires de bagasse supprimant ainsi le risque de pollution organique dans les cours d'eau et dans la mer.

De plus, des méthodologies originales de suivi des pollutions, basées sur l'utilisation d'indicateurs biologiques (faune et flore endogènes) de qualité ou de perturbation du milieu (Bois Rouge, 1994) ont été testées en compléments ou en remplacement de données d'ordre physico-chimiques.

Mesures contre la surexploitation des ressources vivantes

Les mesures contre la surexploitation des ressources dans le lagon passent par :

- la réglementation, qui n'est pas vraiment appliquée.
- la mise en place du Parc marin, qui devrait permettre une meilleure information des pêcheurs et un meilleur contrôle.
- la diversification des techniques de pêche. De nouvelles techniques de pêche ont été développées, depuis 1988, avec la mise en place d'une quinzaine de Dispositifs de Concentration des Poissons (DCP). On estime que cette technique a permis de doubler les quantités pêchées en 5 ans, du fait principalement des captures de poissons pélagiques. Malheureusement, compte tenu de la situation sociale, cette mesure ne diminue pas vraiment la pression, de pêche dans les lagons.

Mesures contre la pression touristique sur les lagons

Si la fréquentation touristique des lagons n'est pas le facteur principal de destruction des récifs, elle contribue néanmoins à accroître la pression qui s'exerce sur ces milieux fragiles et commence à poser de sérieux problèmes. L'enjeu est donc de reporter certaines activités sur l'est et le sud à la fois pour désenclaver ces zones et pour alléger l'ouest. Plusieurs projets vont dans ce sens, en particulier la mise en valeur des atouts naturels de l'est, la création du sentier littoral et l'aménagement des plages de sable noir. Pourtant, malgré la volonté de rééquilibrer et la volonté des communes moins favorisées d'ouvrir leur littoral, on constate que les principaux bénéficiaires des aides sont les implantations sur la bande littorale ouest Saint-Denis-St-Pierre, et qu'il existe peu de volonté de la part des privés d'investir dans le nord-est et le sud.

D'autre part, et bien que la loi littorale le prévoit, aucune

étude n'a jamais été entreprise pour avoir une idée de la capacité d'accueil, au regard de l'environnement, des sites et des zones sensibles, en particulier dans l'ouest.

La restauration des milieux

Dans le cadre du programme ENVIREG, des études sur les possibilités de régénération et de restauration d'un système corallien dégradé ont été entreprises par le Laboratoire d'Ecologie Marine sur le platier récifal de Saint-Leu ville, détruit à 99% par le cyclone Firinga en janvier 1989. Les actions portent sur l'analyse des mécanismes de la reprise corallienne naturelle (régénération suivie depuis 1992), le contrôle de la compétition entre les espèces et la recherche de moyens de restauration, par la réimplantation de colonies coralliennes et de leur faune ichtyologique (poissons *Pomacentridae* ou «demoiselles» en majorité).

L'information et l'éducation

La protection du littoral et des récifs figure parmi les thèmes prioritaires d'information du grand public généraliste, de la jeunesse, des touristes et promeneurs, et du public spécialisé (agriculteurs, industriels, métiers du tourisme, collectivités, enseignants).

L'information des acteurs et du public se fait largement par l'intermédiaire de supports imprimés (brochures «Le monde merveilleux du récif à La Réunion» et dépliants «Protégeons nos lagons», posters, fiches techniques, jeux...) et audiovisuels (émissions de radio et de télévision, réalisation de films de sensibilisation et/ou pédagogiques). Leur diffusion reste cependant aléatoire et se fait à la demande.

Les principaux outils pédagogiques sont la Mission Académique à la Formation des Personnels de l'Éducation Nationale (MAFPEN), la Mission de la vie de l'élève et de l'action culturelle (MIVEAC), les Projets d'Action Éducatives (PAE) et les classes «Environnement» (classes de mer). Mais l'éducation aux problèmes environnementaux locaux relève beaucoup d'une démarche volontariste de la part des enseignants.

L'association «Vie Océane» diffuse des informations scientifiques auprès du grand public sur l'environnement marin, notamment sur le thème de la protection des lagons et des plages. Le Muséum National d'Histoire Naturelle joue éga-

lement, notamment au travers de ses expositions, un rôle important d'information du public.

L'accueil annuel du public aux journées de l'environnement et le colloque «Protection des lagons» en décembre 1991 ont, d'une part, consolidé la prise de conscience des responsables et du public sur la dégradation des récifs et, d'autre part, renforcé la cohésion des actions conduites par les différents partenaires. Les Assises du Développement durable (1996) ont également contribué à la sensibilisation et la prise de conscience des acteurs locaux.

L'Aquarium de La Réunion, dont l'ouverture est prévue en 1999, est amené à jouer un rôle majeur en matière d'information et de sensibilisation du public sur les récifs coralliens réunionnais.

L'élaboration d'une base de connaissances sur les coraux des Mascareignes est en cours.

Les réseaux de surveillance

La surveillance actuelle

Il n'existe pas encore à La Réunion de véritables réseaux d'observation de la qualité des récifs coralliens.

- Néanmoins, le Laboratoire d'Écologie Marine assure depuis longtemps un suivi des milieux récifaux, notamment le long de deux radiales du récif de Saint-Gilles/La Saline.
- L'association «Vie Océane» assure, depuis 1994, l'évolution du peuplement corallien sur un site de la pente externe, sur la base de photographies de quadrats.

Le projet de Réseau de surveillance

Dans le cadre du SDAGE, la faisabilité technique et financière d'un réseau de surveillance de la qualité globale des milieux marins de La Réunion a été analysée. Le scénario retenu est celui privilégiant à la fois une caractérisation de la qualité globale du milieu mais également une focalisation sur les zones sensibles et vulnérables que constituent les lagons de l'île. L'objectif du réseau est de :

- 1) constituer un système d'alerte sur les dégradations du milieu,
- 2) fournir une aide à la décision en matière de gestion des milieux aquatiques,
- 3) évaluer les tendances et détecter l'effet bénéfique des actions entreprises en faveur de l'environnement.

Le plan d'échantillonnage, adapté à l'hétérogénéité du littoral, a défini 17 zones homogènes, basées sur l'étude de la sensibilité-vulnérabilité des milieux récepteurs. D'autre part, le milieu marin côtier a été découpé en 3 domaines : océanique (colonne d'eau), côtier et confiné (lagon).

Les stations de surveillance : la mise en œuvre d'un réseau complet de surveillance (échantillonnage optimal) impliquera 1 point d'échantillonnage par zone homogène, soit 17 points. Du fait de la présence discontinue des lagons sur la côte Ouest, le nombre de zones est plus important sur cette portion de littoral.

Les paramètres : physico-chimiques (Température, Salinité, Nitrates, Phosphates, Silice), biologiques (Coraux, Poissons), sanitaires, et des intégrateurs de l'état de santé du milieu ou de son niveau de contamination (Dinoflagellés, Matières en Suspension, Bactéries). Selon le zonage retenu et selon les paramètres étudiés, la fréquence des mesures sera variable (de 1 à 12 fois/an).

Parmi les méthodes de suivi retenues on peut citer : ASEAN-LIT, Substrats meubles, Matière Vivante, CASI, Vidéo sous-marine.

Le coût annuel prévisionnel d'un tel réseau se monte à 550 000 Frs.

Le réseau de suivi de la ciguatera

Un suivi-monitoring des espèces de dinoflagellés «nuisibles» de fréquence hebdomadaire a été réalisé de 1993 à 1996 sur le récif de Saint-Leu ville (ARVAM). Ce programme a pour but de caractériser l'assemblage des dinoflagellés présent et d'appréhender les phénomènes environnementaux qui conduisent à une prolifération durable de ces populations afin de prévenir tout risque de contamination des poissons. Ce programme a ainsi identifié 13 espèces de dinoflagellés. Il devrait être poursuivi à compter de 98, dans le cadre de la surveillance globale.

Le réseau régional de suivi des récifs

Parmi les produits du programme environnement de la Commission de l'Océan Indien (PRE-COI/UE), figure l'élaboration et la mise en place d'un réseau régional de surveillance des récifs coralliens, qui constitue une partie du réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (GCRMN). Le plan régional vient d'être approuvé. La phase pilote de mise en œuvre va démarrer. Une méthodologie commune aux pays de la Région a été élaborée. La compatibilité des données permettra une approche et un

suivi sous-régionaux communs. La Réunion s'est engagée à effectuer un suivi de 4 stations, à Trois Châteaux et Planché Alizé.

La recherche

La recherche sur les récifs est essentiellement conduite par le **Laboratoire d'Écologie Marine** de l'Université de La Réunion, depuis de nombreuses années.

Historique des recherches :

- années 1970 : études générales sur les récifs (Faure, Montagnoni) ;
 - 1978, 1982 : régression des peuplements de coraux constructeurs au profit d'algues filamenteuses et d'éponges (Bouchon, Navarro, Faure) ;
 - 1983/84 : mise en évidence d'une mortalité massive des peuplements de bioconstructeurs (Guillaume et al) ;
- Les recherches se focalisent alors sur le fonctionnement de l'écosystème récifal et sur sa déstructuration face aux agressions naturelles et anthropiques ;
- 1988/89 : corrélation entre la régression des peuplements coralliens et les résurgences d'eaux douces riches en éléments nutritifs sur les platiers (Cuet, Naim) ;
 - 1991-94 : études de l'ichtyofaune et de leur relation avec les platiers récifaux (Letourneur, Chabanet) ;
 - 1994 : structure des communautés benthiques (Chabanet).
 - 1996 : études spécifiques sur les holothuries (Conand) et les Hydraires (Gravier-Bonnet, Mioche), études des dinoflagellés, avec un inventaire exhaustif des espèces inféodées aux récifs (Quod, Turquet).

Aujourd'hui, le programme «RECORUN» (Récifs coralliens de la réunion), établi pour les 4 prochaines années à venir, concerne 4 thèmes :

- 1 - fonctionnement et dégradations des récifs avec une étude comparative de deux unités récifales l'une oligotrophe et l'autre dystrophe (budget de carbone, recherche des mécanismes de dégradation) et le bilan global des dégradations de l'écosystème récifal,
- 2 - surveillance des paramètres de l'hydrologie côtière (surveillance des facteurs physiques du milieu) et impact de la sortie de la nappe phréatique sur la pente récifale externe,
- 3 - biodiversité récifale: inventaire des espèces (hydraires, échinodermes, poissons) ; bases de connaissance et bases de données ; gestion durable des ressources (échinodermes, poissons),
- 4 - régénération des récifs, pouvant déboucher sur une action de valorisation régionale.

ORSTOM-Réunion : utilisation de la télédétection aéroportée pour compléter les données concernant les communautés sessiles.

IFREMER : études sur la pêche, notamment dans les lagons.

Le Muséum National d'Histoire Naturelle participe notamment à l'identification des ZNIEFF.

L'ARVAM assure des recherches sur les dinoflagellés et la ciguatera.

Les outils financiers

Dans les DOM, les principaux financements en faveur des récifs sont assurés :

- d'une part par le Département, la Région et l'État, notamment par le biais des contrats de plan,
- d'autre part par l'Union Européenne, au travers du financement des Programmes Opérationnels Intégrés (POI) et des programmes d'initiative communautaire (ENVIREG, REGIS,...). Les fonds structurels concernés sont le FEDER (infrastructures), le FEOGA (agriculture), et le FSE (formation, social). Le contrat de plan État-Région et le POI sont complémentaires.

Le Programme opérationnel Intégré (POI)

Il constitue le cadre de réflexion et d'application de l'ensemble des programmes d'appui de l'Union Européenne, notamment en matière d'environnement. Le POI I (1989-1993) était basé sur une stratégie d'ouverture de La Réunion sur l'Europe et sur l'Océan Indien. Le POI II (1994-1999) donne une priorité absolue à l'emploi.

Les programmes d'initiative communautaire

Entre 1991 et 1993, l'impulsion environnement à La Réunion par l'UE s'est traduite dans le cadre des programmes d'initiative communautaire ENVIREG (ENVironnement et REGions), dont l'un des objectifs concernait la protection des lagons pour leur valorisation touristique, et REGIS (Régions isolées). Au total, le montant alloué par le programme ENVIREG s'est élevé à 56,67 M.F sur 3 ans dont 7,7MF pour la protection des lagons et leur valorisation touristique, le taux de subvention communautaire étant d'environ 50%.

Les actions initiées par ce programme aujourd'hui terminées, ont été reprises et étendues dans le nouveau cadre que constitue le POI II. Dans le cadre d'une ligne budgétaire «réseau des espaces protégés» 21 millions de Francs ont été affectés à La Réunion pour les 6 ans (FEDER).

Le XI^e Contrat de Plan État-Région

Outil complémentaire du POI, le Contrat de Plan 1994-1999 a notamment pour objectif de permettre à la population de participer et de contribuer davantage à l'aménagement du cadre de vie et à la protection de l'environnement. Le montant total du contrat s'élève à environ 3 milliards de francs, la part affectée à l'environnement, correspondrait à 30% du budget si l'on prend l'ensemble des opérations pouvant avoir des conséquences sur l'environnement, mais seulement à 4% si l'on ne retient que le programme «protéger et valoriser l'environnement» sur les déchets et les espaces naturels, avec la mise en œuvre d'un réseau d'espaces protégés dont le Parc Marin.

Plusieurs activités concernant les récifs sont cofinancées par la Région, souvent en contrepartie de financements de l'État ou européens : appui financier aux recherches de la faculté, inventaire des ressources ichtyologiques, suivi des milieux récepteurs d'effluents d'épuration, évaluation des impacts écologiques et économiques de la ciguatera dans les zones récifales, mise en place du dispositif POLMAR. S'y ajoutent la participation au SMVM.

Le Parc Marin de La Réunion sera financé pour ce qui concerne le fonctionnement (2 à 2,5 millions) par la Région, le Département et les Communes, et l'équipement (800.000 Frs) par l'Europe, la Région et la DIREN. Il est prévu que la Région finance par exemple l'équipement des sites de plongée (1,7 millions de Frs).

Récapitulatif de quelques études récemment financées en faveur des récifs coralliens :

Parc Marin : Région, Département, État, REGIS ;
Restauration d'un système corallien dégradé : Région ;
Protection contre la pollution par les eaux pluviales : ENVIREG, Département ;
Étude des milieux récepteurs : État ;
Inventaire des ressources ichtyologiques : ENVIREG, Région ;
Étude de faisabilité Observatoire des eaux littorales : État
SMVM : Région, Département État ;
Recherches Université : Région, État ;
ZNIEFF : État ;
Évaluation des impacts écologiques et économiques de la ciguatera dans les zones récifales : Région ;
Mise en place du dispositif POLMAR : État.

Iles Éparses de l'Océan Indien

Co-auteur

Marylène MOYNE-PICARD.

Collaborations

Sonia RIBES,
Muséum d'Histoire Naturelle, La Réunion,
Jacques FRETEY,
UICN Groupe «Tortues Marines».

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

Les Iles Éparses sont constituées d'Europa, des îles Glorieuses, Juan de Nova, Bassas da India, toutes situées dans le canal du Mozambique, et Tromelin, au nord-ouest de la Réunion. Ces 5 terres insulaires et récifs sont disséminés à l'ouest, au nord et à l'est de Madagascar. Une ZEE d'une surface totale de 640.400 km² a été créée par la France en 1978 autour des Iles Éparses.

Europa (30 km²) est un grand atoll d'origine volcanique de 6-7 km de diamètre. L'île, est une caye basse et sablonneuse, entourée d'une petite falaise de corail mort soulevé, interrompue par des plages de sable qui, lorsqu'elles sont en continuité avec la dune, permettent aux tortues marines de monter assez haut pour pondre. La frange dunaire peut atteindre par endroit une dizaine de mètres. Le lagon intérieur, peu profond, couvre environ 900 ha dont quelques 700 ha couverts de mangrove.
ZEE : 127.300 km²

Les Glorieuses (7 km²). L'archipel des Glorieuses est composé de deux îles coralliennes principales, la Grande Glorieuse (3 km dans son plus grand diamètre) où se trouvent les installations humaines, et l'île du Lys (600 mètres), entièrement déserte. Deux petits îlots, les Roches Vertes et l'île aux Crabes, et un banc sableux émergeant plus ou moins à marée basse, complètent l'archipel. L'est et le nord-est de la Grande Glorieuse sont caractérisés par un ensemble de dunes atteignant une altitude maximale de 12 m. L'île est bordée d'un récif de type frangeant qui découvre aux grandes marées basses.
ZEE : 48.350 km²

Juan de Nova (5 km²) est une île en croissant qui mesure 6 km d'une pointe à l'autre, pour une largeur de 1.600 mètres. L'île est protégée par un vaste lagon et une barrière corallienne, et est composée de beach-rock et de dunes de sable pouvant atteindre 12 m de hauteur. Juan de Nova a été occupée jusqu'en 1972 par une population humaine importante pour l'exploitation minière, essentiellement du phosphate.
ZEE : 61.050 km²

Bassas da India (moins de 1 km²) est un atoll en formation, presque entièrement recouvert par la mer à marée haute. Le récif atteint une douzaine de kilomètres de diamètre à marée basse. Il comporte une couronne madréporique, découverte de 1,20 mètres en basse mer, ainsi que plusieurs rochers au nord émergeant de 2-3 mètres en tout temps.
ZEE : 123.700 km²

Tromelin (1 km²) est une petite île corallienne plate, entourée de fonds de 4.000 m. Elle est probablement constituée par un ancien banc récifal, aujourd'hui émergé, qui s'est développé au sommet d'un guyot (Bouchon et al, 1979). Ses dimensions sont d'environ 1.600 m de long par 700 m de large. L'altitude maximum de sa caye est de 7 m. Très isolée géographiquement des autres, Tromelin est parfois exclu de l'appellation «Iles Éparses». L'île est recouverte de sable et présente de nombreux blocs coralliens.
ZEE : 280.000 km²

Il faut également mentionner le banc corallien du Geysier dans la ZEE des Glorieuses.

Population

Depuis 1973, les îles de la Grande Glorieuse, Juan de Nova, et Europa sont occupées par des détachements militaires des Forces Armées dans la Zone Sud de l'Océan Indien (FAZSOI). Toutes (sauf Bassas da India) sont également habitées par des météorologistes, un gendarme (sauf Tromelin), et occasionnellement des scientifiques. La quasi-totalité du soutien logistique est assurée par des avions de l'Armée de l'Air et des navires de la Marine Nationale, qui assurent également la surveillance des eaux territoriales et de la ZEE.

Organisation du Territoire

Ni Département, ni Territoire, ni Collectivité territoriale, les Iles Éparses sont placées sous l'autorité du Ministre en charge de l'Outre-Mer depuis le 1^{er} avril 1960. L'administration des îles est confiée au Préfet de La Réunion.

Dans la pratique, il est secondé, pour leur gestion, par la Direction Régionale de Météo France à La Réunion, l'essentiel des activités y étant conduites relevant de cet organisme.

Les Iles Éparses ne font pas partie du territoire de l'Union Européenne

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

Situées pour la plupart dans le Canal du Mozambique, aux confins de la Province biogéographique indo-pacifique, elles ont, en matière de biodiversité, un intérêt biogéographique particulier.

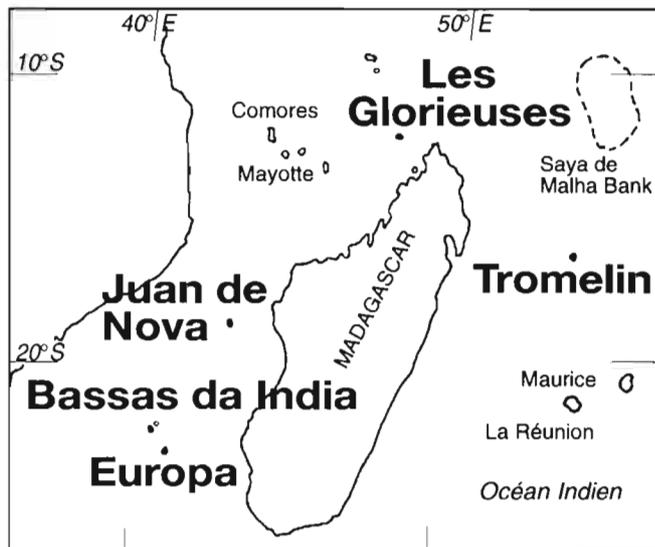
Les Glorieuses, Juan de Nova, Tromelin, mais surtout Europa sont des lieux de ponte importants de tortues marines et des zones remarquables pour les oiseaux. Europa est considérée comme l'un des lieux de ponte les plus importants au niveau mondial de la tortue verte.

Ces îles offrent de rares exemples de sanctuaires considérés comme vierges et pouvant donc être utilisés comme stations de références pour le suivi des récifs à l'échelle mondiale. Ce sont des secteurs privilégiés pour l'observation scientifique de la faune et de la flore sous-marines.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

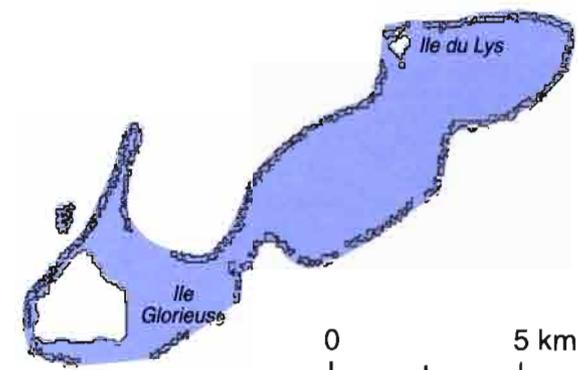
Les récifs coralliens des îles Éparses sont très peu connus. Des missions ponctuelles ont permis quelques observations du milieu marin, qui sont loin d'être exhaustives, d'autant que les conditions de plongées ne sont pas toujours très bonnes.



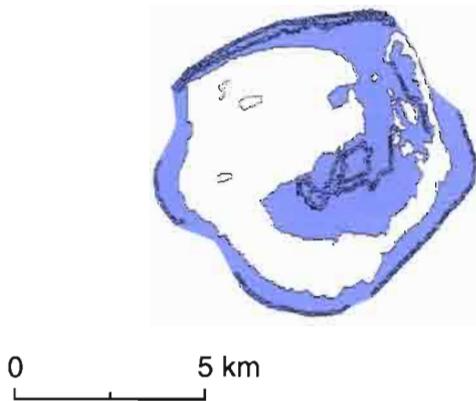
JUAN DE NOVA



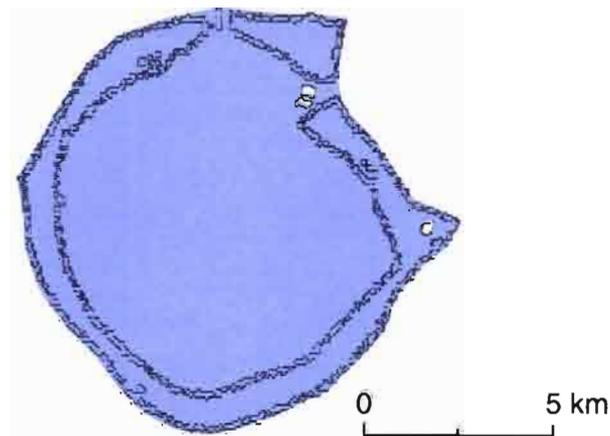
LES GLORIEUSES



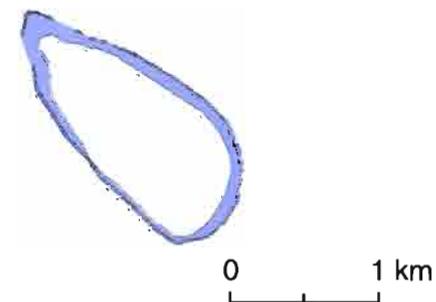
EUROPA



BASSAS DA INDIA



TROMELIN



Zones récifo - lagunaires
(D'après UICN, 1997)

Quelques missions effectuées notamment sur les îles Europa (Fourmanoir P., Bossier J., 1952) et Glorieuses (Vergonzanne G., 1977 ; Battistini R. et Cremers G., 1972) datent de 20 ans, voire même plus. Des missions plus récentes ont eu lieu sur Europa (Bouchon et al, 1979) et sur les Glorieuses (Troadec, 1996, Le Corre, 1996).

Très peu de données sur la biodiversité marine sont donc disponibles, à l'exception des tortues de mer qui font l'objet d'études plus approfondies.

Typologie et distribution des écosystèmes

Europa

L'île est entourée d'une plate-forme d'abrasion, large de 200 à 600 mètres, émergente à marée basse et couverte d'un feutrage d'algues. L'absence de levée détritique confirme le caractère très peu vivant de cette zone.

Dans la partie nord, le récif est de type frangeant et la vie corallienne y est notable ; dominé par les peuplements algaux et pauvre en colonies coralliennes, ce platier était relativement vivant en 1974 (Delepine et al, 1974). La pente externe est généralement très marquée et montre, dans les déferlements, une grande variété de coraux.

Le lagon est très peu profond et presque entièrement sec à marée basse. Il est couvert à moitié par la mangrove, développée surtout dans les parties est et sud. L'exutoire du lagon est le seul endroit où l'on trouve un maigre herbier à Phanérogames.

Les Glorieuses

Le complexe récifal s'étend sur 17 km de long. Les platiers des côtes occidentales et méridionales découvrent quasi entièrement à marée basse. Ils montrent une très grande faiblesse au niveau du recouvrement en peuplements d'organismes fixés ou sédentaires. Les fonds lagonaires immergés et les aires fronto-récifales sont potentiellement constructives et productrices grâce à une structuration plus marquée des organismes coralliens. La zone à éperons et sillons, bien qu'étroite, est bien développée, semble-t-il dans certaines parties de l'île.

Tromelin

Deux zones morphologiques bien distinctes se succèdent vers le large :

- un platier plus ou moins développé se terminant à la limite supérieure de la pente externe par un décrochement de

1 à 2 m. Ce platier est couvert d'un feutrage algal avec des coraux très dispersés à dominance d'*Acropora*, *Porites* et *Pocillopora*.

- un glacis à faible pente, à éperons et sillons entrecoupé vers 5-6 m par une dépression parallèle au front. Le recouvrement corallien faible dans les premiers mètres atteint près de 60% vers la dépression, dominé par un petit nombre d'espèces des genres *Acropora*, *Pocillopora*, *Echinopora* et *Millepora*.

- vers -15 m, la pente s'accroît jusqu'à 20 à 30°.

Aucune donnée n'existe pour Juan de Nova et Bassas da India.

Biodiversité

La faune marine est très mal connue.

Europa

Des murènes, des Duleidés, des patelles, des Porcellanidés sont observés dans les flaques renouvelées en eau aux marées. Les Phanérogames présentes dans l'exutoire sont dominées par les genres *Thalassodendron* et *Halodule*. Des requins et des espèces euryhalines de poissons d'estuaire (mulets) séjournent dans le lagon. Plus de 30 espèces de crabes, 20 crevettes (genre *Athanas*, *Synalpheus*, *Alpheus*) et 10 pagures ont été recensés.

Entre 8.000 et 15.000 femelles de Tortues vertes (genre *Chelonia*) se reproduisent sur Europa ce qui fait de cet atoll l'un des lieux de ponte les plus importants au niveau mondial. La Caret (*Eretmochelys imbricata*) est assez fréquente dans les eaux autour de l'atoll.

145 espèces marines ont été récoltées par P. Vasseur et déterminées, parmi lesquelles une variété nouvelle et quatre espèces nouvelles (cf tableau page suivante).

Les Glorieuses

La nidification des tortues du genre *Chelonia* n'est quantitativement pas très importante (environ 1 ponte/nuit). Ponte signalée de *E. imbricata*. Les données suivantes sont de Vergonzanne (1977).

- **Flore marine** : Halimeda est l'algue dominante du sédiment sableux. La phanérogame marine *Zostera* est peu importante sur le platier. Les algues Mélobésiées constructrices du front récifal sont peu actives et ne forment pas de véritable crête algale.



Tromelin (Photo : S. RIBES)



Europa (Photo : M. LE CORRE)

Banc du Geyser (Photo : J.P. QUOD)



Groupes et espèces

(récoltés par P. Vasseur et déterminés par divers spécialistes)

Nombre d'espèces

Éponges	24
Cnidaires	70
Hydroides	21
Hydrocoralliaires	3
Octocoralliaires	15
Madréporaires	24
Zoanthiaires	1
Antipathaires	6
Serpulidés	4
Gastéropodes	3
Bryozoaires	23
Brachiopodes	1
Échinodermes	2
Ascidies	15
TOTAL	145

- **Coraux** : 99% sont morts sur la côte sous le vent alors que sur la côte au vent, ils sont plus diversifiés et 1/4 sont vivants (1/3 en surface de recouvrement si l'on ajoute les Millepora et les Alcyonaires).
- **Échinodermes** : les Échinides et les Holothuries sont rares par rapport aux Ophiurides.
- **Mollusques** : 80 espèces.

La partie la plus riche du complexe récifal se situerait vers le pôle oriental de l'île, comprenant tout l'ensemble corallien des Roches Vertes à l'île du Lys, qui est le milieu "réservoir" de la zone et doit conserver son caractère de sanctuaire naturel (Troader, 1996).

Tromelin

Le glaciaire supérieur et la dalle du platier sont recouverts par un feutrage algal, pendant l'hiver austral. Le platier et la pente externe, dont le peuplement de coraux est relativement riche, comptent 26 espèces de coraux, 15 genres de Sclérorhynchiens adaptés au mode battu et 1 espèce d'Hydrocoralliaire.

Entre 1.500 et 2.000 femelles de Tortues vertes fréquentent annuellement l'île. La nidification est relativement importante.

Juan de Nova

Pontes de Tortues vertes (*Chelonia mydas*).

Bassas da India

Pas de pontes de tortues marines.

LES PRESSIONS

Les Glorieuses

L'ouverture éventuelle de l'île à l'activité touristique est en projet et a fait l'objet d'expertises (Le Corre, 1996, Troader, 1996). Malgré le statut de réserve naturelle, des visites épisodiques par des bateaux de plongeurs ont été constatées.

L'érosion des systèmes dunaires de la côte au vent pourrait, à court terme, nuire à la nidification des tortues marines, voire à plus long terme compromettre la pérennité du couvert végétal proche, avec incidence sur la faune associée.

La gestion imparfaite des ordures des stations météo et des casernes entraîne une accumulation des déchets ; ce problème devrait perdre de son importance avec l'évolution envisagée en ce qui concerne les installations météo pour les années à venir.

Aucune information n'existe sur les milieux marins des autres îles.

Juan de Nova

Le phosphate a été exploité jusqu'en 1967.

LES RÉPONSES

Les acteurs

La Météorologie Nationale : le chef du service météorologique de la Réunion est chargé des fonctions d'adjoint au délégué du gouvernement pour l'administration des îlots.

Le Comité Scientifique des Iles Éparses (CSIE) : est un organisme consultatif constitué par l'arrêté préfectoral du 6 janvier 1982.

Il est constitué du Préfet, du Directeur de Météo-France, du DIREN, du doyen de la Faculté des sciences, des délégués de l'ORSTOM et de l'IFREMER, et du conservateur du Muséum de la Réunion. Il a pour mission d'assurer essentiellement la protection de la faune et la flore, d'assister son président (le Préfet)

dans l'étude des questions scientifiques des îles dont il assure l'administration, et de définir les programmes d'exploitation des ressources naturelles terrestres et maritimes.

DIREN-Réunion : elle anime actuellement le Comité scientifique, sensibilise les gestionnaires des Iles Éparses.

Structures scientifiques et organismes de recherche

- Muséum d'Histoire Naturelle de la Réunion,
- Université de Saint-Denis de la Réunion,
- IFREMER (suivi des populations de tortues),
- Centre d'Études biologiques de Chizé (CNRS).

Les outils réglementaires

La législation française applicable à Madagascar avant 1960 est en principe applicable à ces îles. Mais les textes métropolitains postérieurs au 1^{er} avril 1960 leur sont aussi applicables de plein droit.

En matière civile et pénale, ces îles sont rattachées à la Cour d'Appel de Saint-Denis de La Réunion.

Législation spécifique :

Les Iles Éparses sont classées en réserves naturelles par les arrêtés préfectoraux de 1975 et 1981.

La pêche dans les eaux territoriales est interdite ainsi que la chasse aux cétacés dans la ZEE.

Les actions de Conservation

Les Iles Éparses ont fait l'objet d'un classement par arrêté préfectoral en réserve naturelle depuis 1975, réglementant ainsi la pêche et le séjour des personnes sur ces îles.

Il s'agit là d'un type de classement qui ne permet pas cependant d'assurer une protection maximale des milieux.

La Guadeloupe

Co-auteurs

Claude BOUCHON,
Maître de conférences à l'Université des Antilles
et de la Guyane
Yolande BOUCHON-NAVARO,
Chercheur à l'Université des Antilles et de la Guyane

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

Administrativement, le département de la Guadeloupe regroupe huit îles et de nombreux îlots : la Basse-Terre et la Grande-Terre qui constituent la Guadeloupe stricto sensu, entourées de Marie-Galante, Les Saintes (Terre-de-Haut et Terre-de-Bas), la Désirade, puis plus au nord, Saint-Barthélemy et la partie française de Saint-Martin.

La Guadeloupe (la Basse-Terre et la Grande-Terre)

Située approximativement au milieu de l'Arc Antillais par 16°30' N et 61°30' W, la Guadeloupe est composée de deux îles, d'une superficie totale de 1705 km² : la Basse Terre (848 km², point culminant : 1467 m) et la Grande Terre (590 km², point culminant : 135 m). Elles sont séparées par un étroit chenal (la Rivière Salée) dont la largeur n'excède pas 200 m.

L'île est entourée de formations coralliennes non bioconstruites et de récifs frangeants. Dans le Grand Cul-de-Sac Marin, s'étend une barrière récifale de 29 km de long (78 km²). Les herbiers (9726 h) sont très étendus, notamment dans le Grand Cul-de-Sac Marin ; les mangroves sont peu développées, sauf dans le Grand Cul-de-Sac Marin (3.000 ha).

Marie-Galante (158 km²) est située à 43 km au sud de la Grande-Terre de Guadeloupe. Quelques récifs frangeants peu développés sont situés sur les côtes est, sud-est et sud de l'île. A l'ouest, s'étend un banc corallien, immergé sous 20 m d'eau. Des herbiers de Phanérogames marines occupent de façon discontinue les fonds de sable côtiers.

L'archipel des Saintes s'étend sur 13 km² et comprend 6 petites îles dont les deux principales sont habitées (Terre-de-Haut et Terre-de-Bas). Les côtes de ces îles ne possèdent pas de récifs à proprement parler, mais des fonds rocheux colonisés par des coraux. Les fonds de sable sont colonisés par des herbiers de Phanérogames marines.

La Désirade (20 km²) possède des récifs frangeants peu développés sur la côte sud (Anse de Baie-Mahault, Anse Petite Rivière et Grande Anse). Les fonds meubles sont instables et occupés, seulement par endroits, par des herbiers à *Thalassia testudinum*, souvent clairsemés.

Petite-Terre de la Désirade (1,7 km²) est formée de deux îlots (Terre-de-Haut et Terre-de-Bas) séparés par un chenal étroit (150-200 m) et peu profond (6 m maximum), bordés de récifs frangeants peu développés. Au large les fonds sont à dominance sédimentaire et occupés par des herbiers à *Syringodium filiforme*. Sur Terre-de-Bas, des lagunes isolées de la mer par un cordon sableux sont bordées par des mangroves bien développées.

A Marie-Galante, aux Saintes et à la Désirade ne subsistent plus que quelques palétuviers.

Saint-Barthélemy (21 km² - altitude maximum 302 m), est entourée par de nombreux îlots (île Fourche, île Bonhomme, île Frégate, île Toc Vers, La Tortue...).

Saint-Martin : la partie française de l'île, située au nord de l'île, s'étend sur 50 km² (point culminant à 424 m). Sur la côte est, se trouvent des îlots inhabités (île Tintamarre, île Pinel).

Dans ces deux îles, les formations coralliennes sont peu développées et toutes de type frangeant. Sur les fonds meubles, les herbiers de Phanérogames marines sont très étendus. A Saint-Barthélemy, les cordons de mangrove sont de faible extension. A Saint-Martin, les formations de mangrove bordent les rives des nombreuses lagunes littorales (Simpson lagoon, étang aux Poissons...) et de certaines baies (Anse Margot, Oyster Pond...).

Population

En 1995, la population est estimée à 417 000 habitants, soit une densité moyenne de 247 hab./km². Si le taux de natalité reste à un niveau comparable (1,7%), l'île comptera 537 000 personnes en 2010, soit 315 hab./km².

La population est très inégalement répartie. Pointe-à-Pitre et les Abymes regroupent 37% de la population. Dans le quadrilatère formé par Baie-Mahault-Abymes-Pointe-à-Pitre et Gosier, la densité est de 710 hab./km² alors qu'à Marie-Galante elle est à peine de 85 hab./km². L'ensemble des dépendances regroupe 13% de la population dont 7,4% rien que pour Saint-Martin.

Économie

L'économie repose essentiellement sur la culture de la canne à sucre et de la banane. En Guadeloupe, la surface agricole utilisée couvre moins du tiers de la superficie totale de l'île. Ces terres sont occupées par les deux grandes cultures : la canne à sucre (13 000 ha) et la banane (5.760 ha). Le tourisme représente un secteur important pour la Guadeloupe, les Saintes, Saint-Martin et Saint-Barthélemy. La pêche représente un secteur d'activité notable en Guadeloupe, à la Désirade et aux Saintes (INSEE, 1995).

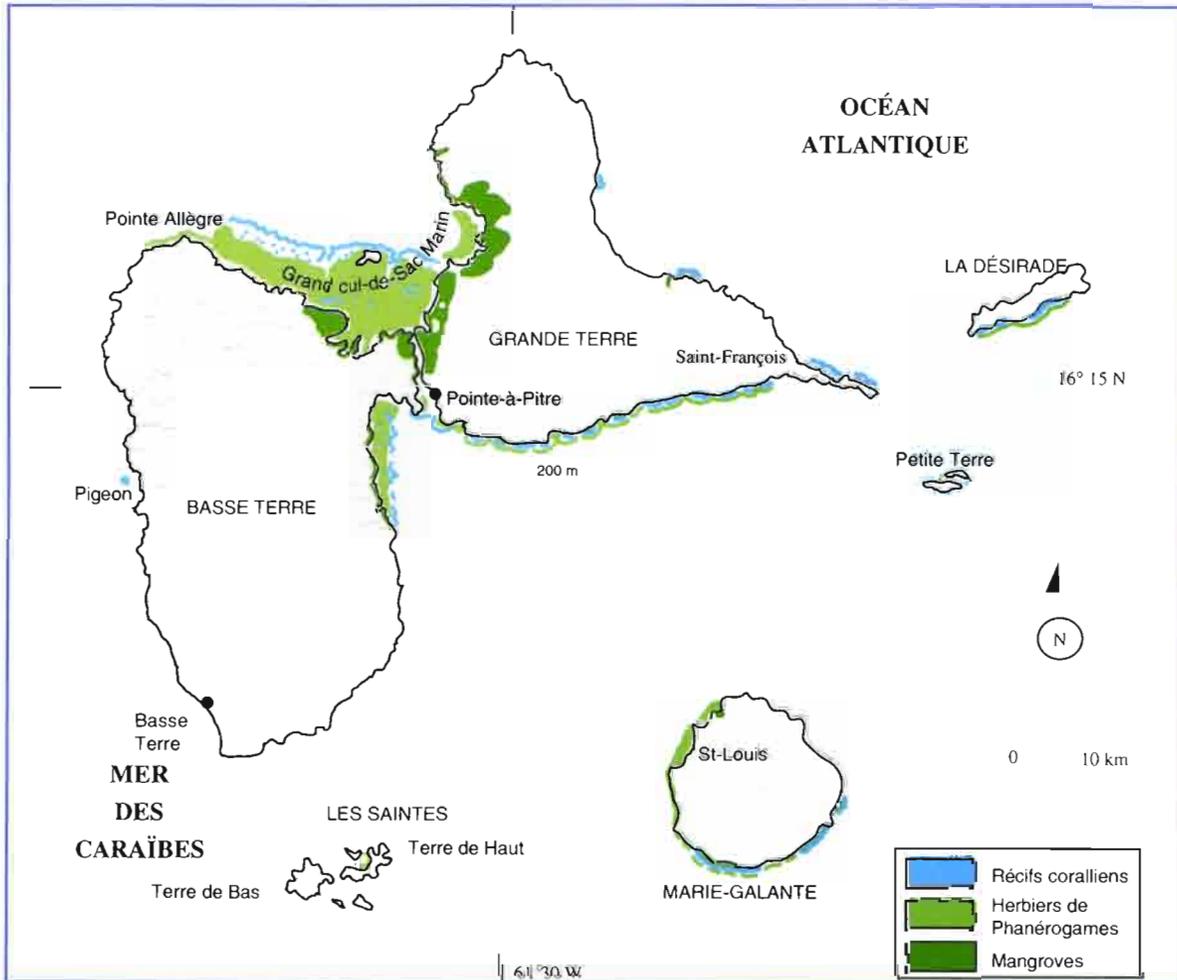
D'après l'INSEE, le PIB s'élevait en 1991 à environ 16,4 milliards de francs. Le PIB non marchand (administration publique) représente 30% du total. Les activités marchandes dépendent surtout du secteur tertiaire.

Organisation du Territoire

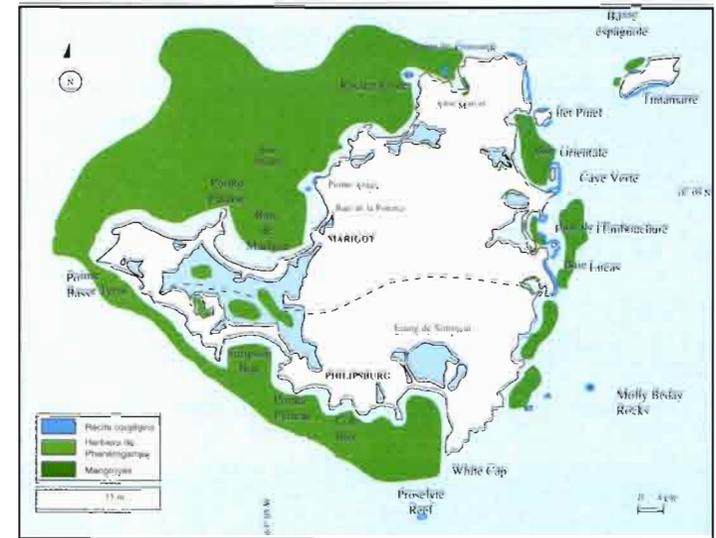
La Guadeloupe est un Département d'Outre-Mer (loi du 19 mars 1946), érigée en région par la loi du 31-12-82. Elle est administrée par un Préfet, un Conseil Régional et un Conseil Général.

Elle est découpée administrativement en 3 arrondissements (Basse-Terre, Pointe-à-Pitre et Saint-Martin), 43 cantons et 34 communes. L'île de la Basse Terre comporte 16 communes, la Grande-Terre 10 et les dépendances 8.

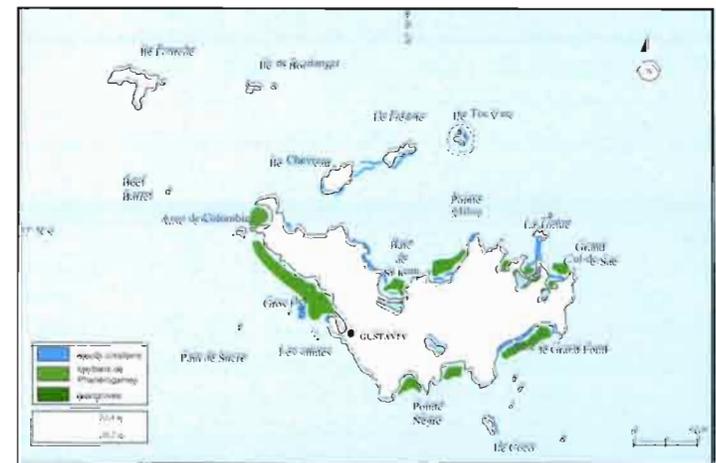
La Guadeloupe



Saint-Martin



Saint-Barthélemy



Elle fait partie par ailleurs, comme l'ensemble des départements d'Outre-Mer, de l'Union Européenne.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

Dans la mer des Caraïbes, les écosystèmes les plus florissants sont situés en bordure des côtes des îles et des continents qui la délimitent. L'ensemble du bassin Caraïbe constitue une unité sur les plans floristique et faunistique. La faune actuelle de la Caraïbe est totalement différente de celle de la région indo-pacifique. La région caraïbe se caractérise donc par l'endémisme de sa faune et flore marine, dont beaucoup d'espèces, notamment d'animaux, n'existent dans aucun autre océan du monde.

La juxtaposition des trois écosystèmes d'importance similaire - récifs, mangroves et herbiers - confère aux côtes des Antilles un intérêt écologique et scientifique certain.

La Guadeloupe abrite la plus longue barrière récifale des Petites Antilles.

Enjeux socio-économiques

Si les récifs ne constituent pas un enjeu vital pour l'économie de l'île, leur importance reste majeure pour la pêche et la tourisme.

La pêche

La pêche en Guadeloupe est essentiellement artisanale. Le nombre de pêcheurs inscrits était de 1288 en 1994 (INSEE, 1995). En 1997, le nombre de marins professionnels s'élève à 1500. Le nombre de navires armés pour la pêche était de 780 (petite pêche à partir de canots saintois de 6-8 m non pontés) et de 10 seulement pour la pêche côtière. A ce chiffre, s'ajoute une population de pêcheurs non-enrôlés, estimée à 1000 individus, dont la pêche constitue l'activité principale (AFMAR, 1997).

Environ 8800 tonnes de poissons frais et 650 tonnes de crustacés ou coquillages sont capturés par les pêcheurs de Guadeloupe. La petite pêche benthique représente 5200 tonnes. Il existe environ 150 points de débarquement. Les importations (du Venezuela, Europe, Guyane...) répondent à

plus de 40% de la demande. La consommation totale de produit de la mer est estimée à 15 500 tonnes.

Le tourisme

Le nombre de touristes évalués pour 1996 était de 625.000 touristes en hôtellerie. Le taux d'occupation des chambres, estimé en 1994, était de 52,5% (INSEE, 1995). Les hôtels offrent une capacité totale de 11.000 chambres. D'autres formes d'hébergement se développent de plus en plus, notamment les gîtes ruraux, au nombre de 373. Les activités touristiques liées à la mer sont : la promenade en mer (bateaux à fond de verre, VTT des mers, kayaks...), le ski nautique, le surf, la location de voilier, la pêche au gros et surtout la plongée sous-marine, dont l'impact économique est fort pour la côte caraïbe de la Guadeloupe. Ainsi, autour des îlets Pigeon, le nombre de plongeurs par an est estimé à environ 50 à 80.000, ce qui représente un chiffre d'affaire direct de l'ordre de 5 millions de Francs, sans compter les gains indirects.

ÉTAT DES MILIEUX

État des connaissances

Les études scientifiques relatives au milieu marin ne se sont vraiment développées en Guadeloupe qu'à partir des années 70.

En Guadeloupe un effort tout particulier de recherche a porté sur les trois écosystèmes du Grand Cul de Sac marin (actions DGRST et CORDET). Par ailleurs, des études d'environnement ont été réalisées dans différents secteurs de l'archipel Guadeloupéen (CEMINAG) : Port de Basse-Terre, Ilet Kahouanne, Baillif, Pointe-à-Pitre, Petit Cul-de-Sac Marin, Saint-François, Grand Cul-de-Sac Marin, Petit-Havre, Sainte-Rose, Goyave.

Des cartographies par télédétection des écosystèmes marins côtiers de la Guadeloupe (Grand Cul-de-Sac Marin, côte sud-est de la Basse Terre) ont été réalisées, ainsi qu'une cartographie par sonar latéral des formations sédimentaires du plateau continental de la Guadeloupe.

La Cellule du Littoral et de l'Environnement de la DDE de Guadeloupe a mené des études sur le niveau de pollution de l'environnement marin.

Actuellement, il existe plus d'une centaine de publications scientifiques portant sur le milieu marin en Guadeloupe.



Acropora palmata et *Montastrea annularis* constituent les principaux coraux bioconstructeurs des récifs coralliens de la région caraïbe (Photo : C. BOUCHON)



Herbier à *Syringodium filiforme* (Photo : C. BOUCHON)

- Marie-Galante : études du récif de Grand-Bourg et du banc récifal de la Pointe de Folle Anse ;
- L'archipel des Saintes : étude et cartographie des biocénoses marines ;
- La Désirade : étude de l'anse de Baie-Mahault ;
- Îles de Petite-Terre : étude et cartographie par télédétection des communautés marines réalisées dans le cadre du dossier de la création de la réserve marine de Petite Terre ;
- Saint-Barthélemy : étude et cartographie par télédétection des zones côtières, étude de la faune ichthyologique, évaluation des ressources marines et étude du phénomène ciguatérique, étude de l'environnement marin de la baie de Gustavia ;
- Saint-Martin : étude et cartographie par télédétection des écosystèmes marins côtiers, évaluation des ressources marines et étude du phénomène ciguatérique, distribution des peuplements ichthyologiques, études d'environnement (lagune Simpson, Pointe Arago, Baie Nettlé, baie de la Potence), étude des biocénoses marines côtières de la partie nord-est.

Ce bilan de l'état des connaissances fait apparaître que le secteur le plus étudié est le Grand Cul-de-Sac marin, mais que quasiment l'ensemble des formations coralliennes sont plus ou moins connues.

Typologie et distribution des écosystèmes

Dans l'archipel de la Guadeloupe, trois grands types de formations coralliennes sont présents :

- le récif frangeant est, de loin, le type d'architecture récifale le plus répandu dans la Caraïbe ;
- Large de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, il se poursuit en profondeur par une pente externe récifale plus ou moins abrupte ;
- le récif barrière du Grand Cul-de-Sac Marin ;
- les fonds coralliens non bioconstruits qui constituent des communautés souvent plus riches et plus florissantes que sur les formations récifales des côtes Atlantiques.

Distribution des récifs de la Guadeloupe

Les récifs coralliens les mieux développés sont situés dans les baies du Grand et du Petit Cul-de-Sac Marin. Dans le Grand Cul-de-Sac Marin, la barrière récifale de 29 km de long, orientée est-ouest, entoure un lagon de 30 m de profondeur maximale.

Basse-Terre : la côte atlantique possède des formations bioconstruites frangeantes, en majorité d'origine corallienne (entre Pointe-à-Pitre et Capesterre Belle Eau). La côte caraïbe de la Basse Terre ne possède pas de récifs coralliens stricto sensu, mais les fonds rocheux supportent des communautés coralliennes dont la biodiversité est la plus élevée de l'île, tout particulièrement autour de la pointe Lézarde et des îlets Pigeon (région de Bouillante).

Grande-Terre : la côte méridionale présente une ligne discontinue de récifs frangeants peu développés, de Pointe-à-Pitre à la pointe des Châteaux. Les côtes nord-est et nord-ouest sont essentiellement constituées par des falaises et dépourvues de récif, à l'exception des régions du Moule, de Sainte-Marguerite et d'Anse-Bertrand. De Port-Louis à Petit-Canal, le rivage est occupé par des mangroves.

Les petites îles sont bordées de récifs frangeants et de formations coralliennes sur fonds rocheux.

La description du récif du Grand Cul-de-Sac Marin est donnée, ci-après, comme exemple (Bouchon et Laborel, 1990). Ce récif, de près de 30 km de long, délimite un lagon qui occupe environ 11.000 ha.

Le lagon

Pratiquement tous les hauts-fonds du lagon sont occupés par des herbiers de Phanérogames marines à *Thalassia testudinum*, parfois mélangée à *Syringodium filiforme*. Dans la partie centrale du lagon, en arrière de l'îlet Fajou, les formations coralliennes sont très abondantes et deviennent de plus en plus rares et de plus en plus envasées au fur et à mesure que l'on s'éloigne des passes et de la barrière récifale. Un certain nombre de hauts-fonds portent, près de la surface, un peuplement mixte d'herbiers et de coraux. À la périphérie des hauts-fonds, s'étend soit un herbier à *Thalassia testudinum* soit une ceinture corallienne dense entre -5 et -15 m, suivant l'inclinaison de la pente. Au-delà de 15-20 m, les fonds du lagon sont occupés par de la vase.

La partie sommitale de la barrière

La partie supérieure de la barrière du Grand Cul-de-Sac Marin est constituée par une dalle calcaire arasée et portant des constructions coralliennes actuelles de faible épaisseur

(moins de 3 m). Cette dalle est reliée sans rupture aux îlets coralliens de Colas et de Fajou. En arrière du front récifal, le soubassement calcaire, souvent nu, porte par endroits des colonies coralliennes isolées.

Le front récifal correspond à la zone de déferlement de la houle. Il est formé de massifs coralliens renforcés par des algues calcaires sans véritable crête algale, contrairement aux côtes beaucoup plus exposées de la Grande Terre. Le sommet de la barrière présente, du lagon vers le large, des massifs coralliens isolés qui deviennent peu à peu coalescents puis s'ordonnent en formations en éperons et sillons, de plus en plus régulières. Les coraux sur le front récifal sont abondants et les colonies bien développées.

La pente externe

Trois zones se distinguent du point de vue morphologique et bionomique :

- une zone supérieure (0 à - 10 m) à éperons et sillons, caractérisée par les constructions en éperons essentiellement dues à *Acropora palmata*. Aujourd'hui presque tous ont disparus, détruits par une cyanobactérie, ainsi que par les derniers cyclones. Entre 5 et 10 m, le fond est constitué par une dalle arasée où le recouvrement de Scléroractiniales est faible.
- une zone moyenne, entre 10 et 25-30 m, où le développement des peuplements coralliens atteint son maximum. La richesse et la diversité spécifiques sont maximum vers - 15 à - 20 m.
- une zone profonde, en dessous de 30 m, où le peuplement de coraux s'appauvrit.

Entre - 30 et - 35 m, la pente externe bioconstruite disparaît sous un talus sédimentaire. À partir de 35 m et jusqu'à 55 m, les substrats rocheux qui subsistent sont occupés par un peuplement corallien clairsemé.

Les herbiers de Phanérogames marines

Deux espèces de Phanérogames marines, *Thalassia testudinum* (de la surface jusque vers -10 m) et *Syringodium filiforme* (entre 10 et 30 m de profondeur) contribuent à former la majorité des herbiers qui occupent une partie importante des fonds sédimentaires autour des îles de l'archipel Guadeloupéen. De par leur faible extension, les autres espèces de Phanérogames jouent un rôle écologique mineur sur les côtes des Antilles.

En Guadeloupe, les herbiers sont particulièrement bien développés dans le Grand Cul-de-Sac Marin où ils couvrent 8.220 ha (4879 ha d'herbiers denses et 3341 ha d'herbiers clairsemés). Sur la côte est de la Basse-Terre (de Pointe-à-Pitre à Trois Rivières), ils ne se développent que sur 1340,5 ha. Aux Saintes, ils couvrent environ 165 ha et seulement 1,2 ha autour de Petite-Terre (Chauvaud, 1997).

Les mangroves

Les mangroves couvrent une superficie d'environ 3000 ha en Guadeloupe. Elles se développent sur les rivages du Grand et du Petit Cul-de-Sac Marin et dans certains estuaires. Les zones de mangrove occupent 2325 ha autour du Grand Cul-de-Sac Marin (Chauvaud, 1997). Du front de mer vers l'intérieur des terres, on distingue tout d'abord la mangrove du bord de mer constituée par le palétuvier rouge (*Rhizophora mangle*), la mangrove arbustive composée de palétuviers rouges et de palétuviers noirs (*Avicennia germinans* et *Aschaueriana*) et la mangrove haute composée de palétuviers rouges, de palétuviers blancs (*Laguncularia racemosa*) et de palétuviers gris (*Conocarpus erectus*) (Imbert et al., 1990).

État des écosystèmes

Un premier bilan de l'état de santé des récifs coralliens pour l'ensemble des Antilles avait été effectué par Rogers en 1985. Ce bilan a été réactualisé plus récemment (Smith et al., 1996). Ces synthèses s'accordent pour mettre en évidence la lente dégradation des écosystèmes coralliens des Antilles en général, due en grande partie à l'expansion démographique et économique des îles. La faible extension géographique de la Caraïbe, son isolement océanographique et la spécificité de sa faune sont des facteurs qui augmentent la fragilité de ses écosystèmes. Des signes très nets d'altération des écosystèmes marins côtiers sont discernables dans l'ensemble de l'archipel Guadeloupéen dans les trois grands types d'écosystème.

• **Récifs coralliens** : les communautés coralliennes ont partout tendance à régresser et à être progressivement remplacées par des peuplements d'Algues ; une forte régression des populations d'oursins diadèmes (*Diadema antillarum*) est intervenue depuis une épizootie survenue en 1982, et la surexploitation d'espèces herbivores (oursin : *Triplaneustes esculentus*, poissons : *Acanthuridae*, *Scaridae*...) est manifeste.

L'augmentation de la fréquence des cyclones au cours de ces dix dernières années a renforcé ce phénomène de dégradation des communautés coralliennes.

La prolifération des algues est un problème majeur sur les récifs coralliens des Antilles françaises. Le phénomène apparaît complexe, avec une origine en partie naturelle (régression du compartiment des oursins diadèmes herbivores dans la chaîne alimentaire) et en partie anthropique (eutrophisation du milieu côtier, surexploitation des poissons herbivores). Les espèces d'Algues impliquées varient (sargasses et *Turbinaria* sur les côtes atlantiques et Dictyotales sur les côtes Caraïbes).

Des proliférations algales, de durée limitée sont également observées après le passage des cyclones, à la suite d'une eutrophisation passagère des eaux côtières par des apports terrigènes massifs et la remise en suspension des nutriments piégés dans les sédiments.

• **Herbiers de Phanérogames** : les herbiers de Phanérogames souffrent de l'augmentation de la turbidité de l'eau dans les baies qui provoque la régression de la limite inférieure de leur distribution bathymétrique. Par ailleurs, ils ont été souvent détruits par les aménagements côtiers, comme la construction de ports, de jetées, le dragage de chenaux, ou les mouillages forains...

Lorsqu'ils ne sont pas directement touchés par ces constructions à la mer, celles-ci modifient souvent les conditions hydrodynamiques locales et entraînent un remaniement des fonds de sable, avec destruction par la houle et les courants marins (Bouchon, 1990).

• **Mangroves** : dans les Antilles françaises les mangroves ont longtemps été accusées d'être des zones insalubres. Aujourd'hui, beaucoup d'organes de décision les considèrent comme constituant des zones foncières bon marché. Dans l'archipel Guadeloupéen, une grande partie des travaux d'aménagement côtiers récents ont été réalisés et continuent de se faire au détriment de cet écosystème (ports, marinas, hôtels, zones industrielles, aéroports, décharges d'ordure...). Si en Guadeloupe stricto sensu, les mangroves couvrent encore près de 3.000 ha, elles sont en voie de disparition rapide dans les autres îles de l'archipel.

Biodiversité

Algues : dans le Grand Cul-de-Sac Marin, environ 90 espèces d'algues ont été recensées (Renoux-Meunier, 1977 ; Garrigue, 1985).

Phanérogames marines : sept espèces sont présentes. Les plus abondantes sont : *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*.

Coraux : 52 espèces de coraux (Hydrocoralliaires et Sclérorhynchiens) ont été recensées dans l'archipel Guadeloupéen (Bouchon et Laborel, 1990).

Spongiaires : 73 espèces d'éponges ont été dénombrées sur les îles de Saint-Barthélemy et Saint-Martin à l'occasion de la mission ÉCORÉCIF. Il est toutefois probable que leur nombre dépasse plusieurs centaines dans les Antilles françaises (Vacelet, com. pers.).

Gorgones : une centaine d'espèces de gorgones ont été recensées dans les Petites Antilles et d'après Philippot (1987), 66 espèces ont été observées en Guadeloupe.

Mollusques : d'après Pointier et al (1990), environ 570 espèces ont été recensées dans l'archipel Guadeloupéen.

Crustacés : un premier inventaire non exhaustif effectué par Bourgeois-Lebel (1982) fait état d'une soixantaine d'espèces de crustacés. Par ailleurs, cinq espèces de langoustes sont signalées dans les Antilles (Farrugio, 1975).

Poissons : environ 300 espèces de poissons fréquentent les côtes de la Guadeloupe (Louis, 1983 ; Baelde, 1986 ; Aliaume, 1989 ; Bouchon-Navaro, 1997 ; Bouchon-Navaro et al., 1997). Une centaine d'espèces ont été observées dans les mangroves et les herbiers de Phanérogames marines et environ 250 espèces vivent sur les récifs coralliens.

Reptiles : d'après Fretey (1990), cinq espèces de tortues marines existent dans la Caraïbe.

Mammifères : aucune étude n'a été publiée sur les mammifères marins des eaux de la Guadeloupe. Le cachalot (*Physeter macrocephalus*), le dauphin commun (*Delphinus delphinus*) et le globicéphale brun (*Globicephala macrorhynchus*) sont régulièrement signalés au large des côtes. Le lamantin (*Trichechus manatus*) existait autrefois sur les côtes de Guadeloupe.

Les espèces rares ou menacées

Les peuplements coralliens sont pratiquement partout en régression. Les deux seules espèces d'acropores de la Caraïbe (*Acropora cervicornis* et *A. palmata*) deviennent de plus en plus rares, surtout la première. *A. cervicornis*, espèce de forme branchue très fragile subit durement l'impact des houles cycloniques. Par ailleurs, les acropores présentent un très faible pouvoir de compétition vis-à-vis des Algues et sont parmi les premières espèces à disparaître en cas d'eutrophisation du milieu marin.

Les espèces ayant un intérêt alimentaire sont aujourd'hui surexploitées dans l'ensemble de l'archipel Guadeloupéen.

Chez les mollusques, les populations de lambis (*Strombus gigas*) sont toujours en régression malgré un arrêté préfectoral limitant la taille des captures. De même, les langoustes (*Panulirus argus* et *P. guttatus*) sont actuellement surexploitées dans l'archipel, malgré une réglementation instaurant une taille minimale des prises et interdisant la capture des langoustes «grainées». De nombreuses infractions à la législation sont régulièrement constatées.

Les populations de l'espèce d'oursin *Tripneustes esculentus* sont aujourd'hui en voie de forte régression dans tout l'archipel malgré une législation qui en limite la pêche trois mois par an.

D'après Fretey (1990), cinq espèces de tortues marines existent dans la Caraïbe. Il s'agit de *Dermochelys coriacea* (tortue luth), *Eretmochelys imbricata* (tortue imbriquée), *Chelonia mydas* (tortue verte), *Caretta caretta* (tortue caouanne) et *Lepidochelys olivacea* (tortue olivâtre). Trois espèces fréquentent les côtes de la Guadeloupe : la tortue imbriquée, la tortue verte et la luth. Il existe quelques sites isolés de nidification de tortues marines (le Moule, Petite-Terre, îlet Fajou). Toutes les espèces de tortues marines deviennent de plus en plus rares sur les côtes de l'archipel. L'usage de plus en plus répandu des filets maillants et trémails, dans lesquels elles se prennent accidentellement, contribuent à leur disparition.

Le lamantin *Trichechus manatus* a aujourd'hui disparu des côtes de la Guadeloupe. Il semble que les derniers aient été tués vers la fin du 18^{ème} siècle. Cette espèce est menacée, dans les zones où elle vit encore (nord de l'arc antillais à partir de Hispaniola).

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Les cyclones

Les Antilles françaises sont touchées par une dépression cyclonique majeure en moyenne tous les dix ans, provoquant de graves dégâts sur les écosystèmes marins côtiers. Trois cyclones ont affecté récemment la région : le cyclone Hugo (1989) a touché de plein fouet la Guadeloupe et les cyclones Luis et Marilyn (1995) ont frappé également très durement les îles de Saint-Barthélemy et Saint-Martin.

L'écosystème récifal est le plus vulnérable. Dans les Antilles, on considère que les houles cycloniques constituent le principal facteur limitant la croissance des récifs coralliens. Pour des cyclones importants, les peuplements coralliens sont entièrement dévastés jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. Les formes coralliennes branchues sont les plus gravement touchées. Les coraux sont également très sensibles à la dessalure et aux eaux turbides. Ceux qui n'ont pas été arrachés par les vagues sont souvent tués par l'arrivée massive d'eau douce, chargée en boues, ainsi que par les sédiments mis en suspension par la houle. Compte tenu des faibles vitesses de croissance des coraux, le rétablissement des communautés est toujours très lent (Bouchon, 1990). Aujourd'hui, des facteurs de dégradations d'origine anthropique contribuent à freiner cette reconstitution des communautés coralliennes.

Les herbiers de Phanérogames marines situés à faible profondeur sont très sensibles aux houles cycloniques qui remanient totalement les fonds de sable. Les herbiers à *Thalassia testudinum*, du fait d'un meilleur ancrage racinaire, résistent mieux aux houles cycloniques que ceux à *Syringodium filiforme*. Après le passage du cyclone Hugo, il a été noté que certains herbiers à *Thalassia*, qui avaient résisté à la houle, disparaissaient progressivement et étaient remplacés par des *Syringodium* (Bouchon et al., 1991).

Dans les mangroves, les vents violents, ainsi que la houle sur le front de mer, abattent les arbres et l'élévation du niveau de la mer peut provoquer des phénomènes de sursalure en arrière-mangrove qui tuent la végétation qui n'y est pas adaptée.

Pendant le cyclone Hugo, la remise en suspension de la vase réduite des fonds de la mangrove a entraîné une chute brutale du taux d'oxygène de l'eau qui a provoqué une mortalité massive des poissons dans le Grand Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe. Par ailleurs, les cyclones constituent un facteur limitant la progression de la mangrove sur la mer en détruisant périodiquement les palétuviers du front de mer. L'oblitération des dégâts subis par la forêt de palétuviers est estimée à une trentaine d'années (Bouchon et al., 1991).

La mortalité massive des oursins diadèmes

En 1982 et 1983, une maladie d'origine inconnue a frappé les oursins diadèmes des Antilles (*Diadema antillarum*). Cette épizootie s'est étendue sur une période de plusieurs mois, provoquant la disparition presque totale des oursins diadèmes des récifs antillais. Les populations n'ont pas encore retrouvé leurs tailles d'origine. La régression de cet oursin, un des principaux animaux herbivores sur les récifs de la Caraïbe, a contribué à la dégradation des communautés coralliennes en favorisant la prolifération des algues.

Les maladies des coraux

Dans la Caraïbe, on connaît deux maladies qui affectent les coraux de façon chronique : la maladie de la «bande blanche» et celle de la «bande noire». Certaines espèces y sont plus sensibles que d'autres, et en Guadeloupe, la maladie de la «bande blanche» a contribué avec les cyclones à décimer les populations du corail *Acropora palmata* sur les récifs.

Le blanchissement des coraux

Il apparaît que la température générale du milieu marin est soumise périodiquement à des variations de quelques degrés sur de longues périodes. En 1984 et 1987, un phénomène de mortalité massive de certaines espèces de coraux dans la Caraïbe a été constatée. Les origines sont liées au phénomène climatique «El Niño» qui a également affecté, cette année là, la région indo-pacifique.

Les pressions anthropiques

Les pollutions d'origine agricole

Les principaux facteurs de pollution marine d'origine agricole sont liés à l'utilisation abusive d'engrais. L'Atlantique ouest

tropical et la mer Caraïbe sont naturellement pauvres en sels minéraux (nitrates et phosphates), et les engrais entraînés par les eaux de ruissellement provoquent un enrichissement artificiel en nitrates des eaux côtières qui favorise le développement des algues au détriment des coraux. La pollution des eaux peut se faire également par épandage aérien.

Environ 900 t/an de pesticides sont utilisés par l'agriculture de la banane et de la canne à sucre en Guadeloupe (DAF 1991). Il est probable qu'une partie non négligeable de ces produits gagne le milieu marin. L'impact que peuvent avoir les pesticides sur les écosystèmes marins côtiers de la Guadeloupe est aujourd'hui encore inconnu.

La pollution par les hydrocarbures

Ce sont essentiellement les pollutions chroniques qui sont en cause, en particulier dans les mangroves qui sont souvent utilisées pour se débarrasser des huiles de vidange. Dans le Petit Cul-de-sac Marin, les eaux de drainage de surface de la centrale thermique EDF de Jarry sud, derrière un barrage anti-pollution, sont à l'origine d'une pollution chronique. Cette centrale sera fermée fin 99. En Guadeloupe, la production de déchets industriels est estimée à 4050 t/an (10 kg/an/hab.), ce qui est faible comparativement à la production nationale (125 kg/hab.). Constitués à 90% de déchets d'hydrocarbures, ces déchets sont préoccupants en l'absence d'installation locale de traitement (DRIRE, 1994).

La pollution par les métaux lourds

En Guadeloupe, des concentrations anormales de certains métaux lourds ont été relevées dans l'eau, les sédiments et les organismes marins par la Cellule du Littoral et de l'Environnement de la DDE (Lamour et Burgaud, 1993 ; de Lapeyre, 1995 ; Doris, 1996 ; DDE, 1995 a,b ; DDE, 1996) et l'UAG (Bernard, 1994). Les éléments les plus fréquemment impliqués sont : le plomb, le cadmium, le vanadium, le cuivre, le zinc et l'étain. Le plomb provient des déchets industriels et urbains. Cadmium et vanadium sont introduits dans le milieu marin par les huiles de vidange. Le cuivre, le zinc et l'étain proviennent en majorité des produits «anti-fouling» utilisés pour protéger les coques de navires. Les zones concernées par ce type de pollution en Guadeloupe sont situées dans le Petit Cul-de-Sac Marin où sont concentrées la plupart des

activités industrielles. Une étude menée dans cette zone et dans la Rivière Salée, a fait apparaître la présence de Cadmium dans l'eau ainsi qu'une forte concentration de plomb dans les huîtres de palétuviers.

Les sucreries et distilleries

L'industrie de la canne à sucre produit des rejets liquides, appelés «vinasses», très acides et fortement chargés en matières organiques, dont l'oxydation entraîne l'apparition de conditions anoxiques. Les communautés marines directement touchées sont détruites. En Guadeloupe, les rejets des distilleries sont effectués directement en mer, par des canaux à ciel ouvert ou dans les rivières qui se jettent à la mer. Les rivières les plus polluées sont la Grande rivière à Goyave et la rivière Moustique. Les rejets ne subissent actuellement aucun traitement. Pendant les périodes de «campagne» (80-150j par an), le rejet des sucreries et des distilleries équivalent en pollution organique aux rejets d'eaux usées domestiques d'une population de 177.000 habitants. Le plus gros rejet Guadeloupéen est de 20 t/j de matière oxydable (distillerie de Bonne Mère) (DRIRE, 1994).

La pollution urbaine

La pollution urbaine en Guadeloupe a surtout été étudiée dans le Petit Cul-de-Sac Marin et dans la Rivière Salée. La plus grande décharge publique de l'île, celle de la Gabarre (Grand-Camp), est située dans la mangrove du Grand Cul-de-Sac. Elle couvre une trentaine d'hectares (DDE, 1995). En période de pluie, les eaux de lixiviation de cette décharge gagnent la Rivière Salée et de là le Grand Cul-de-Sac Marin. Sur la côte sous-le-vent, la principale décharge est située à Bailli (4 ha) (DDE, 1996 ; Bouchon et al., 1995). En dehors des décharges contrôlées, il existe de nombreuses décharges «sauvages» en bordure de rivière qui peuvent contaminer les eaux de ruissellement en cas de fortes pluies.

En 1991, il existait 20 stations d'épuration collectives communales. Seulement 9 stations traitaient les eaux usées de façon satisfaisante, 4 avaient un système insuffisant et 7 étaient inefficaces (DDASS, com. pers.). La dispersion de l'habitat en Guadeloupe facilite la prolifération des installations de fosses septiques et des puisards individuels, sources d'eutrophisation des nappes phréatiques.



Herbier à *Thalassia testudinum* envasé, dans le Grand-Cul-de-Sac-Marin (Photo : C. BOUCHON)

La sédimentation terrigène

L'hypersédimentation est, avec la prolifération algale, l'un des phénomènes majeurs de dégradation des récifs coralliens et des herbiers de Phanérogames marines dans les Antilles.

L'archipel Guadeloupéen est soumis à un climat tropical humide, caractérisé par un niveau élevé de précipitations. La déforestation de la Guadeloupe a débuté au XVII^e siècle, à des fins agricoles, et s'est poursuivi et accentué depuis. Ce phénomène a favorisé l'érosion des sols et les transports solides vers le milieu marin.

La destruction massive des mangroves, au cours du XX^e siècle, a supprimé les zones naturelles de décantation et de filtration qu'elles constituaient entre la terre et la mer. Il en a résulté une dégradation générale de la limpidité des eaux côtières et un phénomène d'hypersédimentation au niveau des écosystèmes marins côtiers. Par ailleurs, le lessivage des sols contribue à renforcer l'exportation des sels nutritifs vers les eaux côtières. Des signes d'altération des communautés coralliennes récifales et Phanérogames marines dus à ces phénomènes sont partout présents (régression de la distribution bathymétrique des organismes photophiles, envasement des substrats).

Les mangroves sont naturellement peu sensibles à ce type de phénomène.

Toutefois, une invasion massive de sédiments (rejets de boues de dragages) qui provoque le colmatage des stomates de leur système racinaire aérien, entraîne la mort des palétiers (Rivière Salée).

Les remblais et déblais

La multiplicité des travaux d'aménagement en zone littorale (port de Saint-François, zone industrielle de Jarry, marina et rocade de Pointe-à-Pitre, aéroport...), souvent réalisés sans précaution particulière, est en grande partie responsable de la disparition des milieux marins littoraux. Ces travaux favorisent en outre l'augmentation de la turbidité des eaux côtières et le phénomène d'hyper-sédimentation. La mangrove, considérée trop souvent comme faisant partie du domaine foncier, est la première victime des opérations de remblaiement, ainsi que les herbiers littoraux.

Les dragages et l'extraction de sable

Il existe actuellement dans l'archipel trois sites d'extraction de sable pour alimenter les besoins de l'industrie de la construction. Ils sont tous situés en mer ouverte, au large des côtes et leurs impacts sur les écosystèmes marins semblent réduits. Ces sites sont situés dans la région de Petit Havre (sud de la Grande-Terre) et de l'îlet Cahotante (Nord de la Basse-Terre) et à Saint-Martin, (Baie de la Potence). Un site d'extraction localisé dans la partie ouest du lagon du Grand Cul-de-Sac marin a été abandonné, après avoir provoqué la dégradation d'une partie des communautés du lagon.

L'exploitation des ressources marines

L'essentiel de la pression de pêche dans les Antilles s'exerce sur les écosystèmes récifaux et les herbiers de Phanérogames marines. La plupart des stocks pêchés (poissons, lambis, langoustes et oursins) ne suffisent pas à satisfaire la demande.

Les techniques utilisées, pour la pêche professionnelle, en Guadeloupe sont très diverses. Certaines de ces techniques et en particulier la nasse caraïbe, dont le nombre peut atteindre 150 par pêcheur, les filets maillants et le trémail ainsi que les sennes sont particulièrement destructeurs à la fois pour les habitats et pour le renouvellement des stocks.

Les mollusques : la surexploitation des stocks de lambis (*Strombus gigas*) atteint dans la Caraïbe un niveau alarmant.

Dans les Antilles françaises, la majorité des lambis pêchés aujourd'hui n'ont pas atteint leur maturité sexuelle et n'ont donc pas eu le temps de se reproduire pour perpétuer l'espèce et ce, malgré l'existence d'une réglementation qui l'interdit. Des mesures drastiques devraient être prises rapidement si l'on veut éviter la disparition pure et simple de cette ressource. Des essais de repeuplement pratiqués sur les côtes de Floride, à partir de juvéniles produits en élevage, ont été très décevants et laissent peu d'espoir quant à l'efficacité de cette technique pour reconstituer les stocks. Plusieurs autres espèces de Mollusques bivalves : chabettes (*Anomalocardia brasiliensis*) et palourdes (*Codakia orbicularis*, *Phacoides pectinatus*), font l'objet d'une pêche artisanale en Guadeloupe.

Les crustacés : dans l'ensemble des Antilles, à l'exception de Cuba, on s'accorde à reconnaître une diminution générale des stocks de langoustes depuis une vingtaine d'années (*Panulirus argus* et *P. guttatus*). Ce phénomène est tout particulièrement marqué dans les Antilles françaises. Compte tenu de la biologie de l'espèce, une réglementation de la pêche aux langoustes devrait, pour être efficace, être conçue à l'échelle de la région Caraïbe.

Les oursins : *Tripneustes esculentus* fait l'objet d'une pêche traditionnelle. Aujourd'hui, les stocks sont surexploités, malgré une période de pêche limitée à 3 mois par ans. La sauvegarde de ces stocks passe par un contrôle strict de la pêche.

Les poissons : les pêcheries antillaises sont surtout multispécifiques, et très fragiles face à une exploitation intensive. Sur les côtes Antillaises, la pression de pêche est importante. Par ailleurs, la taille trop faible de la maille des nasses permet la capture des juvéniles, hypothéquant ainsi l'avenir des communautés ichtyologiques. Aujourd'hui, la quantité de poissons pêchés dans les Antilles françaises n'arrive pas à satisfaire la demande du marché, alors qu'il serait bon d'envisager une diminution de la pression de pêche sur les zones exploitées. Il conviendrait de renforcer la réglementation actuelle de la pêche.

Le tourisme

La navigation de plaisance et de commerce altère certains sites. Les ancres mouillées par les navires sur les fonds coralliens et d'herbiers de Phanérogames marines provoquent une dégradation de ces écosystèmes. Ce problème est crucial pour la résér-

ve du Grand Cul-de-Sac Marin, en particulier autour de l'îlet Fajou, où les gardes-moniteurs de la réserve naturelle ont pu dénombrer jusqu'à une quarantaine de bateaux à la fois. Les herbiers de Phanérogames qui couvraient en grande partie les fonds de la baie de Gustavia, à Saint-Barthélemy ont pratiquement disparus, en grande partie à cause du mouillage des bateaux de plaisance et des navires de commerce. À Marie-Galante, le mouillage forain de paquebots de croisière provoque des destructions importantes sur les bancs coralliens de la Baie de Saint-Louis.

Sur la côte caraïbe de la Guadeloupe, les îlets Pigeon constituent un lieu de plongée privilégié. L'exploitation commerciale de la plongée sur ce site s'est surtout développée à partir des années 80. En 1997, le nombre de plongées sur ces fonds coralliens, de surface réduite, est estimée de 50 à 80 000 par an. Ce phénomène a entraîné une dégradation importante des communautés coralliennes causée simplement par les heurts et les coups de palmes des plongeurs dans les coraux.

LES RÉPONSES

Les acteurs

La DIREN s'est officiellement substituée à la DRAE par décret (JO n° 94-37) en 1994. Cette administration est chargée de l'application des législations dans des domaines aussi divers que ceux relatifs à l'eau, à la protection des sites et à la mise en valeur du patrimoine architectural et urbain, aux études d'impact, à la publicité, à la protection des paysages, à l'application de la convention de Washington... Elle assure le recueil et la diffusion des connaissances relatives à l'environnement.

La Cellule du littoral et de l'Environnement de la DDE (Direction Départementale de l'Équipement) assure la surveillance de la pollution des eaux côtières de la Guadeloupe.

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL) n'a pas de siège en Guadeloupe. Le suivi des dossiers est confié à l'ONF. Pour les DOM des Antilles, le CRFA (Conseil des Rivages Français d'Amérique), créé en 1977, examine les projets d'acquisition proposés. Avec la collaboration de l'ONF, le conservatoire met en place des plans de gestion des terrains acquis et assure le suivi et l'évaluation scientifique des mesures de protection.

Le Parc National de Guadeloupe est le gestionnaire de la Réserve Naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin. Par ailleurs, il suscite et finance certaines recherches scientifiques dans le domaine dont il a la gestion.

Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a été institué dans la Région pour suivre et valider les travaux conduits dans le cadre de l'inventaire des ZNIEFF.

Les syndicats de pêcheurs : il existe plusieurs syndicats de marins-pêcheurs qui constituent des partenaires privilégiés pour tous les problèmes concernant l'exploitation et la gestion des ressources marines.

Les associations de protection de l'environnement : il existe une cinquantaine d'associations pour la protection de la nature en Guadeloupe.

Huit associations sont agréées par la Préfecture de la Guadeloupe. L'URAP (Union Régionale des Associations de Protection de l'Environnement de la Guadeloupe), qui regroupe ces associations, est agréée par le Ministère de l'Environnement.

Parmi les autres acteurs agissant de façon moins directe on peut citer : la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), qui impose des prescriptions aux exploitants pour réduire les pollutions, les nuisances et les risques ; les AFMAR (Direction Régionale des Affaires Maritimes) en charge de l'élaboration de la réglementation concernant la gestion des eaux territoriales, de sa mise en place et de son suivi ; son service de Développement et d'Aide technique (SDAT) à pour vocation le développement de la pêche ; la DDASS (Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale) ; la DAF (Direction de l'Agriculture et de la Forêt) ; l'ONF, en charge de la gestion du domaine forestier, dont les mangroves ; Météo France qui a mis en place une bouée houlographique et thermographie au large de Port-Louis ; l'Agence pour le Développement et la Maîtrise de l'Énergie ; le Comité Culture et Environnement du Conseil Régional ; l'IRPM (Institut Régional de Pêches) ; le Comité Culture et Environnement du Conseil Régional.

Les récifs dans les politiques de développement

Les priorités affichées du Programme Opérationnel Intégré (POI) en matière d'environnement concernent essentiellement la protection et l'aménagement des espaces sensibles. Les actions s'orientent vers les axes suivants :

- conforter les réserves naturelles déjà créées, améliorer leur gestion et développer leur rôle pédagogique (surtout pour celle du Grand-Cul-de-Sac-Marin),
- créer de nouvelles réserves naturelles en particulier dans les îles (réserve marine des îlets Pigeons),
- poursuivre l'inventaire des ZNIEFF,
- valoriser les sites les plus pittoresques, surtout sur le littoral ; les mesures de protection du littoral concernent notamment la protection et l'aménagement de la zone des 50 pas géométriques, dont certaines parties pourraient être transférées au Conservatoire du Littoral. La gestion et la maîtrise des espaces littoraux les plus sollicités est également prise en compte : schéma de mise en valeur des plages, lutte contre l'occupation sauvage du littoral, courantologie côtière, valorisation paysagère du littoral.

Des actions sont également prévues pour l'amélioration de la gestion de l'eau et les déchets.

Mais il n'existe pas, au sein des orientations générales de développement des îles, de réelle préoccupation en matière de protection des récifs coralliens et autres écosystèmes.

Les outils réglementaires

Les conventions internationales

La Convention de Carthage, de portée régionale et concernant la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région caraïbe, a été signée en 1983 (par 19 pays) et est entrée en vigueur en 1986. Les espèces protégées appartiennent aux groupes suivants : les coraux, les Phanérogames marines, les Gorgones, le lambis, la langouste royale (*Panulirus argus*), les tortues de mer, les oiseaux de mer et le lamantin. Une organisation gouvernementale le WIDECAS (réseau de conservation des tortues marines dans la Caraïbe) s'est créée dans le cadre de la convention de Carthage sur la protection de l'environnement caraïbe. Cette organisation regroupe scientifiques et administratifs.

La plupart des autres conventions internationales s'appliquent (CITES, RAMSAR etc.). Toutes les espèces de coraux, le lambis (*Strombus gigas*) et toutes les espèces de tortues marines sont concernées par la convention CITES. Le Grand Cul-de-Sac Marin est classé sous convention RAMSAR.

Les réglementations européennes

En tant que département français, La Guadeloupe constitue un territoire européen auquel s'applique la plupart des accords, directives et règlements fondateurs de l'Union Européenne, ainsi que ceux plus spécifiquement conçus pour les régions ultra-périphériques dont fait partie l'île. Les Directives « Habitats » et « Oiseaux » ne s'appliquent pas pour l'instant aux DOM-TOM.

Les réglementations nationales et locales

L'exercice de la pêche maritime côtière dans les eaux du département de la Guadeloupe est réglementé par l'arrêté n° 94-77 bis. Cet arrêté réglemente la pêche professionnelle (utilisation de filets trémail, filets droits, de nasses, de DCP), la pêche de loisir et la pêche sous-marine. Il prend également des dispositions propres à prévenir la conservation des espèces marines et des dispositions sont relatives aux poissons vénéneux.

Des interdictions de pêche et de vente concernent les poissons n'ayant pas atteint la taille de 10 cm de longueur totale, et certaines espèces de poissons, les langoustes grainées et certaines espèces particulières, trois espèces de bivalves, six espèces de Gastéropodes, dont 3 casques et le lambis, six espèces de tortues marines, l'oursin blanc comestible (*Tripneustes ventricosus*) ; les autres groupes concernés sont : les coraux, les gorgones, les éponges et les végétaux marins pour lesquels seul le ramassage des organismes présents en épave sur le littoral est autorisé. Des dispositions sont relatives aux poissons vénéneux.

Des dispositions spéciales concernent les zones protégées : la pêche est réglementée dans la réserve du Grand Cul-de-Sac marin, le banc « Flandre » (nord-est de la Désirade) et les alentours des îlets Pigeon (de la Pointe Mahaut à la Pointe de Malendure, îlets inclus).

Le non-respect de ces réglementations est un facteur préoccupant. De nombreux procès-verbaux, souvent sans suite, sont dressés. La surveillance est assurée par la brigade nau-

tique de la Gendarmerie, la Gendarmerie Maritime, l'Administration des Douanes, l'Administration des Affaires Maritimes ainsi que par les gardes-moniteurs de la Réserve naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin qui sont commissionnés.

La planification et l'aménagement

Le SAR (Schéma d'aménagement régional) et le SMVM (Schéma de mise en valeur de la mer) sont en cours d'élaboration. Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) l'est également. Les documents sont prévus pour 1999. Il serait fortement souhaitable que les récifs coralliens, herbiers et mangroves soient pris en compte dans ces outils, lesquels devraient en assurer une meilleure protection.

Les études d'impact ne sont pas systématiques, et lorsqu'elles sont réalisées, les prescriptions ne sont pas toujours suivies.

Les actions de conservation

Les aires protégées

La Guadeloupe : la réserve naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin a été créée en 1987. Elle est située au sein d'un vaste lagon de 15 000 ha fermé par le plus long récif corallien des Petites Antilles. Elle occupe 2115 ha de mer territoriale et 1622 ha de formations forestières, soit au total 3800 ha environ. L'ensemble de la réserve est éclatée en 6 unités : îlets de Carénage, îlet de la Biche, îlet Fajou, îlet Christophe, estuaire de la Grande rivière à Goyave, mangroves et marais des Abyes.

Depuis 1993, elle a été classée par la convention de RAMSAR en zone humide d'importance internationale pour les oiseaux. Depuis 1994, elle fait également partie de la réserve de la Biosphère (MAB).

La réserve naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin a la particularité de regrouper les trois principaux écosystèmes marins côtiers de la Caraïbe : les récifs coralliens, les herbiers de Phanérogames marines et la mangrove. Depuis 1991, cette réserve est gérée par le Parc National de la Guadeloupe. Un plan de gestion doit être prochainement édité.

Saint-Barthélemy : une réserve naturelle a été officialisée par le décret du 10 octobre 1996 (n° 96-885). Elle s'étend sur une superficie de 1200 ha et comprend uniquement les zones marines. Les îlots enclavés ne sont pas classés.

Cette réserve est composée de 5 unités :

- un triangle incluant les trois baies de Marigot, du Grand Cul-de-Sac et du Petit Cul-de-Sac Marin et les alentours de l'îlet de la Tortue ;
- les îles de Toc Vers et Frégate sur une distance de 500 m des côtes de ces îles ;
- l'île Fourche sur une distance de 500 m de chaque pointe en direction des points cardinaux ;
- les alentours de l'îlet Pain de Sucre et des gros îlets ;
- l'anse de Colombier.

La gestion de la réserve a été confiée à l'association Grenat qui regroupe la municipalité, les représentants des usagers du domaine public maritime et quelques personnes privées.

Saint-Martin : une réserve naturelle marine et terrestre a été créée en septembre 98. Située à l'est de Saint-Martin, elle s'étend sur une superficie totale d'environ 3.060 ha, englobant les îles de Pinel et Tintamarre et les étangs côtiers.

Petite-Terre : la réserve naturelle des îles de Petite Terre a été créée en septembre 98. Elle couvre une superficie totale d'environ 990 hectares englobant les îles de Terre de Haut et de Terre de Bas, de la commune de la Désirade, ainsi que les parties du domaine public maritime autour de ces îles délimitées par l'isobathe des 10 mètres.

Les îlets Pigeon : un projet de réserve concernant les îlets Pigeon est en cours d'élaboration. Actuellement, la pêche maritime exercée à titre professionnel ou de loisir est interdite, à l'exception de la pêche à la senne et aux appâts pratiquée par les professionnels.

Les ZNIEFF

Aujourd'hui un inventaire plus précis des ZNIEFF-Mer DOM est en cours. Une méthodologie vient d'être élaborée et fait l'objet d'une phase-test d'application dans chacun des DOM. A la Guadeloupe, trois zones-test ont été retenues : llets Pigeon, llets des Petite-Terre, llet Tintamarre.

Un atelier de travail s'est tenu en novembre 97, en Guadeloupe, pour valider la méthode et lancer officiellement la mise en place des ZNIEFF-mer des DOM.

Le Conservatoire du littoral

Six sites, sur 184 ha, ont été acquis par le conservatoire du littoral : la Pointe des Châteaux (Saint-François), les Monts Caraïbes (Vieux-Fort), la Pointe à Bacchus (Petit Bourg), le Grand îlet des Saintes (Terre de Haut) et Petite-Terre (Désirade).

La protection des espèces rares et menacées

Les espèces rares ou menacées sont protégées par diverses conventions qui s'appliquent à la région Caraïbe en général et par les réglementations locales (voir réglementations).

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Mesures contre l'érosion

Il n'existe pas de mesures spéciales pour lutter contre l'érosion, mais des actions de lutte contre les crues sont réalisées. La création récente d'un Comité de Bassin permettra une meilleure prise en compte de ce phénomène dans l'avenir.

Mesures contre les pollutions

Sur les 20 stations d'épuration actuellement existantes en Guadeloupe, plus de la moitié ne sont pas satisfaisantes. Certains projets d'amélioration des stations ou émissaires existants sont en cours et s'intègrent dans les orientations du SDAGE.

Un plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés a été adopté. Ce plan prévoit la mise en place de 2 projets d'incinération. L'un sur l'agglomération de Pointe à Pitre, l'autre sur la région de Basse Terre. Le devenir des déchets de ces installations (cendres et scories) est préoccupant dans la mesure où il n'existe pas de décharge de classe industrielle (de classe I). Deux unités de moindre capacité sont par ailleurs prévues à Saint-Martin et à Saint-Barthélemy (modernisation).

Un premier tableau de bord des pollutions avait été réalisé vers 1993. Un nouvel état des lieux des pollutions est en cours, afin d'élaborer un nouveau tableau de bord.

Pour ce qui concerne la pollution des industries sucrières et des distilleries, quelques efforts sont entrepris par les industriels (sucreries Gardel, Marie-Galante, distilleries Séverin, Bonne-Mère), en collaboration avec divers partenaires, dont la DRIRE, pour réduire, traiter et valoriser les divers rejets : réduction et

traitement des rejets aqueux, valorisation des écumes et des excédents de bagasse, traitement des vinasses (DRIRE, 1994).

L'autosurveillance, sous la responsabilité de l'exploitant a été développée ces dernières années afin de mieux évaluer les impacts des installations classées les plus importantes.

Par ailleurs, il faut mentionner le plan POLMAR dans la lutte contre la pollution par hydrocarbures.

Mesures contre la surexploitation liée à la pêche et les pratiques de pêche destructrices

Outre la réglementation, les mesures concernent l'utilisation d'autres ressources ou d'autres techniques de pêche :

- la pêche à la traîne des grands pélagiques en Guadeloupe s'est récemment réorientée, avec succès, vers l'exploitation de dispositifs de concentration de poissons (DCP). Leur nombre est estimé par les Affaires Maritimes à près de 200 sur les côtes caraïbe de la Guadeloupe. Toutefois, aucune étude de la dynamique des stocks exploités n'a accompagné ce développement et son niveau maximal souhaitable est inconnu ;
- les pêches exploratoires de Crustacés et de poissons profonds ne se sont pas révélées intéressantes ;
- des recherches sont actuellement menées par l'UAG sur les possibilités d'exploitation de certaines espèces de mollusques bivalves en aquaculture ;
- l'exploitation des stocks de petits poissons pélagiques pourrait être également développée, mais les stocks sont pour l'instant mal connus et requièrent des études plus approfondies, avant d'orienter la pêche dans cette direction.

Le devenir de la pêche en Guadeloupe se trouve probablement plus dans une gestion rigoureuse des ressources existantes et dans la préservation de leur habitat que dans la découverte peu probable de stocks importants inexploités.

L'information et l'éducation

Le Parc National de la Guadeloupe édite des plaquettes, des films et des brochures destinés au grand public, assure la formation de guides touristiques et organise des réunions d'information ou des visites scolaires de la réserve naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin.

Les enseignants de l'enseignement secondaire et les chercheurs des organismes de recherches (UAG, INRA...) sont à l'origine ou ont collaboré à un certain nombre de travaux de vulgarisation de la connaissance sur l'environnement marin des Antilles.

La Commission de Biologie de la Fédération Française d'Études

et de Sports Sous-Marins a formé des moniteurs-plongeurs à la biologie marine.

Il existe deux magazines sur l'environnement, un magazine RFO («Papillon d'Émeraude») et un magazine local («Environnement actuel»).

Les réseaux de surveillance

Il n'existe pas en Guadeloupe de réseau d'observation de la qualité des récifs coralliens et autres écosystèmes marins. Toutefois, divers types de suivis sont assurés :

- suivi des peuplements de coraux et de poissons par l'UAG dans le Grand Cul-de-Sac Marin et aux îlets Pigeon ;
- la surveillance de la pollution est assurée, environ une fois par mois, par les industriels eux-mêmes qui envoient leurs analyses à la DRIRE ;
- la Cellule du Littoral et de L'Environnement de la DDE envisage de mettre en place un réseau de surveillance de la pollution dans le Petit Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe ;
- la DDASS assure un suivi de la qualité des eaux de baignade.

La recherche

L'Université des Antilles et de la Guyane (UAG) est un organisme d'enseignement et de recherches. Depuis son implantation en Guadeloupe, ses chercheurs ont mené de nombreuses études, tant fondamentales qu'appliquées, sur le milieu marin de la Guadeloupe. Les recherches concernent les thèmes suivants : courantologie et dynamique des sédiments côtiers, analyse des polluants, étude de la mangrove, algologie, cartographie par télédétection des écosystèmes marins côtiers, étude des communautés benthiques et ichtyologiques des mangroves, herbiers de Phanérogames marines et récifs coralliens, recherches sur les Mollusques, recherches sur l'utilisation du squelette des coraux en chirurgie osseuse.

L'INRA : le centre INRA de Guadeloupe a mené de nombreuses études, sur l'environnement naturel de Guadeloupe et tout particulièrement sur l'écosystème de la mangrove.

Le BRGM a réalisé des études concernant l'exploitation des gisements de granulats marins autour de la Guadeloupe.

L'ORSTOM n'est plus implanté en Guadeloupe. Lors de sa présence, cet organisme a mené de nombreux travaux sur l'hydrologie des eaux continentales qui présentent un grand

intérêt pour la gestion des milieux côtiers. Par ailleurs, les chercheurs de cet organisme en Martinique, ont développé des programmes de recherche sur la pêche en Guadeloupe.

L'IFREMER est implanté en Martinique. Toutefois, cet organisme développe des programmes de recherche dans le département de la Guadeloupe (aquaculture, pêche, géologie marine, recherche de gisements de granulats marins, ciguatera...).

Par ailleurs, l'IRPM et le SDAT des Affaires Maritimes mènent des actions de recherche en développement dans les domaines de la pêche et de l'aquaculture. De même, la Cellule du Littoral et de l'Environnement de la DDE intervient dans le domaine de la pollution marine.

Les outils financiers

Dans les DOM, les principaux financements en faveur des récifs sont assurés :

- d'une part par le Département, la Région et l'État, notamment par le biais des contrats de plan,
- d'autre part par l'Union Européenne, au travers du financement des Programmes Opérationnels Intégrés (POI) et des programmes d'initiative communautaire (ENVIREG, REGIS,...). Les fonds structurels concernés sont le FEDER (infrastructures), le FEOGA (agriculture), et le FSE (formation, social). Le contrat de plan État-Région et le POI sont complémentaires.

Le Contrat de Plan État-Région

Les actions en faveur des équilibres biologiques viennent en appui à celles prévues dans le Programme Opérationnel Intégré Guadeloupe et s'élèvent à 27 millions de Frs : Parc National, création de réserves, inventaire ZNIEFF, mesures de protection du littoral. Des actions sont également financées en faveur de l'amélioration de la gestion de l'eau et les déchets.

Le Ministère en charge de l'Environnement soutient le fonctionnement du Parc National et des réserves naturelles.

Les financements européens (REGIS II)

Le programme opérationnel REGIS II (1995-1999) prévoit, en matière de protection des équilibres écologiques et pour ce qui concerne directement ou indirectement le milieu marin : la prévention des risques naturels, l'amélioration de l'environnement dans les zones urbaines et touristiques (épuration de l'eau, assainissement de certaines zones humides, aménagement des coupures vertes existantes).

La Martinique

Co-auteurs

Claude BOUCHON,

Maître de conférences à l'Université des Antilles
et de la Guyane

Yolande BOUCHONNAVARO,

Chercheur à l'Université des Antilles et de la Guyane

Collaboration

F. AUSCHER, DIREN Martinique

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

Géographie

La Martinique est l'île la plus méridionale des Antilles Françaises. De forme approximativement elliptique (65 km sur 30 km environ), elle est située par 14°40' N et 61° W. Sa superficie est de 1075 km² et les côtes s'étendent sur 350 km (point culminant 1 397 m).

Les récifs construits sont complètement absents de la côte nord-ouest de l'île, où les peuplements coralliens sont cependant bien développés en dessous d'une dizaine de mètres de profondeur. Herbiers et surtout mangroves y sont moins développés que sur la côte est. La côte sud, du rocher du Diamant à la pointe des Salines, possède des récifs frangeants qui constituent les formations coralliennes les plus riches, en particulier dans la région de Sainte-Luce. La côte est possède une barrière récifale, en grande partie d'origine algale, qui s'étend sur près de 25 km et séparée du rivage par un lagon de 3 à 8 km de large, coupée de nombreuses passes (Bouchon et Laborel, 1986). À l'abri de cette barrière, des herbiers à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* occupent les fonds de lagon et des mangroves les rivages sédimentaires des fonds de baies.

Les récifs s'étendent environ sur 70 km, pour une surface de moins de 200 km².

Population

En 1995, la population était estimée à 384 000 habitants, soit une densité de 357 hab./km². Le taux d'accroissement annuel moyen de cette population est de 1,1%. Si le taux de natalité reste à un niveau comparable, l'île comptera 456 000 personnes en 2010, soit 415 hab./km². La population est très inégalement répartie : 50% de la population est regroupée dans les villes de Fort-de-France, Saint-Joseph et du Lamentin (INSEE, 1995).

Économie

D'après l'INSEE (1995), le PIB s'élevait en 1991 à environ 20 milliards de francs, dont la quart pour le PIB non marchand. Les importations représentent 32% des ressources.

La pêche et l'agriculture ne représentent que 7,7% du PIB alors que l'industrie en représente 10,5%, le commerce 20,2% les services 23%. Le secteur tertiaire représente plus de 70% du PIB. La superficie agricole utilisée occupe 30% du territoire, dont 10.000 ha pour la banane, près de 3.000 ha pour la canne à sucre (1996). Le tourisme représente un secteur clé de l'économie martiniquaise.

Organisation du Territoire

La Martinique est un Département d'Outre-Mer (loi du 19 mars 1946), érigée en région par la loi du 31-12-82. Elle est administrée par un Préfet, un Conseil Régional et un Conseil Général. Elle est découpée administrativement en 3 arrondissements (Fort-de-France, Trinité, le Marin), 45 cantons et 34 communes.

Elle fait partie par ailleurs comme l'ensemble des départements d'Outre-Mer, de l'Union Européenne.

LES ENJEUX

Enjeux patrimoniaux

Dans la mer des Caraïbes, les écosystèmes les plus floriss-

sants sont situés en bordure des côtes des îles et des continents qui la délimitent. Des conditions climatiques et océanographiques homogènes permettent à l'ensemble du bassin Caraïbe de constituer une unité sur les plans floristique et faunistique. La faune actuelle de la Caraïbe, totalement différente de celle de la région indo-pacifique, se caractérise par l'originalité de sa faune et de sa flore marines, dont la plupart des espèces n'existent dans aucun autre océan du monde.

On retrouve en Martinique la juxtaposition des trois écosystèmes - récifs, mangroves et herbiers - qui confère aux côtes des Antilles un intérêt écologique et scientifique certain.

La Martinique possède de grandes baies profondément découpées (baies de Fort-de-France, du Robert, du Galion, baie du Marin, du Trésor...) où se sont développées de vastes étendues d'herbiers de Phanérogames marines et des mangroves. Le récif barrière de la côte ouest est un élément patrimonial important de l'île.

Enjeux socio-économiques

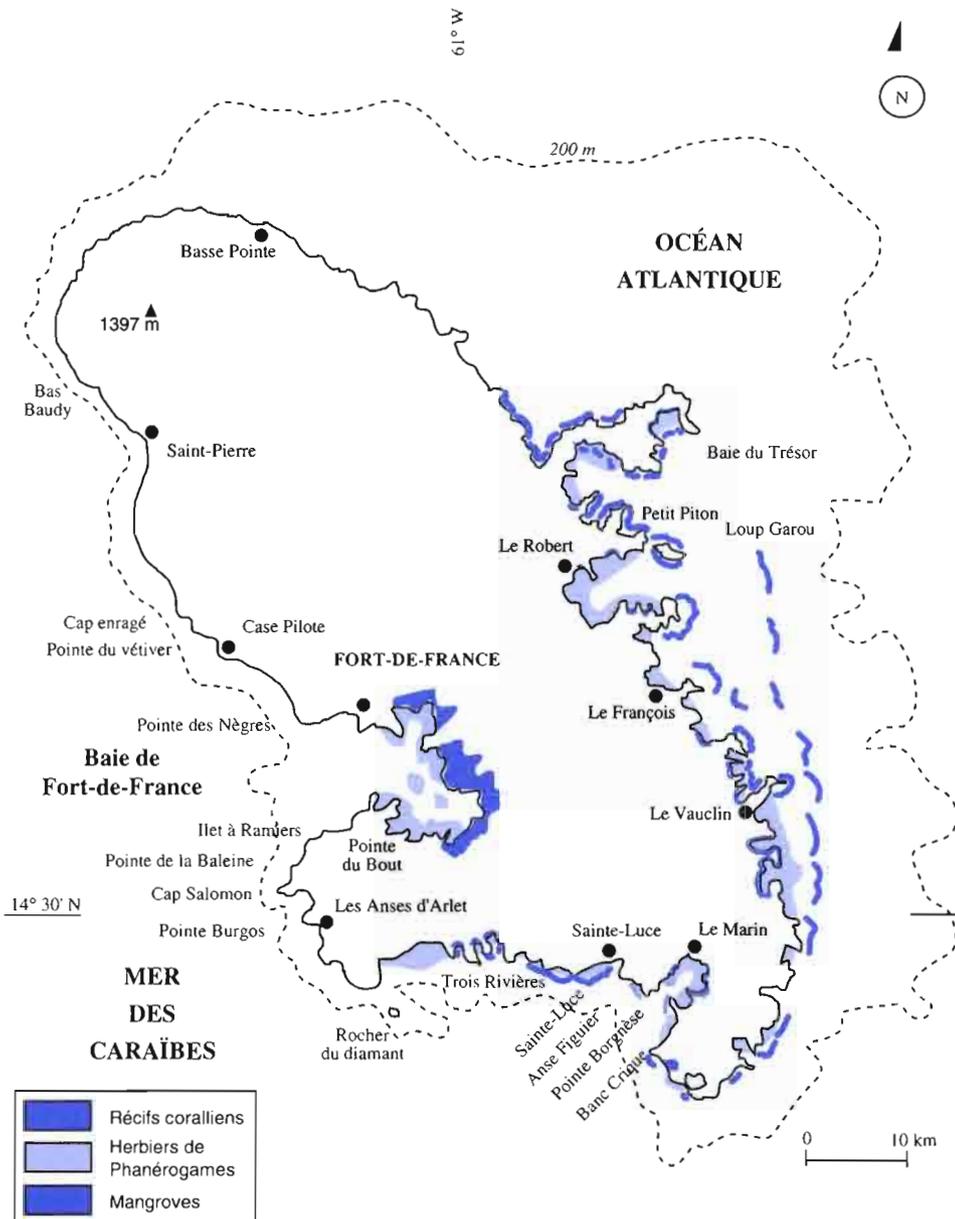
Les récifs ont une importance majeure pour la pêche et le tourisme.

La pêche

En Martinique, la pêche est traditionnellement artisanale. Le nombre de pêcheurs inscrits était de 1 023 pêcheurs en 1994, dont 947 pour la petite pêche, 69 pour la pêche côtière et 7 pour la pêche au large ; 2.246 navires de pêche étaient immatriculés (dont 1.252 armés). La consommation a été estimée à 16.343 tonnes en 1993. Environ 6.000 tonnes de poissons sont capturés annuellement par les pêcheurs de la Martinique (INSEE, 1995).

Le tourisme

Avec 934 768 visiteurs en 1996, dont 476 000 touristes de séjour, le tourisme est un secteur clé de l'économie martiniquaise, qui contribue à la création de plus de 7% du PIB et



(C. et Y. Bouchon, 1998)

représente plus de 6% de la population active. Les dépenses touristiques ont plus que doublé en 10 ans progressant de 776 millions F en 1987 à 1.554 millions F en 1996, soit plus que les recettes d'exportation de banane durant la même année. Le nombre d'hôtels était de 101, avec une capacité de 3.800 chambres. Les gîtes ruraux en 1993 étaient au nombre de 233. En 1993, 298.000 touristes ont séjourné dans les hôtels. Le taux d'occupation des chambres a été estimé à 59%. Les activités liées à la mer sont la promenade en mer, la location de voilier, la pêche au gros et la plongée sous-marine. Il existe environ une trentaine de clubs de plongée en Martinique et environ 2.000 plongeurs licenciés. La zone la plus fréquentée est le Cap Salomon, au sud de la Baie de Fort-de-France. Le chiffre d'affaires généré par la plongée est estimé à 15 millions F.

ÉTAT DES MILIEUX

Les écosystèmes marins de la Martinique sont étudiés depuis les années 70, mais leur état reste relativement peu connu.

Historique des études :

1983-1984 : mission «Corantilles 2» - géomorphologie, biologie benthique (inventaire des Spongiaires, coraux, gorgones, Mollusques et Poissons).

1985 : étude de la qualité des eaux et des sédiments de la baie de Fort-de-France (CORDET);

1991 : programme «protection et valorisation du milieu naturel de la Baie de Fort-de-France» (Région Martinique et PNU). Les études ont porté sur la géologie de la baie, les écosystèmes de la mangrove et des herbiers de Phanérogames marines, la qualité des eaux et des sédiments, le niveau de pollution des chaînes trophiques...

Des cartographies par télédétection des écosystèmes marins côtiers de la partie sud de la Martinique ont été réalisées de la Baie de Fort-de-France à la Baie du Robert (Université des Antilles et de la Guyane, Université de Nice) ainsi qu'une cartographie par sonar latéral des formations sédimentaires du plateau insulaire de la Martinique (IFREMER).

De nombreuses études ont été menées, par l'ORSTOM et

l'IFREMER, dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture en Martinique. Par ailleurs, des études d'environnement ont été effectuées à l'occasion de travaux d'aménagement autour de l'île par divers organismes.

Il existe environ une soixantaine de publications scientifiques portant sur le milieu marin en Martinique. Le bilan de l'état des connaissances fait apparaître que, dans le domaine de l'environnement, le secteur le plus étudié est la Baie de Fort-de-France, secondairement le Cap Salomon, le Diamant, la Baie du Rocher, la Baie du Trésor, la Baie du Robert. La partie nord de l'île est la moins connue.

Typologie et distribution des écosystèmes

Les formations coralliennes

En Martinique, trois grands types de formations coralliennes sont présents :

- **le récif frangeant** qui est, de loin, le type d'architecture récifale le plus répandu dans la Caraïbe. Large de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, il se poursuit en profondeur par une pente externe récifale plus ou moins abrupte. Ce type de formation est surtout développé sur les côtes sud et est de l'île ;
- **le récif barrière** : une barrière récifale, qui a une origine plus algale que corallienne, est installée sur la côte atlantique ;
- **les fonds coralliens non bioconstructeurs** sont surtout développés sur la côte caraïbe, à l'ouest de la Martinique, où les rivages sont très accores. Toutefois, la biodiversité de ces communautés est souvent plus riche que sur les formations récifales des côtes Atlantiques.

D'après Bouchon et Laborel (1986), les formations récifales les mieux développées sont situées sur la côte sud, dans la région de Sainte-Luce ; d'un point de vue géologique aussi bien que biologique, elles sont très différentes des autres secteurs de l'île. Une ligne pratiquement continue de hauts-fonds borde le rivage entre la Pointe du Diamant et Sainte-Luce, délimitant une plate-forme, large de quelques kilomètres, immergée sous une dizaine de mètres d'eau et entaillée par des vallées sous-marines devant l'embouchure des rivières (Battistini, 1980). Sur le rebord externe de cette plate-forme, la croissance corallienne a

été suffisamment active au cours de ces derniers millénaires pour édifier des formations récifales affleurant la surface («cayes»). L'ensemble de ces cayes représenterait la presque totalité des récifs actifs et serait assimilable à un embryon de récif-barrière, développé sur la partie externe d'une plate-forme plus ancienne. En arrière et à l'abri de ces cayes récifales, se sont développées de vastes herbiers de Phanérogames marines et, au niveau de la côte, des mangroves.

La côte ouest supporte des communautés coralliennes riches. Mais la morphologie particulièrement accore des fonds et l'abondance des cendres volcaniques originaires de la Montagne Pelée, pour la partie nord-ouest de la côte, ont empêché le développement d'édifices récifaux importants. Les formations coralliennes étaient probablement très abondantes dans la baie de Fort-de-France, mais ces peuplements coralliens ont subi, l'effet dévastateur d'une pollution intense.

Sur la côte atlantique, la partie nord-est de l'île (au nord de Sainte-Marie), est dépourvue de formations récifales. Au sud de la presqu'île de la Caravelle, la barrière récifale, d'origine algo-corallienne, borde la côte sur près de 25 km.

La pente externe récifale de la barrière, d'inclinaison modérée (20°) s'étend jusqu'à -20 m ou -30 m, profondeur à laquelle elle disparaît sous un talus sédimentaire. Cette pente externe supporte deux types de communautés benthiques :

- un peuplement corallien qui débute près de la surface par un horizon à *Acropora palmata* suivi par une zone peuplée de formes massives (*Montastrea*, *Diploria*) ;
- un peuplement algal à base de d'Algues brunes (*Sargassum*, *Turbinaria*) qui tend de plus en plus à remplacer le peuplement corallien.

La partie sommitale de la barrière est également occupée par des Sargasses et des *Turbinaria*. La pente interne est constituée par une zone corallienne plus ou moins inclinée ennoyée par le sable vers - 15 m. Le recouvrement de la roche par les coraux est faible. Les fonds du lagon sont occupés par de grands herbiers de Phanérogames marines.

À l'abri de cette barrière, des formations récifales frangeantes se sont développées sur les côtes rocheuses, alors que les fonds des baies sont plutôt occupés par de la mangrove.

Herbiers de Phanérogames marines

Six espèces de Phanérogames marines ont été recensées en Martinique (Laborel-Deguen, 1984), mais les herbiers sont essentiellement constitués par deux espèces : *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*. Ils occupent une part prépondérante dans les écosystèmes marins de la Martinique. Ils sont particulièrement bien développés dans les baies. Sur la côte sud de l'île, entre les Anses d'Arlet et la Baie du Robert, ils s'étendent sur environ 3.900 ha (Chauvaud, 1997). Dans la Baie de Fort-de-France, ils couvrent environ 240 ha (Manière et al., 1993).

Mangroves

Les mangroves couvrent environ 1.850 ha en Martinique, dont 650 ha dans les baies et les anses de la côte atlantique et sud de l'île et le reste dans la Baie de Fort-de-France (1.200 ha) (Brossard et al., 1991). Au sein de la mangrove, on distingue une succession de ceintures de végétation : une ceinture maritime à *Rhizophora*, suivie par une ceinture arbustive à *Rhizophora*, *Avicennia* et *Laguncularia*, une ceinture forestière interne dominée par *Rhizophora* et une ceinture forestière externe, dominée par *Avicennia* et *Laguncularia* (Brossard et al., 1991).

État des récifs coralliens

La lente dégradation des écosystèmes coralliens, due en grande partie à l'expansion démographique et économique des îles est un état de fait général pour les Antilles (Rogers, 1985 ; Smith et al., 1996). Dès les années 80, l'état de dégradation des écosystèmes marins de la Martinique avait été constaté (Bouchon et Laborel, 1986, Bouchon et al., 1987a,b).

Récifs coralliens

L'un des problèmes majeurs qui affecte les récifs coralliens de la Martinique est la prolifération des algues au détriment des coraux. Les communautés coralliennes ont régressé partout depuis une quinzaine d'années, remplacées, dans de nombreuses zones récifales, par des communautés algales. Résultant de l'eutrophisation des eaux côtières, ce phénomène s'est par ailleurs aggravé après une épizootie survenue en 1982 qui a provoqué une forte régression des oursins diadèmes herbivores : *Diadema antillarum*.

La baie de Fort-de-France, dont le bassin versant draine la moitié de la surface de la Martinique, était la zone la plus riche en nombre d'espèces de coraux en Martinique. Ceci était dû à la grande diversité des biotopes existants (herbiers à *Thalassia*, hauts-fonds, tombants rocheux). Aujourd'hui, les communautés benthiques de la baie de Fort-de-France sont soumises à une pollution d'origine urbaine (organique et chimique) et à une pollution par hypersédimentation. La prédominance actuelle de ce dernier type d'agression masque pratiquement l'effet des autres phénomènes : actuellement toute la bordure orientale du fond de la baie de Fort-de-France est occupée par des épandages de vase molle, dont certaines parties seulement sont colonisées par des herbiers.

L'extension de l'agglomération de Fort-de-France ainsi que celle de sa zone industrielle, les travaux de développement de l'aéroport du Lamentin, les travaux agricoles, la destruction des mangroves et la rectification du cours des rivières débouchant dans la baie, laissent penser que ces phénomènes de pollution vont s'amplifier dans les prochaines années. Les fonds coralliens de la baie de Fort-de-France, sont très dégradés et dans un état critique.

Herbiers de Phanérogames

Les herbiers de Phanérogames souffrent de l'augmentation de la turbidité de l'eau dans les baies, qui provoque la régression de leur limite inférieure de distribution bathymétrique. Par ailleurs, il ont été souvent détruits par des actions mécaniques (travaux d'aménagement côtiers, dragages, mouillages forains...). Le degré d'envasement de ces herbiers dans les baies est un phénomène en augmentation constante.

Mangroves

Dans les Antilles françaises les mangroves ont longtemps été accusées d'être des zones insalubres. Aujourd'hui, beaucoup d'organes de décision les considèrent comme constituant des zones foncières bon marché. Une grande partie des travaux d'aménagement côtiers récents ont été réalisés et continuent de se faire au détriment de cet écosystème (Ports, marinas, hôtels, zones industrielles, aéroports, décharges d'ordure...). Elles couvraient 1.832 ha en 1972 et 1.278 ha en 1992, soit une régression de 30 % en 10 ans (SIEE, 1998). Cette régression touche essentiellement la baie de Fort de France (258 ha

détruits sur les 554 ha au total).

Biodiversité

Phanérogames : sept espèces sont présentes en Martinique. Les plus abondantes sont : *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (Laborel-Deguen, 1984).

Spongiaires : environ 70 espèces d'éponges ont été dénombrées sur les côtes de la Martinique par Vacelet (1984).

Gorgones : d'après Philippot (1984), 35 espèces de gorgones ont été inventoriées entre la surface et -35 m sur les récifs de La Martinique.

Coraux : 45 espèces de coraux (Hydrocoralliaires et Scléroactiniaires) constituent les peuplements coralliens des côtes de la Martinique (Bouchon et Laborel, 1986).

Mollusques : d'après Lamy et al. (1984), les prospections réalisées autour de l'île, au cours de la mission Corantilles 2, ont permis de dénombrer environ 370 espèces.

Poissons : un inventaire des poissons des formations récifales de la Martinique a permis de recenser 143 espèces (Bouchon-Navaro et Louis, 1986, Bouchon-Navaro, 1997). Dans la baie de Fort-de-France, 87 espèces vivent en bordure de mangrove (Louis et al., 1995) et 65 espèces dans les herbiers de Phanérogames (Bouchon-Navaro et al., 1992). Au total, environ 300 espèces de poissons fréquentent les côtes de la Martinique, si on considère également les espèces pélagiques.

Reptiles : d'après Fretey (1990), cinq espèces de tortues marines existent dans la Caraïbe.

Mammifères : aucune étude n'a été publiée sur les mammifères marins des eaux de la Martinique. Le cachalot (*Physeter macrocephalus*), le dauphin commun (*Delphinus delphinus*) et le globicéphale brun (*Globicephala macrorhynchus*) sont régulièrement signalés au large des côtes des Antilles françaises. Le lamantin (*Trichechus manatus*) existait autrefois sur les côtes de la Martinique.

Les espèces rares ou menacées

Les peuplements coralliens sont en régression dans toute la Martinique. Les espèces ayant un intérêt alimentaire sont surexploitées : les populations de Lambi (*Strombus gigas*) sont en

forte régression. Il en est de même pour les langoustes (*Panulirus argus* et *P. guttatus*) qui sont actuellement surexploitées dans toute l'île. Les populations de l'oursin Tripneustes esculentus ont diminué de façon très inquiétante dans toute l'île malgré une réglementation draconienne de la pêche de cette espèce. Certaines espèces de poissons seraient également menacées : *Mycteroperca interstitialis* et *M. venosa* (source : atelier sur la gestion des ressources, 1996).

D'après Fretey (1990), trois espèces de tortues fréquentent les côtes de la Martinique : la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la luth (*Dermochelys coriacea*) et la tortue verte (*Chelonia mydas*). Malgré les mesures d'interdiction prises par les autorités, ces tortues sont encore abattues sur les plages de la Martinique, à la saison des pontes.

Le lamantin *Trichechus manatus* a aujourd'hui disparu des côtes de la Martinique.

LES PRESSIONS

Les pressions naturelles

Les cyclones

L'île de la Martinique a été concernée par 23 cyclones entre 1886 et 1997 provoquant de graves dégâts sur les écosystèmes marins côtiers. Les récifs ont récemment subi d'importants dommages après le passage des cyclones David en 1978 et Allen en 1980. Les récifs des côtes méridionales, et en particulier les formations coralliennes branchues ont été les plus touchées. Certaines tempêtes tropicales, accompagnées de pluies diluviennes, ont également eu un impact sur les communautés marines côtières de la Martinique (Klauss en 1990, Cindy en 1993 et Debby en 1994).

L'arrivée massive d'eau douce, chargée en boue, lors de ces tempêtes est un facteur contribuant à la dégradation des écosystèmes marins de la Martinique.

La mortalité massive des oursins diadèmes

En 1983, une mortalité brutale, d'origine épidémique et s'étendant à toute la région caraïbe a frappé l'oursin diadème *Diadema antillarum*, faisant disparaître en quelques jours

des populations entières dans toute l'île. Cet échinoderme joue un rôle considérable dans l'écologie des récifs coralliens : broutant les algues et rongant les squelettes des coraux morts, il est un régulateur puissant de l'équilibre des communautés benthiques récifales.

Les maladies des coraux

Des cas de maladies d'origine bactérienne (maladie de la bande noire et maladie de la bande blanche) sont observés un peu partout de façon irrégulière. Ces maladies frappent pratiquement toutes les espèces de coraux, sans que l'on puisse toutefois parler d'une épidémie généralisée.

Le blanchissement des coraux

La température générale du milieu marin dans la Caraïbe est soumise périodiquement à des variations de quelques degrés. En 1984 et 1987, un phénomène de mortalité massive de certaines espèces de coraux a été constaté en Martinique. Les origines sont liées au phénomène climatique «El Niño» qui a également affecté, cette année là, la région indo-pacifique.

Les pressions anthropiques

Les pollutions d'origine agricole

La pollution liée à l'agriculture provient d'une utilisation accrue des engrais et des pesticides. Les engrais sont entraînés par les eaux de ruissellement et provoquent un enrichissement artificiel en nitrates des eaux côtières. Pour trois communes (Lamentin, Ducos et Rivière Salée) la consommation d'engrais s'élève à 4.876 t (Cidolit, 1991).

Environ 3.690 t/an de produits phytosanitaires sont utilisés en Martinique, dont 2.200 t de pesticides (DAF). Il est probable qu'une partie non négligeable de ces produits gagne le milieu marin. L'impact que peuvent avoir les pesticides sur les écosystèmes marins côtiers de la Martinique est aujourd'hui encore inconnu.

De fortes teneurs en pesticides ont été trouvées chez certains organismes marins de la baie de Fort-de-France (Pellerin-Massicotte, 1991). Les teneurs observées en DDE, DDT, DDD et Mirex correspondent au seuil de toxicité aiguë pour les poissons et les huîtres de palétuviers. Parmi les autres molécules organiques de synthèse, il faut également signaler de

fortes teneurs en PCB dans ces organismes, correspondant également à des seuils de toxicité aiguë.

La pollution par les hydrocarbures

La Martinique possède une importante raffinerie de pétrole (la SARA), qui reçoit le pétrole brut en provenance de la mer du Nord et du golfe Persique. La capacité de stockage atteindra prochainement 240.000 tonnes et la capacité de traitement a été portée à 780.000 t/an de pétrole brut (in Cidolit, 1991).

L'analyse des hydrocarbures de la Baie de Fort-de-France a révélé des teneurs importantes notamment dans les sédiments des zones nord et nord-ouest de la baie (Pointe des Carrières et débouché de la rivière Monsieur), contaminées par des hydrocarbures d'origine pétrolière (Mille et al., 1991). Dans ces zones se concentrent les principales sources potentielles de rejets (agglomération de Fort-de-France, zone industrielle du Lamentin, décharge, raffinerie de la SARA, Aéroport...)

La pollution par les métaux lourds

Des dosages de métaux lourds ont été effectués dans les sédiments de la baie de Fort-de-France (Castaing et al., 1986), ainsi que dans certains de ses organismes marins (Pellerin-Massicotte, 1991) : ces analyses ont montré des signes alarmants de pollution dans la baie. Les sédiments les plus contaminés sont situés à l'est, dans la baie de Génipa et la Cohé du Lamentin (fortes teneurs en zinc), et au nord (baie des Flamands) où de fortes teneurs en zinc et en plomb ont été relevées. De même, le plomb a atteint son seuil de toxicité pour les organismes marins (coraux, huîtres de palétuviers, crevettes et poissons). Les teneurs en zinc constituent un état de contamination chronique pour les huîtres de palétuviers. Par ailleurs, les teneurs en zinc observées dans les poissons et les crevettes de la baie correspondent à des niveaux de toxicité aiguë. Du cadmium a également été trouvé dans les crevettes.

Les sucreries et distilleries

L'industrie de la canne à sucre produit des rejets liquides, appelés «vinasses», très acides et fortement chargés en matières organiques, dont l'oxydation entraîne l'apparition de conditions anoxiques. Les communautés marines directement touchées sont détruites. En Martinique, les rejets des distilleries sont effectués directement en mer ou dans

les rivières qui se jettent à la mer. Les rivières les plus polluées sont la rivière Monsieur, la Roxelanne à Saint-Pierre, la mangrove de Sainte-Luce et la rivière Jambette. Les rejets ne subissent actuellement aucun traitement et constituent une source de pollution importante.

La pollution urbaine

La pollution urbaine a surtout été étudiée dans la baie de Fort-de-France. La décharge intercommunale est située à la Pointe des Sables. Chaque jour, environ 300 T d'ordures ménagères parviennent à cette décharge (Cidolit, 1991). Sa situation à proximité du littoral menace directement les eaux de la Baie de Fort-de-France.

Le réseau de collecte des eaux usées est insuffisant. Il existait en 1991, 9 stations d'épuration pour les 5 communes situées autour de la baie (Fort-de-France, Lamentin, Ducos, Rivière-Salée, Trois-îlets). Ces communes totalisent plus de 160.000 habitants alors que les stations d'épuration sont prévues pour un total de 93.000 habitants (Cidolit, 1991). De plus, certains quartiers ne disposent pas encore de réseau d'assainissement et certaines habitations ne disposent pas de réseau individuel. Les eaux usées sont souvent rejetées directement dans les baies (baie du Marin, baie des Anses d'Arlets, caye de Sainte-Luce).

Une étude du niveau de pollution bactériologique réalisée dans la baie de Fort-de-France (Assor et Julius, 1991) a fait apparaître trois pôles de pollution : la périphérie sud-est de Fort-de-France, la zone industrielle du Lamentin et le secteur des Trois-îlets.

La sédimentation terrigène

Comme pour la Guadeloupe, la déforestation de la Martinique a débuté au 17^{ème} siècle, à des fins agricoles, et s'est poursuivie et accentuée depuis. Ce phénomène a favorisé l'érosion des sols et les transports solides vers le milieu marin. La destruction massive des mangroves, au cours du XX^e siècle, a supprimé les zones de décantation et de filtration qu'elles constituaient entre la terre et la mer. Aujourd'hui, les mauvaises pratiques culturelles sont en cause. Il en a résulté une dégradation générale de la limpidité des eaux côtières et un phénomène d'hypersédimentation au niveau des écosystèmes marins

côtiers. Par ailleurs, le lessivage des sols contribue à renforcer l'exportation des sels nutritifs vers les eaux côtières.

Les communautés coralliennes récifales, ainsi que les Phanérogames marines, sont très sensibles à la réduction de leur niveau d'éclairement ainsi qu'à l'hypersédimentation. Des signes d'altérations dus à ces phénomènes sont partout visibles sur les récifs de la Martinique. L'hypersédimentation est, avec la prolifération algale, un des phénomènes majeurs de dégradation des récifs coralliens et des herbiers de Phanérogames marines dans les Antilles françaises. Ce problème est crucial pour la Martinique qui assiste à un envasement progressif de ses principales baies (baie de Fort-de-France, baie du Marin, baie du Robert, baie du Trésor...).

Les carrières de granulats exploitées à terre posent également un problème, les résidus de lavage de certains carriers partant directement à la mer et provoquant une sédimentation sur les zones coralliennes.

Les remblais et déblais

De nombreux travaux de terrassement sont effectués sur les côtes de la Martinique avec un minimum de précaution. Ils favorisent l'augmentation de la turbidité des eaux côtières et le phénomène d'hypersédimentation (extension de l'aéroport, installations portuaires...). La mangrove, considérée trop souvent comme faisant partie du domaine foncier, est la première victime des opérations de remblaiement.

La surexploitation des ressources marines

L'essentiel de la pression de pêche dans les Antilles s'exerce sur les écosystèmes récifaux et les herbiers de Phanérogames marines. La plupart des stocks pêchés (poissons, lambis, langoustes et oursins) ne suffisent pas à satisfaire la demande. Toutes les études portant sur l'évaluation des ressources marines de la Martinique s'accordent pour dire que ces stocks sont aujourd'hui surexploités.

Les engins de pêche inventoriés en Martinique sont tous de type traditionnel : les casiers (46%), les filets de fond (21%), les filets de surface (11%), la senne (6%), la traîne (5%), la palangre (8%), la plongée sous-marine (2%, Guillou et al., 1988). Quatre régions se distinguent pour la diversité des méthodes employées : de Sainte-Marie à Cap Chevalier (casiers) ; de l'Anse Poirier (Rivière Pilote) aux Anses d'Arlets (filets de fonds et casiers) ; du

Lamentin à Fort-de-France (casiers et filets de surface) ; de Fond Lahayé à Grand Rivière (sennes de plage).

Cette diversité traduit une adaptation technologique aux caractéristiques bathymétrique et sédimentologique de chaque secteur. Parmi les engins de pêche utilisés en Martinique, on peut citer par ordre d'importance : les nasses, les filets (de fond et de surface) et les sennes. La pression de pêche est la plus forte sur la côte atlantique. Le niveau de surexploitation des stocks est plus élevé en Martinique qu'en Guadeloupe.

Les mollusques : la surexploitation des stocks de lambis (*Strombus gigas*) atteint dans la Caraïbe un niveau alarmant. Dans les Antilles françaises, la majorité des lambis pêchés aujourd'hui n'ont pas atteint leur maturité sexuelle et n'ont donc pas eu le temps de se reproduire pour perpétuer l'espèce. Des mesures drastiques devraient être prises rapidement si l'on veut éviter la disparition pure et simple de cette ressource en Martinique. Des essais de repeuplement pratiqués sur les côtes de Floride, à partir de juvéniles produits en élevage, ont été très décevants et laissent peu d'espoir quant à l'efficacité de cette technique pour reconstituer les stocks.

Les crustacés : dans l'ensemble des Antilles, à l'exception de Cuba, on s'accorde à reconnaître une diminution générale des stocks de langoustes depuis une vingtaine d'années (*Panulirus argus* et *P. guttatus*). Ce phénomène est tout particulièrement marqué dans les Antilles françaises. Compte tenu de la biologie de ces espèces, une réglementation de la pêche aux langoustes devrait donc, pour être efficace, être conçue à l'échelle de la région Caraïbe. La complexité du développement larvaire des langoustes ne permet pas d'envisager leur exploitation aquacole dans un futur proche.

Les oursins : l'oursin *Tripneustes esculentus* fait l'objet d'une pêche traditionnelle dans les Antilles françaises. Aujourd'hui, les stocks Martiniquais sont surexploités, malgré une période de pêche limitée, dans cette île, à un mois par an.

Les poissons : les pêcheries antillaises sont surtout multispécifiques, et très fragiles face à une exploitation intensive. Sur les côtes antillaises, la pression de pêche est importante. Par ailleurs, la taille trop faible de la maille des nasses caraïbes utilisées (31 mm, et même 25 mm) permet la capture des juvéniles, hypothéquant ainsi l'avenir des communautés ichtyolo-



Mangrove (*Rhizophora mangle*, Photo : C. BOUCHON)



Herbier de Phanérogames marines à *Thalassia testudinum* (Photo : C. BOUCHON)

giques. Aujourd'hui, la quantité de poissons pêchés dans les Antilles françaises n'arrive pas à satisfaire la demande du marché, alors qu'il serait bon d'envisager une diminution de la pression de pêche sur les zones exploitées. Certaines espèces de serranidae ou de lutjanidae seraient surexploitées. Il conviendrait de renforcer la réglementation actuelle de la pêche.

Le tourisme

La navigation de plaisance et de commerce altère certains sites privilégiés pour le mouillage forain. Les ancres mouillées par les navires sur les fonds coralliens et d'herbiers de Phanérogames marines provoquent une dégradation de ces écosystèmes.

Une concentration trop forte d'hôtels dans une même zone peut devenir une cause de dégradation de l'environnement marin (zone des Trois îlets).

La plongée sous-marine s'exerce de façon plus dispersée en Martinique qu'en Guadeloupe et il n'y existe pas de phénomène de sur-fréquentation comparable à celui des îlets Pigeon.

LES RÉPONSES

Les acteurs

La DIREN

La Direction régionale de l'environnement s'est officiellement substituée à la DRAE par décret (JO n° 94-37) en 1994. Cette administration est chargée de l'application des législations dans des domaines aussi divers que ceux relatifs à l'eau, à la protection des sites et à la mise en valeur du patrimoine architectural et urbain, aux études d'impact, à la publicité, à la protection des paysages, à l'application de la convention de Washington... Elle participe, en collaboration avec les autres services de l'état, les collectivités locales et les différents établissements publics, aux travaux d'aménagement, concernant les secteurs précités, pour une meilleure prise en compte de l'environnement. Elle assure le recueil et la diffusion des connaissances relatives à l'environnement. Il est question qu'une personne soit affectée aux problèmes marins.

Un Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a été institué dans la Région.

Le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres (CELRL) : La représentation locale de CELRL est assurée par la DIREN avec une assistance foncière de l'ONF. Pour les DOM des Antilles, le CRFA (Conseil des Rivages Français d'Amérique), créé en 1977, examine les projets d'acquisition proposés. Avec la collaboration de l'ONF, le conservatoire met en place des plans de gestion des terrains acquis et assure le suivi et l'évaluation scientifique des mesures de protection.

Le Parc Naturel Régional de la Martinique gère la réserve naturelle de la presqu'île de la Caravelle qui possède de quelques étendues de mangroves en bordure du littoral.

Le Comité Régional des Pêches et les syndicats de marins-pêcheurs constituent des partenaires privilégiés pour tous les problèmes concernant l'exploitation et la gestion des ressources marines.

Parmi les autres acteurs agissant de façon moins directe on peut citer : la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), qui impose des prescriptions aux exploitants pour réduire les pollutions, les nuisances et les

risques ; les AFMAR (Direction Régionale des Affaires Maritimes) en charge de l'élaboration de la réglementation concernant la gestion des eaux territoriales, de sa mise en place et de son suivi ; la DDASS (Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale) ; la DAF (Direction de l'Agriculture et de la Forêt) ; la DDE, chargée de la gestion du domaine public ; l'ONF, en charge de la gestion du domaine forestier, dont les mangroves ; Météo France qui a mis en place deux houlographes au large de Grande Rivière et au large du Robert ; l'Agence pour le Développement et la Maîtrise de l'Énergie ; le Comité Culture et Environnement du Conseil Régional ; la Société des Galeries de Géologie et de Botanique ; l'Association pour le développement et l'aquaculture en Martinique.

Les associations de protection de l'environnement : il existe une quinzaine d'associations pour la protection de la nature en Martinique, dont cinq sont agréées.

Les récifs

dans les politiques de développement

Les Plans de Développement pour la Région, Programme Opérationnel Intégré et contrat de plan, font apparaître comme objectif la préservation et l'amélioration du cadre des conditions de vie.

L'axe environnemental concerne la protection contre les risques naturels et la préservation du patrimoine naturel par les retombées négatives de l'urbanisation. Si la protection des récifs coralliens n'apparaît pas comme un enjeu important dans ces plans de développement, les problèmes de pollution, avec le traitement des eaux usées et le traitement des déchets, en revanche y font l'objet d'une attention particulière. Par ailleurs deux mesures du contrat de plan concernent les récifs et les mangroves :

- la protection des espaces naturels, avec le financement du fonctionnement du Parc Naturel Régional,
- la réhabilitation des baies dont la baie de Fort-de-France, avec l'étude de la bathymétrie, la courantologie et l'implantation d'émissaires en mer.

Dans le cadre des programmes d'initiative communautaire figurent la protection des espaces naturels fragiles et le développement des énergies renouvelables.



Peuplement à *Acropora palmata* envahi par les algues (Photo : C. BOUCHON)



Les fonds vers - 15 m au rocher du Diamant en 1983 (Photo : C. BOUCHON)



Le même site en 1997 envahi par les Sargasses (Photo : C. BOUCHON)

Dans l'ensemble, les actions directes en faveur de la protection des récifs coralliens et des écosystèmes associés ne sont pas très importantes en Martinique.

Les outils réglementaires

Les réglementations internationales et de portée régionale

La Convention de Carthagène, de portée régionale concerne la protection et la mise en valeur du milieu marin dans la région caraïbe ; signée en 1983 (par 19 pays), elle est entrée en vigueur en 1986. Les espèces protégées appartiennent aux groupes suivants : les coraux, les Phanérogames marines, les Gorgones, le lambis, la langouste royale (*Panulirus argus*), les tortues de mer, les oiseaux de mer et le lamantin.

Une organisation gouvernementale le WIDECAST (réseau de conservation des tortues marines dans la Caraïbe) s'est créée dans le cadre de la convention de Carthagène sur la protection de l'environnement caraïbe. Cette organisation regroupe scientifiques et administratifs.

La plupart des autres conventions internationales s'appliquent (CITES, RAMSAR, etc.). Toutes les espèces de coraux, le lambis (*Strombus gigas*) et toutes les espèces de tortues marines sont concernées par la convention CITES.

Les réglementations européennes

En tant que département français, La Martinique constitue un territoire européen auquel s'applique la plupart des accords, directives et règlements fondateurs de l'Union Européenne, ainsi que ceux plus spécifiquement conçus pour les régions ultra-périphériques dont fait partie l'île. Les Directives «Habitats» et «Oiseaux» ne s'appliquent pas pour l'instant aux DOM-TOM.

Les réglementations nationales et locales

L'exercice de la pêche maritime côtière dans les eaux du département de la Martinique est réglementée par plusieurs décrets et arrêtés préfectoraux. Le décret du 12 janvier 1928 réglemente la pêche professionnelle (utilisation de filets traînants, de nasses) et interdit la récolte d'algues, de Phanérogames marines, d'éponges et de certains coquillages. Les poissons inférieurs à 10 cm de long sont également interdits de capture par ce décret. En 1984, un arrêté préfectoral définit une nouvelle maille de nasses

(31 mm) autorisée en Martinique (arrêté n° D/64/Pmc). La pêche de loisir (décret N° 90-618) et la pêche sous-marine (arrêté n° 64-1588) sont également réglementés.

Des interdictions de pêche et de vente concernent les espèces suivantes :

- toutes les espèces de coraux (arrêté du 20 avril 1978 n° 78-1530/AES/B2) ;
- les langoustes : la taille de capture autorisée est de 22 cm pour *Panulirus argus* et de 14 cm pour *P. guttatus* (arrêté préfectoral du 27 septembre 1984 n° 84-1870) ;
- l'oursin *Tripneustes esculentus* : la pêche des oursins est autorisée du 15 décembre au 15 janvier (arrêté du 10 août 1992 n° 92-1684) ;
- les tortues : interdiction totale de pêcher et de consommer les tortues marines (arrêté ministériel du 16 mars 1993).

La planification et l'aménagement

Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer

Le SAR/SMVM, a été adopté définitivement par décret du 23 décembre 1998. La délimitation maritime du SMVM couvre jusqu'à l'isobathe -200 m, la zone maritime exploitée par la pêche traditionnelle et les cultures marines, les îlets, cayes, récifs coralliens, la mangrove et les marécages salés.

• **Les orientations en matière de protection** : au niveau de la bande littorale elles concernent les espaces naturels littoraux, les espaces remarquables à protéger au titre de l'article L.146.6 du code de l'urbanisme (Étang des Salines, le Morne Jacqueline, la Caravelle, la mangrove du Lamentin) et les coupures d'urbanisation ; l'espace maritime, quant à lui, fait l'objet de mesures de protection spécifiques, notamment en matière d'utilisation de l'espace maritime, d'appontement et de mouillage, sur 4 catégories d'espaces particulièrement sensibles :

- 1 - huit zones marines faisant déjà l'objet de protection au titre des autres législations (Sites Classés, ZNIEFF, arrêté de biotope),
- 2 - les îlots inhabités,
- 3 - les récifs coralliens, espaces naturels sensibles au titre de l'article L.142.2, pour lesquels des normes spécifiques devront être prises (rejets aquacoles notamment),
- 4 - la frange littorale est, depuis l'extrémité de la presqu'île

de la Caravelle (Pointe Caracoli) jusqu'au Cap Chevalier (Pointe à Pommes).

Des prescriptions plus fortes concernent :

- la partie marine du site classé situé sur les communes de Prêcheur et de Grand-Rivière, les franges marines des espaces naturels remarquables de la commune d'Anse et du Morne Larcher, les abords du Rocher du Diamant, la baie des Anglais, la baie du Trésor ;
- les îlets Hardy, Percé, Burgaux, Poirier, lieu de nidification d'espèces aviaires rares, où des mesures de protection complémentaires de celles prévues par le SMVM doivent être prises pour limiter les activités.

• **Les orientations en matière d'aménagement** concernent :

- la densification et l'extension de l'urbanisation qui doit s'accompagner d'une amélioration du traitement de l'épuration des effluents urbains. De même une attention doit être accordée à l'écoulement pluvial dans les espaces urbanisés ou à urbaniser ;
- les prescriptions particulières applicables dans les secteurs urbanisés, d'urbanisation diffuse et future, et dans les espaces d'activités existantes et futures ;
- dans les 4 principaux espaces d'aménagement touristiques liés à la mer définis, les opérations d'aménagement devront viser la valorisation des espaces maritimes et des espaces terrestres y attenants.

• **Les orientations en matière d'équipement** doivent être respectueuses des préoccupations de l'environnement (équipement et prescriptions pour les ports de commerce, de pêche et de plaisance).

Les politiques d'accompagnement concernent l'élimination des déchets, le schéma de développement et d'aménagement touristique, le PNR de la Martinique, les préventions au regard des risques naturels et liés à l'eau.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le SDAGE (Schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des eaux) est en cours d'élaboration. Son achèvement est prévu pour fin 99. En tant que milieux sensibles, les récifs coralliens, herbiers et mangroves seront pris en compte dans les orientations.

Les études d'impact ne sont pas systématiques et lorsqu'elles sont réalisées, les prescriptions ne sont pas toujours suivies.

Les actions de conservation

Les aires protégées

Il existe plusieurs sites terrestres protégés : le parc naturel régional, les réserves naturelles de la Presqu'île de la Caravelle et des îlets de Sainte Anne, le site classé de la Montagne Pelée et l'arrêté de protection de biotope du Rocher du Diamant. Mais il n'existe pas encore d'aire protégée marine. Un projet de réserve est en cours d'élaboration pour la baie du Trésor. Une étude est en cours de réalisation sur la baie de Génipa (baie de Fort-de-France) dans le but d'en faire une zone protégée. Un projet de cantonnement de pêche entre le quartier des Aymes au Prêcheur et l'Anse Belleville est en cours. Parmi d'autres zones marines qu'il serait intéressant de protéger, le rocher du Diamant et le cap Salomon peuvent être cités.

Les ZNIEFF

L'inventaire des zones ZNIEFF des DOM est en cours de réalisation. Pour ce qui concerne les zones marines, trois sites ont été inventoriés : le cap Salomon, la Baie du Trésor et le Rocher du Diamant.

Un atelier de travail s'est tenu en novembre 97, en Guadeloupe, pour valider la méthode et lancer officiellement la mise en place des ZNIEFF-mer des DOM.

Le Conservatoire du littoral

Six zones, représentant 1.135 ha, ont été acquises par le Conservatoire du Littoral : Pointe rouge (Trinité), Caravelle (Trinité), Grand Macabou (Marin / Vauclin), Morne Larcher (Anses d'Arlet / Diamant), Cap Salomon (Anses d'Arlet) et Anse Coulevre (Prêcheur).

La protection des espèces rares et menacées

Les espèces rares ou menacées sont protégées par diverses conventions qui s'appliquent à la région Caraïbe en général et par des réglementations locales (voir réglementations).

Les mesures contre les pollutions, les dégradations et la surexploitation des ressources

Les mesures contre l'érosion et la sédimentation

Il existe, dans le cadre des mesures agri-environnementales, un volet sur la lutte contre l'érosion, très localisé : hauteurs de Saint-Pierre et bassin de la Capot. Des mesures indirectes, également très localisées sont mises en oeuvre : mise en jachère, reconversion en pâturages de terres cultivées en bordure des cours d'eau.

Les mesures contre la pollution

Dans le cadre du SDAGE des efforts importants sont envisagés dans le domaine de l'assainissement avec la mise à niveau des installations de collecte et de traitement des eaux usées, en respectant les contraintes réglementaires (loi sur l'eau et directives européennes) ; par ailleurs la réhabilitation de la baie de Fort-de-France et notamment de la baie de Génipa, très polluée, est prévu. Il existe un plan POLMAR pour la Martinique.

Le schéma départemental d'élimination des déchets ménagers a été adopté. Un projet de centrale d'incinération des ordures ménagères est prévu pour la région de Fort-de-France.

D'autre part les orientations stratégiques pour le développement (DOCUP 2000-2006), accordent une forte priorité à la dépollution des rejets industriels et urbains, ainsi qu'à l'impact des activités agricoles (bananes), notamment en ce qui concerne l'érosion et les produits phytosanitaires.

Les mesures en matière de gestion des ressources

Des pêches exploratoires de crustacés et de poissons profonds ont été réalisées par l'IFREMER. La pêche à la traîne des grands pélagiques en Martinique s'est récemment réorientée, avec succès, vers l'exploitation de dispositifs de concentration de poissons (DCP). Des recherches sont actuellement menées sur les possibilités d'exploitation de certaines espèces de poissons en aquaculture marine (*Sciaenops ocellata*, *Tilapia*).

L'exploitation des stocks de petits poissons pélagiques pourrait être également développée, mais les stocks sont pour l'instant mal connus et requièrent des études plus approfondies, avant d'orienter la pêche dans cette direction.

Le devenir de la pêche en Martinique se trouve probablement plus dans une gestion rigoureuse des ressources exist-

tantes et dans la préservation de leur habitat que dans la découverte peu probable de stocks importants inexploités.

La restauration des milieux

L'APEP (Association des Pupilles de l'Enseignement Public) a réhabilité l'îlet Dusquenay (baie du Marin) pour en faire un lieu de découverte du milieu marin dans le cadre des classes environnement.

L'information et l'éducation

Le Parc Naturel Régional a édité des brochures concernant les zones de mangroves de la Presqu'île de la Caravelle.

La Société des galeries de Géologie et de Botanique a édité (en collaboration avec l'ONF, la DIREN, le Conseil Régional et le MNHN) des plaquettes concernant les ZNIEFF inventoriées en milieu terrestre et marin.

La commission de biologie du COREMA (FFESSM) initie les plongeurs à la biologie marine.

Les enseignants de l'enseignement secondaire et les chercheurs des organismes de recherches sont à l'origine ou ont collaboré à un certain nombre de travaux de vulgarisation de la connaissance sur l'environnement marin des Antilles.

Les réseaux de surveillance

Il n'existe pas en Martinique de réseaux d'observation de la qualité des récifs coralliens et autres écosystèmes marins. La DDASS assure un suivi de la qualité des eaux de baignade. En 1993, des essais de suivi des récifs avaient été tentés, à l'initiative de la DIREN, en collaboration avec le COREMA (FFESSM) par des plongeurs à qui avaient été remis des tablettes photogravées avec un QCM permettant un diagnostic des sites.

Mais l'expérience n'a pas été concluante : trop faible participation des clubs et résultats incertains.

Le suivi POSEIDOM, sur la base d'une surveillance tous les 6 mois pendant 3 ans, n'a pas abouti non plus par manque de financement.

Un suivi des récifs doit être envisagé en liaison avec le SDAGE.

La recherche

Il n'existe pas sur place d'organisme de recherche sur les milieux coralliens, le seul laboratoire spécialisé de l'UAG n'étant implanté qu'en Guadeloupe.

- **L'Université des Antilles et de la Guyane** est un organisme d'enseignement et de recherches (UAG) implanté en Guadeloupe : ses chercheurs ont mené de nombreuses études tant fondamentales qu'appliquées sur le milieu marin de la Martinique.

Les recherches concernent les thèmes suivants : courantologie et dynamique des sédiments côtiers, analyse des polluants, étude de la mangrove, algologie, cartographie par télédétection des écosystèmes marins côtiers, communautés benthiques et ichthyologiques des mangroves, herbiers de Phanérogames marines et récifs coralliens, recherches sur l'utilisation du squelette des coraux en chirurgie osseuse

- **BRGM** : recherche de gisements de granulats marins exploitables sur le plateau continental de la Martinique.

- **IFREMER** : recherche de gisements de granulats marins exploitables sur le plateau continental de la Martinique ; aquaculture de poissons et de chevrettes ; mise au point de techniques d'élevage d'un poisson marin (ombrine) ; recherches sur la pêche, prospections de ressources profondes, mise au point de DCP.

- **L'ORSTOM** est implanté en Martinique (laboratoire de pédologie). Ses chercheurs ont développé des programmes de recherches sur l'évaluation et la gestion des pêcheries antillaises.

Les outils financiers

Dans les DOM, les principaux financements en faveur des récifs sont assurés :

- d'une part par le Département, la Région et l'État, notamment par le biais des contrats de plan,
- d'autre part par l'Union Européenne, au travers du financement des Programmes Opérationnels Intégrés (POI) et des programmes d'initiative communautaire (ENVIREG, REGIS,...). Les fonds structurels concernés sont le FEDER (infrastructures), le FEOGA (agriculture), et le FSE (formation, social). Le contrat de plan État-Région et le POI sont complémentaires.



Peuplements d'éponges et de gorgones (îlets Pigeon de Guadeloupe, -15m, Photo : C. BOUCHON)

Le montant total du POI atteint 552 millions de Frs, dont 14% pour l'environnement, financé à 64% par le FEDER, avec 36% de contrepartie nationale.

Pour ce qui concerne le programme d'initiative communautaire REGIS II, dans l'axe environnement et cadre de vie figurent la protection des espaces naturels fragiles et le développement des énergies renouvelables (environnement 9% de l'enveloppe glo-

bale, dont 3,5% pour la protection des espaces naturels fragiles).

Le montant total des actions financées plus ou moins directement pour les récifs s'élève à 586 MF :

- traitement des eaux usées : 251 MF ;
- traitement des déchets : 310 MF ;
- la protection des espaces naturels : 14 MF ;
- la réhabilitation des baies : 11 MF.

Sigles et abréviations

Organismes

ACOR	Association Française pour les Récifs Coralliens
AIMS	Australian Institute for Marine Sciences (Institut australien des sciences de la mer)
ADEME	Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie
APR	Association pour la Promotion en Milieu Rural
ARVAM	Agence pour la Recherche et la Valorisation Marine
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CELRL	Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres
CEP	Centre d'Expérimentation du Pacifique
CLE	Commission Locale de l'Eau
CLOE	Cellule LOcale pour l'Environnement
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
COI	Commission de l'Océan Indien
COI-UNESCO	Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO
COM	Centre Océanologique de Marseille
CRIOBE	Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (Moorea, Polynésie)
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
DAF	Direction de l'Agriculture et de la Forêt
DAFE	Direction de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement (Nouvelle-Calédonie)
DDASS	Direction des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DNP	Direction de la Nature et des Paysages (Ministère de l'Environnement)
EDF	Électricité de France
IARE	Institut des Aménagements Régionaux et de l'Environnement
ICLARM	International Center for Living Aquatic Resources Management (Philippines)
IEGB	Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
LESE	Laboratoire d'Étude et de Surveillance de l'Environnement
ONC	Office National de la Chasse
ONF	Office National des Forêts
ONG	Organisation non gouvernementale
ORSTOM	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (aujourd'hui IRD Institut de Recherche pour le Développement)

PNUE (UNEP)	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PROE (SPREP)	Programme Régional Océanien de l'Environnement
SATER	Société d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural
SATESE	Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Stations d'Épuration
SCOR	Scientific Comitte for Oceanographic Research (Comité Scientifique de Recherche Océanographique)
SEACAM	Secretariat for Eastern Africa Coastal Area Management
SPEM	Service de la Pêche et de l'Environnement Marin (Mayotte)
SPREP	South Pacific Regional Environment Program
UAG	Université Antilles-Guyane
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science, et la Culture
WWF	World Wildlife Fund for Nature (Fond Mondial pour la Nature)
I FCFP = 0,055 FF	

Sigles et abréviations divers

ACLES	Action Concertée de Lutte Contre l'Érosion des Sols
CARAG	Centre d'Activités Régionales Antilles-Guyane
CITES	Convention Internationale sur le Commerce des Espèces Menacées
CG	Conseil Général
CR	Conseil Régional
DCP	Dispositif de Concentration des Poissons
DPF	Domaine Public Fluvial
DPM	Domaine Public Maritime
DOM	Département d'Outre-Mer
ENS	Espaces Naturels Sensibles
ENVIREG	ENVironnement et REGions (Programme d'initiative communautaire)
FED	Fonds Européen pour le Développement
FEDER	Fonds Européen pour le Développement des Régions
FEM (GEF)	Fond pour l'Environnement Mondial
FFEM	Fond Français pour l'Environnement Mondial
FIDES	Fonds Interministériels pour le Développement Économique et Social
FIDOM	Fonds Interministériels pour le Développement Outre-Mer
GCRMN	Global Coral Reef Monitoring Network (Réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens)
GEF	Global Environment Fund
GIZC	Gestion Intégrée des Zones côtières

GUA	Guadeloupe
ICRI	International Coral Reef Initiative (Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens)
ISLV	Iles Sous-le-Vent
IZNIEFF	Inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
LIFE	Instrument financier d'appui de la politique communautaire de l'environnement
MAB	Man and Biosphere (Programme de l'UNESCO)
MAR	Martinique
MAY	Mayotte
N.C.	Nouvelle-Calédonie
OLAT	Opération Locale d'Aménagement de Terroir
ONG	Organisation non gouvernementale
ORC	Observatoire des Récifs Coralliens (Nouvelle-Calédonie)
PAE	Projet d'Action Éducative
PDD	Plan de Développement Durable
PDR	Plan de Développement Régional
PGEM	Plan de Gestion des Espaces Maritimes (Polynésie)
PNR	Parc Naturel Régional
PNRCO	Programme National de Recherche sur les Récifs Coralliens
POL	Polynésie
PRE-COI/UE	Programme Régional Environnement de la COI/Union Européenne
PTOM	Pays et Territoires d'outre-mer
RAMSAR	Convention relative aux zones humides d'importance internationale
RTM	Restauration des Terrains de Montagne
RUN	La Réunion
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAR	Schéma d'Aménagement Régional
SC	Sites Classés
SDAEP	Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales
SDAGE	Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SI	Sites Inscrits
SMVM	Schéma de Mise en Valeur de la Mer
TDENS	Taxe Départementale sur les Espaces Naturels Sensibles
TOM	Territoire d'Outre-Mer
UAG	Université Antilles - Guyane
UE	Union Européenne
ZEE	Zone Économique Exclusive
ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
WF	Wallis et Futuna

Bibliographie

Généralités

CONAND C., CHABANET P., QUOD J. P., BIGOT L., JEUDY de GRISSAC A., 1998. Manuel méthodologique pour le suivi de l'état de santé des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan indien. Publication du Programme Régional Environnement de la Commission de l'Océan Indien : 27p.

GUILLAUME M., BRUGGEMAN H., 1996. Typologie des ZNIEFF-Mer. Liste des paramètres et des biocénoses des côtes françaises des DOM. MNHM : 56 p.

MINISTÈRE de l'ENVIRONNEMENT. La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvage : 317 p.

PNRCO, 1997. Bilan scientifique des trois années 1994, 1995 et 1996. Perspectives 97-99 et annuaire : 56p.

PORCHER M., 1993. Intertropical coastal and coral reef areas and their development. Practical guide. Study methodology and technical recommendations. Report from the French Ministry of Environment : 238 pp.

ROBIN B., PETRON C., RIVES C., 1980. Les coraux : Nouvelle-Calédonie, Tahiti, Réunion, Antilles. Éd du Pacifique.

SCORE, 1998. Coral Reefs and global change : adaptation, acclimatation or extinction ? Initial report of a symposium and workshop (Boston, 1998).

UICN, 1997. La Biodiversité dans les DOM-TOM : indicateurs pour l'élaboration d'un plan d'action. Comité français pour l'UICN : 118p

UNEP/UICN, 1988. Coral Reefs of the World. Volume 1 : Atlantic and Eastern Pacific ; Volume 2 : Indian ocean, Red Sea and Gulf ; Volume 3 : central and western Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya.

WARWICK R., GONI R., HEIP C., Éd., 1996. An inventory of marine biodiversity research projects in the EU/EEA member states. Report of the Plymouth Workshop on marine biodiversity : 93p.

Nouvelle Calédonie

BIRD E.C.F., DUBOIS J.P., ILTIS J.A., 1994. The impacts of opencast mining on the rivers and coasts of New-Caledonia. The United Nations University : 43p.

BOUR W. 1990. Coastal and coral reefs studies in New-Calédonia, using Spot images, for environment and management monitoring. Seminar on Remote Sensing Applications for Oceanography and Fishery Environment Analysis. Beijing, China. Mai 1990

BOUR W., DUPONT S., JOANNOT P., 1994 - Establishing SPOT thematic neo channel for the study of hard-of-access lagoon environments. Example of application on the growth areas of the New-Caledonian reefs. Geocarto International, vol. 11 (1), 11p.

CAPPECHI B., 1994. La Nouvelle-Calédonie au plan physique. In Géo-Pacifique des Espaces français. Journées de Géographie, 1994 : 35-61.

CLAVIER et alii, 1995. Programme Lagon, connaissance et mise en valeur du lagon de Nouvelle-Calédonie, le bilan. Rapport ORSTOM, centre de Nouméa : 70 p.

CHALUVET C., Débats : Droit de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie. Soc. Française pour le droit de l'Environnement : 88-102

CHAZEAU et alii, 1994. Biodiversité et conservation en Nouvelle-Calédonie. Rap. de synthèse. ORSTOM, 22p.

CHEVILLON C., 1992. Rapport d'expertise: échouage du minéralier "Manylad U" et déversement de minerai en mer. ORSTOM. 9p.

CSP, 1994. Compte-rendu de l'étude d'impact du CET sur les eaux.

DOUMENGE, 1994. La Nouvelle-Calédonie au plan humain. Journées de Géographies, 1994 : pp 63-105.

DUHET D., 1992. Les métaux dans l'environnement marin de la Nouvelle-Calédonie. ORSTOM. 128p.

ENSAR - ORSTOM, 1992. Pêche de plaisance et valeur économique du lagon en Nouvelle-Calédonie. 76p + annexes.

GABRIE, C. 1995. L'état de l'environnement dans les Territoires Français du Pacifique Sud : La Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Paris, France. 115 p.

GUARRIGUE C., 1995. Macrophyte association on the soft bottoms of the south-west lagoon of New-Caledonia : description, structure and biomass. Botanica marina, 38 : 481-492.

HAMEL P., 1992. Mission «Tortues marines» aux Îles Surprise, Fabre, Le Leizour et Huon (Récifs d'Entrecasteaux). ORSTOM -Nouméa. 26p.

HANNECART F., 1988. Les oiseaux menacés de Nouvelle-Calédonie et des Îles proches. In : CPO, 1988, Livre Rouge des oiseaux menacés des régions françaises d'Outre-mer : 143-165.

HOLTHUS P. 1995. Termes de référence pour l'élaboration d'un schéma d'aménagement de la zone maritime côtière du Grand Nouméa. Service de la Mer, Province Sud, Nouvelle-Calédonie. 98p.

IEOM, 1996. Rapport annuel Nouvelle-Calédonie : 218p.

Institut Territorial de la Statistique et des Études Économiques, 1993. Bulletin de Conjoncture 44 : 14p.

JAFFRE et al., 1994. Essais de végétalisation des anciens sites miniers de la Nouvelle-Calédonie. Bois et Forêts des Tropiques : 20p.

JOANNOT P., BOUR W., 1988. Estimation de la biomasse de la famille des Faviidae, d'un récif exploité de Nouvelle-Calédonie. Colloque sur les ressources halieutiques côtières du pacifique, 14-24 mars 1988. Nouméa. Commission du Pacifique Sud.

JOANNOT P., 1990. Étude d'un récif exploité pour son corail : le récif Tétémbia, Nouvelle-Calédonie. Recrutement et croissance des madréporaires ; dynamique du stock et exploitation rationnelle. Thèse de doctorat Univ. Aix-Marseille II.

KULBICKI M. 1995. The marine resources of Ouvéa atoll (New Caledonia), a summary of the work performed by ORSTOM from 1991 to 1994. South Pacific Com., Nouméa, New Caledonia. Inshore Fisheries Management Workshop. Background paper n°44.

LABROSSE P., LETOURNEUR Y., AUDRAN N., BOBLIN P. ET KULBICKI M., 1995. Évaluation des ressources en poissons démersaux commerciaux des lagons de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie: résultats des campagnes d'échantillonnage de la zone nord. Rapport conv. Sc. Mer, Biol. Mar. ORSTOM Nouméa, 16: 118p.

LABROSSE P., LETOURNEUR Y., AUDRAN N., BOBLIN P., MALESTROIT P. ET KULBICKI M., 1997. Évaluation des ressources en poissons démersaux commerciaux

des lagons de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie: résultats des campagnes d'échantillonnage de la zone ouest. Rapport conv. Sc. Mer, Biol. Mar. ORSTOM. Nouméa, 17: 110p.

LABROSSE P., LETOURNEUR Y., PADDON J. ET KULBICKI M., 1997. Incidences de la pression de pêche sur les stocks de poissons démersaux commerciaux du lagon ouest de la Province Nord. Rap. Conv. Sc. Mer Biol. Mar. ORSTOM Nouméa, 19: 15 p.

LE BORGNE R., 1992. Compte rendu des observations réalisées pour l'Aquarium de Nouméa en 1991-1992 sur différents sites du littoral. ORSTOM Nouméa. 26p.

LERVEM, 1993. Impact de la plaisance dans le Grand Nouméa sur l'économie de la Nouvelle-Calédonie. Préliminaire à une étude halieutique, économique, sociale et environnementale. Rap. UFP/Prov. sud : 130p.

LERVEM, 1994. Étude de la mangrove de la Baie de Boulari (5 rapports). Effet du statut de réserve sur le ramassage à pied du benthos des platiers des îlots coralliens. Rap. UFP/Prov. sud : 180 p.

LERVEM, 1996. Évaluation des peuplements du récif Aboré. Rap. UFP/Prov. sud : 550 p.

LERVEM, 1997. Les réserves marines du Lagon sud : rôle et effets : 113 p.

LETOURNEUR Y., LABROSSE P., AUDRAN N., BOBLIN P., PADDON J. ET KULBICKI M., 1997. Évaluation des ressources en poissons démersaux commerciaux des lagons de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie : résultats des campagnes d'échantillonnage de la zone est. Rapport conv. Sc. Mer, Biol. Mar. ORSTOM. Nouméa, 20 : 130p.

PAINE J.R., 1991. I.U.C.N. directory of protected areas in Oceania. I.U.C.N. pp 59-87.

ORFILA, 1992. La répartition des compétences. Droit de l'Environnement et Nouvelle-Calédonie. Numéro hors série. Revue Juridique de l'Environnement : 41-49.

ORSTOM, 1981. Atlas de Nouvelle-Calédonie.

Revue Juridique de l'Environnement, 1993. Droit de l'Environnement et Nouvelle-Calédonie. 103p + annexe.

RICHER DE FORGES B., GUARRIGUE C., 1997. First observations of a major coral bleaching in New Caledonia. Conférence «Habitats benthiques», poster.

RICHER DE FORGES B., 1991. Le benthos des fonds meubles des lagons de Nouvelle-Calédonie. ORSTOM. Vol. 1. pp.12-31.

RICHER DE FORGES B., 1998. La diversité du benthos de Nouvelle-Calédonie: de l'espèce à la notion de patrimoine. Thèse du Muséum d'Histoire Nat. : 321 p.

Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes, 1994. Mémento sur la réglementation des pêches maritimes. 19p.

Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes, 1994. Évaluation des sites à coraux de Nouvelle-Calédonie.

Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes, 1994. Exploitation des pectinidés au moyen d'un scaphandre autonome. 5p.

Service Territorial de la Marine Marchande et des Pêches Maritimes, 1994. Projet de délibération sur la pêche et la commercialisation des *Amusium japonicum* balloté dans le lagon nord. 5p

THOLLOT Pet L. WANTIEZ. 1994. Les mangroves du littoral du Grand Nouméa. Inventaire caractérisation écologique et pressions anthropiques. Rapport 60p.

THOLLOT Pet L. WANTIEZ. 1994. Caractéristiques générales des communautés de

poissons récifaux du littoral du Grand Nouméa et des îlots du Parc du Lagon Sud placés en réserve. Rapport. 101p.
UICN, 1997. La biodiversité dans les DOM-TOM. Rapport du Groupe DOM-TOM : 117p.
WWF, 1989. Application de la Convention de Washington en Nouvelle-Calédonie et dépendances, Traffic: 14p.

Wallis et Futuna

ANGLEVIEL F., 1994. L'île de Wallis : un bout du monde géographique. Textes réunis pour les journées géographiques, Mai 1994 : 187-199.
COURSAVIER C., 1994. L'archipel de Horn : Futuna et Alofi : Géographie physique. Textes réunis pour les journées géographiques, Mai 1994 : 201-214.
DAHL A. L., 1980. Inventaire des écosystèmes de la région du Pacifique sud. CPS. Document technique n° 179 : 105 pp
GABRIE C. 1995. Rapport sur l'État de l'Environnement dans les Territoires français du Pacifique sud : Wallis et Futuna.
GALZIN R., MAUGE A., 1981. Traditional fishery in Futuna and its dangers Horn Archipelago, Polynesia. Proc. 4th Int. Coral Reef Symp., Manila 1 : 111.
GUYOT I. et THIBAUT J. C., 1988. La conservation de l'avifaune des îles Wallis et Futuna. In : THIBAUT J. C., GUYOT I., 1988. Livre rouge des oiseaux menacés des régions françaises d'Outre-Mer. Conseil international pour la protection des oiseaux: 125141 pp.
IEOM, 1992. Rapport annuel : 72 p.
LE BOURDIEC P., JOST C., ANGLEVIEL F., 1944. Géo-Pacifique des espaces français. Journées de Géographie, Mai 1994 : 228p.
RICHARD G. et alii., 1982. Étude de l'environnement lagunaire et récifal des îles Wallis et Futuna : 101p.
SERP, 1994. Plan directeur de Développement 1994-2001 : 38 pp.
Service de l'Économie Rurale et de la Pêche, 1992. Rapport d'activité. 26p.
Service de l'Économie Rurale et de la Pêche, 1994. Plan directeur de développement 1994-2001. 38p.
SOULE M., 1994. Les hommes à Futuna. Textes réunis pour les journées géographiques, Mai 1994 : 215-223.
UICN, 1988. Coral Reefs of the World. UICN Vol. n°3. pp 319-322.

Polynésie Française

Antenne Museum-EPHE, 1982. Tahiti lagon zone urbaine : étude de l'environnement du secteur lagunaire ; évolution des pollutions et des dégradations. Rapport RA.8 : 63 p.
AUBANEL A., 1993. Valeurs socio-économiques du milieu corallien récifal et de ses ressources. Application à une île océanique du Pacifique Sud : Moorea, Archipel de la Société. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux III. 311p.
AUBANEL A., SALVAT B., 1990. Intérêts et investissements, en Polynésie Française, relatifs aux études environnementales récifales au cours des 20 dernières années. Proc. ISRS, Nouméa : 9-16
BABLET J. P., PERRAULT G.H., 1987. Effects on a coral environment of a nuclear detonation. In : Human impacts on coral reefs : facts and recommendations". B. SALVAT Ed., Antenne Museum-EPHE : 152-163.
BABLET J. P., GOUT B., GOUTIERE G., 1995. Les atolls de Mururoa et de Fangataufa (Polynésie Française). Vol III : Le milieu vivant et son évolution. Direction des Centres

d'Expérimentation Nucléaires - CEA/DAM : 306pp.
BOURDELIN F., 1994. Biologie et écologie de deux populations de *Modiolus auticulatus* Krauss (Mytilidae) de Tahiti : application à l'étude des pollutions chimiques des milieux lagunaires. Thèse de Doct. UFP.
CETE Méditerranée et Antenne Museum-EPHE, 1985. Schéma général d'exploitation des granulats et Protection de l'Environnement de Tahiti.
CETE Méditerranée et Antenne Museum-EPHE, 1987. Schéma général d'exploitation des granulats et Protection de l'Environnement de Moorea et des îles Sous-le-Vent.
CRIOBE-EPHE, 1998. OFAI : bilan 1996-1997
Délégation à l'Environnement, 1991. Bora-Bora : plan d'aménagement et de gestion des ressources du lagon.
Délégation à l'Environnement, 1993. Le classement et la protection des sites et des monuments naturels.
Délégation à l'Environnement, 1996. Recueil de données sur l'eau : 45p.
DEMOUGEOT, 1989. Étude préliminaire des conséquences des processus érosifs anthropiques sur les rivières et les lagons et de la mise en place de techniques de lutte dans les îles hautes de Tahiti et Moorea. DEA Univ. Pac. sud
Direction de la Santé Publique/SHSP, 1994. Indicateurs de santé publique. 6p.
Direction de l'Équipement, 1994. Données du GEGDP de production de granulats.
DUPON J. F., 1989. Un combat inégal : l'environnement des îles à phosphate du Pacifique face à l'industrie extractive. PROE, étude de cas n°4
EL KADIRI T., 1990. Influence des apports terrigènes et conséquences de l'hypersédimentation sur la vie benthique des récifs frangeants. Mémoire de DEA, Université Française du Pacifique, Polynésie.
EPHE CNRS, 1994. Rapport d'activité scientifique (rapport à quatre ans 1991-1994). 147p.
EVAAM, 1992. Programme tortues : rapport annuel 1992, bilan provisoire et perspectives
EVAAM, 1993. Contribution de la Polynésie française au programme de conservation des tortues marines. Troisième réunion du PROE. 21p.
FRAIZIER et al., 1985. Observations sur diverses formes de pollution d'un secteur littoral de Tahiti. Rapport CEA-R-5307. 56p.
FRANKIGNOULLE M., GATTUSO J.P., 1992. Air-sea CO2 exchange in coastal ecosystems. In : eds MacKenzie, F.T., Wollast, R., Interactions of C, N, and S biogeochemical cycles and Global Change, NATO ASEP Series, 1 : 233-248. Berlin : Springer-Verlag.
GALZIN R. et alii, 1990. Étude du lagon de Bora-Bora en vue de la création d'un parc marin. Rapport EPHE : 194p.
GABRIE C., 1994. Étude de faisabilité d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des lagons de Polynésie Française. Rapport Haut-Commissariat : 122 p.
GABRIE C. 1995. Rapport sur l'État de l'Environnement dans les Territoires Français du Pacifique Sud : La Polynésie Française. Ministère de l'Environnement : 121 p.
GABRIE C., PAYRI C., 1994. Environnement littoral et lagunaire de Huahine (île de la Société). Actes des journées de géographie, Tahiti, 1994 : 131-148.
GIE Raro Moana. Étude d'impact de l'extraction des phosphates à Makatea
GOUT B., BABLET J. P., GOUTIERE G., 1997. The atolls of Mururoa and Fangataufa (French Polynesia) III the living environment and its evolution. DIRCENI CEA/DAM. Eds : 305 p
IEOM, 1992. Rapport annuel «Polynésie Française»
ITSTAT, 1993. Tableaux économiques de la Polynésie Française
JARDIN C., 1994. Restauration biologique de zones lagunaires dégradées en Polynésie Française. 2p.

LARRAMENDY M.T., DE NARDI J.L., 1983. Étude de l'évolution physico-chimique et bactériologique des lagons de Tahiti et de Moorea (1975-1982). Rapport CEA-R-5235. 67p.
LAURENS Y., 1992. Environnement et développement économique : valeurs ajoutées et revenus issus du tourisme lié aux récifs coralliens (île de Moorea, Polynésie française). Rapport Antenne Museum-EPHE RA 45.
LESE, 1993. Contribution au Réseau d'Observation de la qualité du milieu lagunaire de Tahiti (RTO), Campagnes 1991, Évolution de la pollution chimique du milieu. Rapport technique. 100p.
LESE, 1993. Surveillance de la qualité du milieu marin de la rade et du port de Papeete. Campagne 1992. 65p.
Ministère de la Santé, de l'Habitat et de la Recherche, 1991. La recherche scientifique en Polynésie Française
Ministère de l'Équipement et de l'Aménagement, 1991. Schéma d'Aménagement Général et d'Équipement. Document préparatoire «Bilan et Perspectives». 236 p.
MARQUET N., 1994. La ligne de rivage des îles Sous-le-Vent (archipel de la Société, Polynésie Française) : catégorisation et quantification, taux d'anthropisation). Rapport de DEA, UFP : 31 p.
ORSTOM, 1993. Atlas de la Polynésie. 112 planches.
PAINE J.R., 1991. I.U.C.N. Directory of protected areas in Oceania. I.U.C.N. pp 45-57.
PAYRI C., GABRIE C., VERNAUDON Y., 1994. Vers l'aménagement et la gestion de l'environnement littoral et lagunaire d'un système insulaire polynésien : étude de cas de Bora-Bora, île de la Société, Polynésie Française. Actes des Journées de Géographie, Tahiti, 1994.
PAYRI C., BOURDELIN F., 1997. French Polynesia coral reef status (à paraître).
PORCHER M., 1993. Milieu littoral et récifal intertropical et aménagements Guide pratique : 238 p.
SALVAT B., 1990. Menace et sauvegarde des espèces des récifs coralliens. C.O.M., v 172 : pp 489-501.
SALVAT B., 1992. Blanchissement et mortalité des scléractiniaires sur les récifs de Moorea (archipel de la Société) en 1991. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 314, Série III : 105-112.
Service du Tourisme, 1993. Sommaire du «Plan de Développement Stratégique».
SNC Pae Tai-Pae Uta, 1996. Étude d'identification et de caractérisation des espaces naturels terrestres et lagunaires de l'île de Bora-Bora : 71p.
SNC Pae Tai-Pae Uta, 1996. Étude préalable de conception et d'aménagement des sites du parc marin de Moorea et Rangiroa ; avant-projet sommaire : 66p.
SNC Pae Tai-Pae Uta, 1996. Étude préalable de conception et d'aménagement des sites du parc marin de Bora-Bora : phase 3 : 30p.
TATARATA M., 1997. Essai de mise en place d'un Réseau d'Observation du lagon de Tahiti. Diplôme EPHE : 158p
VIDAL C., 1996. Les problèmes juridiques soulevés par la pollution du lagon en Polynésie Française. Colloque «quel droit de l'environnement pour la Polynésie Française».
WWF-TRAFFIC (France), 1989. Application de la convention de Washington en Polynésie Française : 13p.

Clipperton

BOURROUILH-LE JAN F. et al., 1985. Sédimentation phosphatée actuelle dans le lagon confiné de l'atoll de Clipperton (Océan Pacifique); datations, sédimentologie et géochi-

mie. Sci. Géol., Strasbourg Mém., 77, pp. 109-124.
 BOURROUILH-Le JAN F. et al., 1985. Lettre au Premier Ministre pour la protection de Clipperton.
 CARSIN J. L. et al., 1985. L'eutrophisation naturelle des eaux du lagon de Clipperton : matériels, méthodes, résultats, discussions. In «Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress», Tahiti, 1985, Vol. 3. pp 359-364.
 MORELL J. R. B., 1832. A narrative of four voyages to the south sea, north and south Pacific ocean (1822-1831). New-York 1832 : 1-492.
 NIAUSSAT P. M. (1978). Le lagon et l'atoll de Clipperton. Travaux et Mémoires de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris : 189 pp.
 SACHET M. H., 1962. Monographie physique et biologique de l'île de Clipperton. Annales de l'Institut océanographique, Monaco. Tome XL Fasc. 1. 107p.
 SACHET M. H., 1962. Geography and land ecology of Clipperton island. Atoll Res. Bull. 86 : 1-115.
 SALVAT B., ERHARDT J. P. 1970. Mollusques de l'île de Clipperton. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris). Sér 2. 42(1) : 223-231.
 SALVAT B., SALVAT F., 1972. Geographic distribution of *Pinna rugosa* Sowerby, 1835 (Mollusca : Bivalvia) and its occurrence on Clipperton island. The Veliger 15(1) : 43-44.
 THIBAULT J. C., GUYOT I., 1988. Les oiseaux de l'île de Clipperton. In CIPO, 1988. Livre rouge des oiseaux menacés des régions françaises d'Outre-mer : pp. 81-85.
 UICN (1988). Coral reefs of the world. Volume 3 : central and western Pacific. UICN, Gland Suisse : p 128.
 WELLINGTON G. M., GLYNN P. W., VERON J. E. N., 1995. Clipperton island : a unique atoll in the eastern Pacific. Coral Reefs, 14(3) : 162.

Mayotte

Une bibliographie complète des travaux sur Mayotte est recensée par Thomassin, 1996
 Anonyme, 1994. Livre blanc de la pêche maharaise : 105 p.
 BARSELO, 1994. Analyse écologique de l'île de Mayotte. Thèse de doctorat de l'Université Michel de Montaigne - UER de Géographie, Bordeaux III : 221p.
 BIGOT L., QUOD J. P., MAGGIORANI F., TURQUET J. (1996) Allongement de la piste de Pamandzi (île de Mayotte) : suivi environnemental du milieu et des peuplements marins. Rapport pour le compte de Coll Terr Mayotte, ARVAM/SPEM, 50 p. + annexes.
 COUDRAY J., 1996, Le lagon de Mayotte et sa protection. in Gohin O, Maurice P., 1996. Mayotte (2^{ème} édition) : 27-40
 DAF, 1996. La pêche à Mayotte : situation et perspectives.
 DAF, 1995 Propositions pour le développement de la pêche maharaise. Assises de la pêche du 6 au 8 décembre 1994 : 97 p.
 DAF, diverses plaquettes d'information sur les tortues marines, la passe en S, Saziley, les mangroves, réglementation et aménagement, le corail.
 DAHALANI Y., 1997. L'impact de la pêche au djarifa sur le recrutement des populations de poissons et des crustacés en face des mangroves du littoral côtier de Mayotte (baie de Chiconi). Rapport de stage, Centre d'Océanologie de Marseille : 26 pp + annexes.
 DURAND D., THOMASSIN B., 1992. Les récifs frangeants de l'île de Mayotte («Grande Terre») : état des platiers et du sommet des pentes externes en 1989-1990 : bilan de santé global. Rap. DAF/ICTR : 66p+annexes.
 DUTRIEUX E., QUOD J. P., BIGOT L. (1996) Impact sur le milieu marin de la déviation de Chiconi (Mayotte). Description de l'état initial. Rapport pour le compte de BCEOM, IARE/ARVAM, 23 p.
 FFEM, 1996. Protection et mise en valeur d'espaces naturels d'intérêt écologique

majeur à Mayotte. Rapport d'évaluation : 40 pp +annexes
 GERARD B., 1986. Mayotte : mission d'étude (octobre 1986). Rapport de mission (conservatoire du littoral).
 Institut d'Emmission d'Outre-Mer, 1995. Mayotte en 1995. Rapport annuel IEOM : 84p.
 KOUYOUMAONTZAKIS et alii, 1991. Extension de la zone de sédimentation terrigène dans le lagon nord-est de Mayotte sous l'effet de l'anthropisation récente. 3^{ÈME} Congr. Franç. sédimentologie, Brest 91, Abs. : 181.
 LE GALL J.Y., 1986. Eléments sur l'évolution de la pêche à Mayotte 1960-1985. La pêche Maritime n° 1301 : 546:555.
 NAIM O., 1986. Compte rendu de mission : mission interministérielle sur l'environnement : 54 p.
 PRIESS K., et alii, 1995. Variabilité de la croissance de *Porites* massifs dans les récifs coralliens de Mayotte. C. R. Acad. Paris, Sciences de la Vie, 318 : 1147-54.
 QUOD J.P. Le risque ciguatérique à Mayotte : rapports annuels de 1992 à 1996. Rapports ARVAM / Coll. Terr. Mayotte,
 QUOD J. P., BIGOT L., MAGGIORANI J. M., 1994 Allongement de la piste de Pamandzi : point zéro du milieu marin. rapport ARVAM pour le compte de Collectivité Territoriale de Mayotte, 32 p.
 QUOD J.P., ALI HALIDI M. (1994) Altérations de l'environnement récifal et écotoxicologie des dinoflagellés à Mayotte : le risque ciguatérique. Communication aux Assises de la Pêche, Mayotte, Décembre 1994.
 RAUNET M., 1992 Les facteurs de l'érosion des terres et de l'envasement du lagon. Rapport DAF/CIRAD/Université de la Réunion : 68 p.
 THEBAUD O., 1996. Le secteur de la pêche à Mayotte : évolutions récentes et perspectives de développement. Rapport CIRAD : 57 p + annexes
 RCT, 1996. Contribution au débat sur le développement de Mayotte, documents de travail 1 : diagnostic, 2 analyse stratégique 3 : propositions.
 Schéma d'aménagement territorial de Mayotte - livre blanc - avril 1991
 THOMASSIN B., 1986. Mayotte : un lagon, pourquoi ? pour en faire quoi ? Rapport de mission : 42 pp.
 THOMASSIN B., 1996 : Bibliographie des travaux sur les milieux marins et littoraux de l'île de Mayotte, des bancs coralliens et fonds marins adjacents (y compris Bancs du Geyser et de la Zéléé). GIS «LAG-MAY» : 39 p.
 THOMASSIN B., et alii, 1998. Les récifs coralliens de l'île de Mayotte (Grande Terre). Réexamen de l'état de santé et bilan de la qualité des eaux côtières (14 sept-15 Oct 1997). Rapport GIS «LAG-MAY»: 81p+ann.

La Réunion

ARVAM, 1997. Bilan des activités socio-économiques et des modes de gestion de la zone côtière de la Réunion. Rapport de pré-audit du Programme Environnement de la Commission de l'Océan Indien.
 BIGOT L., QUOD J. P., HOARAU L., DUTRIEUX E. (1996) L'industrie sucrière et ses rejets en milieu aquatique à la Réunion. Actes du 1^{er} Colloque Int. sur les Rhums, Réunion, Octobre 1996.
 CHABANET P., 1992 - Comparison of coral reef fishes between two sectors (non-disturbed and disturbed) in Saint-Gilles la Saline fringing reef (Reunion Island). Proc. 7th Intern.Coral reef Symp., Guam, 1 : 344.
 CHABANETP., 1994 - Étude des relations entre les peuplements coralliens et les peu-

plements ichtyologiques sur le complexe récifal de Saint-Gilles la Saline. Doct. en Environn.mar., Univ. Aix-Marseille III, 200 pp.
 CHABANET, P., 1996. Bioindicators of coral reef vitality in St Gilles-la Saline fringing reef (Reunion Island). Proc. 8th Intern. Coral reef Symp., Panama : abstr.
 CHABANET P., Y. LETOURNEUR, 1995 - Spatial pattern of size distribution of four fish species on Reunion coral reef flats. Hydrobiologia : 299-308.
 CHABANET P., JOIN J. L., CUET P., O. NAIM, 1995 - Spatial variability in submarine groundwater discharge (SGD) occurrence and benthic and fish communities patterns on Saint-Gilles la Saline reef : a tentative interpretation through an hydrogeological model (Reunion Island). Intern.Soc. for Reef Stud., Ann.Meet., Newcastle, abstr.
 CONAND C., BONNEAU S., 1997. Les récifs coralliens de la Réunion. Bulletin de Vie Océane, NS : 12p.
 CUET P., 1994 - Sources de l'enrichissement en sels nutritifs de l'écosystème récifal à la Réunion : impact des eaux souterraines. In : Environnement en milieu tropical. Coudray, J. et Bouguerra, M. L. (eds), ESTEM, Paris, pp : 105-110.
 CUET P., O. NAIM, 1992 - Analysis of a blatant degradation in the Reunion Island (l'étang-Salé fringing reef). Proc. 7th Intern.Coral reef Symp., Guam, 1 : 313-322.
 CUET P., NAIM O., FAURE G., J. Y. CONAN, 1988 - Nutrient-rich groundwater impact on benthic communities of the Saline fringing reef (Reunion Island, Indian Ocean) : preliminary results. Proc. 6th Intern.Coral reef Symp., Townsville, 2 : 207-212.
 DUTRIEUX E., QUOD J. P., BIGOT L., HOARAU S., SAVELLI A., LOUBIE S., GAYTE O., LICARI M.L., LETOURNEUR Y. 1995. Gestion intégrée du littoral de l'île de la Réunion. Document méthodologique préparatoire à la mise en place d'une planification environnementale. Rapport pour le compte de la Diren Réunion, 26 p.
 DUTRIEUX E., QUOD J. P., BIGOT L., HOARAU S., SAVELLI A., LOUBIE S., GAYTE O., LICARI M. L., LETOURNEUR Y. 1995. Sensibilité et vulnérabilité des milieux marins de l'île de la Réunion. Rapport pour le compte de la Diren Réunion, 136 p. + annexes.
 DUTRIEUX E., QUOD J. P., ALBRIEUX N. 1996. Étude de faisabilité de la mise en place d'un réseau de surveillance des milieux marins de la Réunion. Phase I : analyse de l'existant et des besoins.
 Rapport pour le compte de la Diren Réunion, IARE/ARVAM, 43 p. + annexes.
 DUTRIEUX E., QUOD J. P., ALBRIEUX N. 1996. Étude de faisabilité de la mise en place d'un réseau de surveillance des milieux marins de la Réunion. Phase II : Proposition de scénarios.
 Rapport pour le compte de la Diren Réunion, IARE/ARVAM, 68 p.
 FAURE G., 1994. Principales dégradations de l'écosystème récifal. In : Environnement en milieu tropical. Coudray, J. et Bouguerra, M.L. (eds), ESTEM, Paris, pp : 86-97.
 GABRIE C., GUILLAUME M., SIMON J. P., PORCHER M., 1989. Etude de l'aménagement des milieux récifaux de l'île de la Réunion. Rapport et atlas pour le compte du Conseil Régional.
 GUILLAUME M., PAYRI C. E., G.FAURE 1983. Blatant degradation of coral reefs at the Reunion island (West Indian Ocean). Intern.Soc. for Reef Stud., Ann.Meet., Nice : 28.
 HOARAU S. 1995. Sensibilité écologique et vulnérabilité des milieux marins récepteurs : proposition d'une méthodologie de gestion environnementale du littoral. (Île de la Réunion). Rapport de DESS, 40 p. + annexes.
 HOAREAU L., 1996. L'industrie sucrière et ses rejets en milieu aquatique à la Réunion. Synthèse. Rapport de stage Université de Metz/ARVAM, 30 p.
 LETOURNEUR Y., 1991. Modifications du peuplement de poissons du platier récifal de

Saint-Pierre (île de la Réunion, Océan Indien) consécutives au passage du cyclone Firinga. *Cybiurn*, 15 (2) : 159-170.

- LETOURNEUR Y., 1992. Dynamique des peuplements ichtyologiques des platiers récifaux de l'île de la Réunion. *Doct. Océanogr. biol.*, Univ. Aix-Marseille II, 244 pp.
- LETOURNEUR Y., P. CHABANET, 1994. Variations spatio-temporelles de l'ichtyofaune des platiers récifaux à la Réunion. *Cybiurn*, 18 (1) : 25-38.
- LETOURNEUR Y., HARMELIN-VIVIEN M., R. GALZIN, 1993. Impact of hurricane Firinga on fish community structure on fringing reefs of Reunion Island, S.W. Indian Ocean. *Env. Biol. of Fishes*, 37 : 109-120.
- LISON DE LOMA T., 1996. Transformation de la production primaire algale par *Stegastes nigricans* (Pisces, Pomacentridae) sur les récifs coralliens de la Réunion : influence de l'eutrophisation. D.E.A. en Sciences de l'Environn. marin, Univ. de la Médit., 49 pp.
- MESPHOULE R., R. TROADEC 1994. Suivi expérimental sur le nettoyage et la sauvegarde des plages balnéaires de la Réunion. Rapport non publié, Conseil Régional et Général de la Réunion, Lab. Sciences de la Terre, Univ. Réunion, 150 pp.
- MIOCHE D., 1994. Production organique, calcification et flux de sels nutritifs en saison chaude dans deux secteurs, dégradé et non dégradé, sur un récif frangeant d'île haute (île de la Réunion, océan Indien). D.E.A. Chimie de l'Environn., Univ. Aix-Marseille III, 25 pp.
- NAIM O., 1988. Les récifs coralliens des îles du Sud-ouest de l'océan indien. *J. Nat.*, Univ. Réunion, 1(1) : 105-120.
- NAIM O., 1989. Les platiers récifaux de l'île de la Réunion. Géomorphologie, contexte hydrodynamique et peuplements benthiques. Rapport non publié AUR-Lab. Écol. mar., Univ. Réunion, 150 pp.
- NAIM O., 1993a. Seasonal responses of a fringing reef community to eutrophication (Reunion Island, Western Indian Ocean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 99 : 307-315.
- NAIM O. 1993b. Étude du platier récifal des Trois-Chameaux dans le cadre d'un projet de mise en réserve intégrale (platier récifal de Saint-Gilles la Saline). Analyse de la reprise corallienne sur un platier récifal totalement dégradé (platier récifal de Saint-Leu ville). Recherche de procédés permettant de stimuler la recolonisation des bioconstructeurs. Rapport non publié ENVIREG, lab. Écol. mar., Univ. Réunion, 103 pp.
- NAIM O., ENGELMANN A., G. FAURE, 1994. La recolonisation corallienne sur le platier récifal de la ravine des Poux (platier récifal de Saint-Leu ville). Rapport non publié ENVIREG, lab. Écol. mar., Univ. Réunion, 23 pp.
- NAIM O., MANGAR V., CUJET P., 1997. The coral reefs of Mascarene archipelago (à paraître).
- QUOD J. P. ; TURQUET J. 1996. Étude de faisabilité préalable à la mise en place d'un plan d'action régional en écotoxicologie marine. Rapport pour le compte de la Commission de l'Océan Indien, ARVAM, 61 p.
- QUOD J. P., ARNAUD J.P. 1996. The context and policy for Coastal Management in La Réunion. *Proceedings of the Experts and Practitioners on Integrated Coastal Area Management, Tanzanie, Aout 1996*. 2 p.
- QUOD J. P., CONAND C., CHABANET P. 1996. Mise au point d'une méthodologie de suivi des récifs coralliens de la Réunion : synthèse de contexte régional et international et proposition de méthode. Rapport pour le compte de la Diren Réunion, ARVAM/Lab. D'écologie-Univ. Réunion, 15 p.
- RIBES S., 1978. La macrofaune vagile associée à la partie vivante des Scléractiniaires sur un récif frangeant de l'île de la Réunion (Océan Indien). *Doct. 3^{ème} cycle*, Univ. Aix-Marseille II, 167 pp.

SECA-ENVIRONNEMENT, 1994. Charte réunionnaise de l'Environnement

Iles Éparses

- BATTISTINI R. La morphologie de l'île Europa. 19pp.
- BOUCHON C., FAURE G., 1979. Aperçu des peuplements à base de Scléractiniaires du récif de l'île Tromelin (océan Indien). *Cahiers de l'IndoPacifique* 1(1) : 25-37.
- DELEPINE R., MAUGE L. A., PADOVANI A., 1976. Observations écologiques et climatologiques dans les îles Europa, Glorieuses et Tromelin. *Travaux et documents de l'ORSTOM n° 47* : 81-112
- LE CORRE M., 1996. Vulnérabilité des milieux naturels terrestres de l'archipel des Glorieuses et recommandations pour limiter l'impact d'une ouverture touristique de l'archipel. Rapport non publié : 12pp.
- TROADEC R., 1996. Compte rendu de missions aux Iles Glorieuses : avis d'expertise sur une sensibilité du milieu littoral et à une ouverture au tourisme. Rapport non publié : 10p
- UICN, 1997. La biodiversité dans les DOM-TOM : indicateurs pour l'élaboration d'un plan d'action. 117pp.
- UNEP/CIICN, 1988. *Coral Reefs of the World: Indian Ocean, Red Sea and Gulf*. UNEP, Nairobi, Kenya : 389 pp
- VERGONZANE G., 1977. Étude sur les mollusques et les échinodermes récifaux des Iles Glorieuses. Thèse Sci., EPHE, Paris : 100p.

Guadeloupe

- ADEY W. H., BURKE R. 1976. Holocene bioherms (algal ridges and bank-barrier reefs) of the eastern Caribbean. *Geological Society of America Bulletin*, 87 : 95-109.
- AFMAR, 1997. Situation de la pêche en Guadeloupe. Synthèse des travaux des commissions. Direction Régionale des AFMAR : 22p.
- ALIAUME C. 1990. Icthyofaune des herbiers à *Thalassia* du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe. Organisation spatio-temporelle du recrutement. Liasons avec les variables de l'environnement. Thèse de doctorat, Univ. Paris VII, 226 pp.
- ANON., 1985. Valorisation des ressources marines des bancs de Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Anguilla. Rapport IFREMER, 49 pp + annexes.
- ANON., 1979. Monographie sommaire des pêches maritimes en Guadeloupe. Rapport AFMAR Guadeloupe, 37 pp.
- ANON., 1990. L'ouragan Hugo. Pub. Service Météorologique Interrégional Antilles-Guyane. Météo France, 32 pp.
- Assor R., 1988. Hydrologie et sédimentologie du Grand Cul-De-Sac Marin (Guadeloupe F. W. I.). *Ann. Soc. Géol. Nord*. CVII : 221-238.
- ASSOR R., JULIUS C., PONS J. C., PUJOS M., 1983. Sédiments récents du plateau insulaire guadeloupéen : nature et filiation avec le domaine émergé. *Bulletin de la société géologique de France*. 25 (5) : 831-836.
- AUGRIS C., ASSOR R., CLABAUT P., GROTTÉ A., ONDRÉAS H. 1992. Cartes des formations superficielles du plateau insulaire de la Guadeloupe, avec ses îles environnantes et Saint-Martin. 10 feuilles à l'échelle 1:125 000. Edition IFREMER et Conseil Général de la Guadeloupe.
- BAELDE P. 1986. La faune ichtyologique du lagon du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe. Structure des peuplements et contribution à l'étude de la biologie d'*Archosargus rhomboidalis* (Sparidae) et d'*Ocyurus chrysurus* (Lutjanidae). Thèse de

- doctorat, Univ. Aix-Marseille II, 225 pp.
- BAK R.P.M. 1975. Ecological aspects of the distribution of reef corals in the Netherlands Antilles. *Bijdr. Dierk.*, 45 : 181-190.
- BATTISTINI R., PETIT M. 1979. Récifs coralliens, constructions algues, et arrecifes à la Guadeloupe, Marie-Galante et la Désirade. *Atoll Res. Bull.*, 234 : 1-8.
- BATTISTINI R., HINSCHBERGER F., 1985. Morphologie des côtes au vent de Grande-terre et de Marie-Galante (Guadeloupe). *Bull. Ass. géogr. Franç.*, Paris, 2 : 85-92.
- BERNARD D., 1994. Contribution à l'étude des perturbations chimiques en zone marine à mangrove et sous pression anthropique. Exemples des lagons de la Guadeloupe. Thèse de doct. Univ. Claude Bernard, Lyon I, 185 pp.
- BOUCHON C. (ed). 1990. La grande encyclopédie de la Caraïbe. Tome 5 : Le monde marin. Sanoli ed., 207 pp.
- BOUCHON C., LABOREL J. 1990. Les peuplements coralliens du Grand Cul-de-sac Marin de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 66 (1-2) : 19-36.
- BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., IMBERT D., LOUIS M. 1991a. Effets de l'ouragan Hugo sur les communautés côtières de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 67 (1) : 5-33.
- BOUCHON-NAVARO Y. 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Thèse de doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 242 pp.
- BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., BOUCHON C. 1996. Trends in fish species distribution in the West Indies. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, Panama : 987-992.
- BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., BOUCHON C. 1997. Les peuplements ichtyologiques côtiers des Antilles. *Cybiurn*, 21 (1) : 107-127.
- BOURDEAU P. 1992. Ciguatera fish in the French West Indies. *Bull. Soc. path. Ex.*, 85 : 415-418.
- BOURDEAU P., BAGNIS R. 1989. Facteurs de risque ciguatière aux Antilles dans la région de Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Anguilla. *Revue Elev. Med. vet. Pays Trop.*, 42 (3) : 393-410.
- BOURGOIS-LEBEL S. 1982. Crabes de la Guadeloupe. *Bulletin APBG (Association des professeurs de Biologie-géologie)*, 9 : 32-57.
- CASTAING P., WEBER O., ASSOR R. 1984. Étude courantologique du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe) en début de saison sèche. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 35 : 122-134.
- CHASSAING J. -P., DELPLANQUE A., LABOREL J., 1978. *Coraux des Antilles françaises*. *Revue Française d'Aquariologie*. 5 (3) : 57-84.
- CHAUVAUD S. 1997. Cortographie par télédétection à haute résolution des biocénoses marines côtières de la Guadeloupe et de la Martinique. Estimation de la biomasse et de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*. Thèse de doctorat, Univ. Bretagne Occidentale, 242 pp.
- COURBOULÈS J., MANIÈRE R., BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1992. Imagerie spatiale et gestion des littoraux tropicaux : exemple d'application aux îles Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Anguilla. *Photo-interprétation*, 1991/192-1 : 5-8.
- DAF, 1991. Impact des pollutions d'origine agricole sur les eaux de Guadeloupe. Propositions d'étude. Rapport DAF, Service de protection des végétaux, 12 pp.
- DDE, 1995. Qualité des eaux littorales du Petit Cul-de-Sac Marin. Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 46 pp.
- DDE, 1995. Impact de la décharge publique de Grand Camp sur la pollution de la

Rivière Salée. Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 22 pp.
 DDE, 1996. Impact de la décharge de Baillif sur le milieu marin Première partie.
 Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 25 pp.
 DE LAPEYRE DE BELLAIRE M. 1995. Concentrations de certains métaux lourds dans les eaux et les sédiments de la marina du Bas du Fort. Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 18 pp.
 DIREN Guadeloupe. 1993. Tableau de bord de l'environnement. DIREN ed.
 DORIS J. 1996. Étude de la qualité des eaux du Petit Cul-de-Sac Marin à proximité de la zone industrielle de Jarry (Baie-Mahault / Guadeloupe). Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 38 pp.
 DRIRE (ed.). 1994. Impacts de l'industrie sur l'environnement. Rapport Ministère de l'environnement, DRIRE Antilles-Guyane, 40 pp.
 FARRUGIO H., 1975. Observations sur deux langoustes de la Martinique *Panulirus argus* et *Panulirus gustatus*. Première données bimométriques et étude comparée de leurs croissances relatives. Sciences et Pêches, Bull. Inst. Pêches. Marit. 247 : 11-20.
 FRETEY J. 1988. Protection de tortues marines de Guadeloupe. Constat de la situation des espèces dans cette région et propositions faites. Rapport Commission des Communautés Européennes, 36 pp.
 FRETEY J., 1990. Les tortues marines. pp 182-187 in : La grande encyclopédie de la Caraïbe. Sanoli ed. Tome 5 : le monde marin. Bouchon C. (ed.) : 207 pp.
 GALZIN R., 1979. Les extractions de sable corallien en Guadeloupe et leurs conséquences sur la faune ichtyologique. C.R. Acad. Sci. Paris, T. 289, sér. D : 853-856.
 GALZIN R. 1981. Effects of coral sand dredging on fish fauna in the lagoon of The Grand Cul-de-sac Marin Guadalupe, French West Indies. Proc. 4th Intern. Coral Reef Symp., Manila, 1981, 1 : 115-121.
 GALZIN R., TOFFART J.L., LOUIS M., GUYARD A. 1982. Contribution à la connaissance de la faune ichtyologique du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe. *Cybiurn*, vol. 6 (1), 3e Sér. : 85-89.
 GUARRIGUE C. 1982. Contribution à l'étude des algues du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe). DEA écologie aquatique, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 70 pp.
 GUILCHER A., MAREC A. 1978. Le récif-barrière et le lagon du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe, Antilles françaises). Géomorphologie et sédiments. *Oceanologica acta*, 1(4) : 435-444.
 IMBERT D., BLAND F., RUSSIER F. 1988. Les milieux humides du littoral guadeloupéen. Office National des Forêts - Ministère de l'Environnement. 61 pp.
 INSEE, 1995. Tableaux économiques régionaux. Guadeloupe 95. INSEE éditions, 136 pp.
 KERMARRECA, 1981. Niveau actuel de la contamination des chaînes biologiques en Guadeloupe : pesticides et métaux lourds 1979-1980. Rapport INRA Guadeloupe. : 155 pp.
 KERMARRECA, 1976. Nuisances liées au prélèvement de sable marin en Guadeloupe. Nou. Agron. Antilles-Guyane. 2 (2) : 109-133.
 LABOREL J. 1982. Formations coralliennes des Antilles françaises. *Océanis*, 8(4) : 339-353.
 LAMOUR K., BURGAUD L. 1993. Étude de la pollution de la rivière salée. Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 16 pp.
 LORANCE P., HUET J., 1988. Évaluation des ressources démersales potentielles des bancs de Saint-Martin et Saint-Barthélémy. Rapport IFREMER, 147 pp.
 LOUIS M., 1983. Biologie, écologie et dynamique des populations de poissons dans les mangroves de Guadeloupe (Antilles françaises). Thèse de doctorat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier II, 275 pp.

MARTINET J., BOURGEOIS P., BLONCE C., 1981. Concentrations de certains métaux lourds dans les eaux. Les huîtres et les poissons de la mangrove proche de Pointe-à-Pitre, Guadeloupe. Étude préliminaire. *Rev. Int. Océanogr. Med.* LXII : 33-38.
 MILLIMAN J.D. 1973. Caribbean coral reefs. In : *Biology and Geology of coral reefs*. Jones O.A. et Edean R. (eds), Academic Press, Vol. 1 : 1-50.
 MONNIOT C., 1983. Ascidies littorales de Guadeloupe. VI. Pyuridae et Molgulidae. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.*, Paris. 4 (5) : 1021-1044.
 MORICE J., 1965. Catalogue descriptif des poissons vénéneux du banc de Saint-Barthélémy (Antilles françaises). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit*, 29 (1) : 1-130.
 PHILIPPOT V., 1987. Annotated checklist of the Gorgonacea from Martinique and Guadeloupe Islands (F. W. I.). *Atoll. Res. Bull.* 303 : 1-16.
 POINTIER J. P., ÉRAVILLE J. M., ÉRAVILLE M. J., DELPLANQUE A. 1990. Les coquillages de Guadeloupe I. *Xenophora*. 8 : 9-12.
 RENOUX-MEUNIER A. 1977. Étude préliminaire de la flore algale de la mangrove du Grand Cul-de-Sac Marin. *Nouv. Agron. Antilles Guyane*, 3 (2) : 77-97.
 RICARD M., DELESALLE B., 1979. Le phytoplancton de la mangrove en Guadeloupe (Antilles Françaises) I- Premier inventaire qualitatif et quantitatif de trois canaux du Grand Cul-De-Sac Marin. *Rev. Algol.* 14 (2) : 127-148.
 ROGERS C. 1985. Degradation of Caribbean and Western Atlantic coral reefs and decline of associated fisheries. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Congress*, Tahiti, Vol. 6 : 491-496.
 ROUVILLAIN J. L., UZEL A. -P, ROUDIER M., BOUCHON C., AMÉDÉE J., BASSE-CATHALINAT B., CATONNÉ Y., 1996. Le corail de l'Arc Antillais comme implant en chirurgie osseuse. Résultats expérimentaux et cliniques. *Annales Orthopédiques de l'Ouest*. 28 : 75-82.
 SACCHI J., LAGIN A., CHAUDEMAR V., LANGLAIS C. 1981. La pêche des espèces pélagiques aux Antilles françaises. État actuel et perspective de développement. *Science et Pêche*, Bull. Inst. Pêches marit., 312 : 1-15.
 SEGUIN P. 1994. Étude des pollutions d'origine terrestre du milieu marin en Guadeloupe. Rapport DDE Cellule du littoral et de l'environnement, 23 pp.
 SMITH A. H., ROGERS C., BOUCHON C. 1996. Status of Western Atlantic Coral reefs in the Lesser Antilles. *Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp.*, Panama.
 TOFFART J. L., 1983. Les peuplements des racines de palétuviers en Guadeloupe (Antilles Françaises) : I- Analyse floristique et faunistique ; méthodologie, et premiers résultats. *Bull. Ecol.* 14 (4) : 227-239.
 UNEP / IUCN. 1988. Coral reefs of the world. Volume 1 : Atlantic and Eastern Pacific.
 VAN'T HOF. 1989. Towards conservation of the marine environment St.Marteen/St. Martin. Rapport STINAPIA, 31 pp.
 VERNOUX J. P. 1988. La ciguatera dans l'île de Saint-Barthélémy : aspects épidémiologiques, toxicologiques et préventifs. *Oceanologica acta*, 11(1) : 37-46.
 VERNOUX J. P., MAGRAS L. P., ABBAD EL ANDALOUSSI S., RIYECHE N. 1986. Évaluation des niveaux de toxicité ciguaterique des différents étages de la chaîne trophique pisciaire marine présente autour de l'île de Saint-Barthélémy aux Antilles Françaises. *Bull. Soc. path. Ex.*, 79 : 275-283.

PRINCIPAUX RAPPORTS ET ÉTUDES D'ENVIRONNEMENT (ordre chronologique)

ASSOR R., DELESALLE B., GUYARD A., JÉRÉMIE J. J., JULIUS C., LOUIS M., TOFFART J.-L., 1979. Étude préliminaire du site de Bouillante avant le début des rejets d'eaux

géothermiques : 40 pp.
 ASSOR R., GUYARD A., HAMPARIAN R., LOUIS M., RENOUX A. TOFFART J. L., 1980. Étude d'impact de dragage de sable marin dans la baie de Marigot (Saint-Martin). Étude préliminaire : 10 pp.
 GUYARD A., LOUIS M., ROUGIER J., 1981. Étude de l'environnement marin du port de Gustavia à Saint-Barthélémy (Antilles Françaises). Rapport CEMINAG : 14 pp.
 GUYARD A., LOUIS M., PORTECOP J., 1981. Étude d'environnement de l'aéroport de Grand Case à Saint-Martin (Antilles françaises). Rapport CEMINAG : 10 pp.
 BOUCHON C. 1988. Dossier scientifique pour la création de la réserve marine du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe : 31 pp.
 BOUCHON C., GUYARD A., LOUIS M., RENOUX A., ROUGIER J. 1982. Étude des macrosalissures marines pour un site E.T.M. aux Antilles. Rapport ronéoté, 65 pp.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., BOURGEOIS S., GUYARD A., LOUIS M. 1982. Dragage du port de Pointe-à-Pitre. Étude d'impact sur la flore et la faune benthiques. Rapport ronéoté, 33 pp.
 ASSOR R., BOUCHON C. BOUCHON-NAVARO Y. BOURGEOIS S., JÉRÉMIE J. J., LOUIS M. 1983. Étude des caractéristiques de l'eau de mer, du sédiment et des peuplements benthiques dans la zone de Jarry (Guadeloupe). Rapport ronéoté, 32 pp.
 ASSOR R., BÉNITO-ESPINAL E., LOUIS M., PORTECOP J., 1984. Étude d'impact : Déviation de la route nationale 7 à Grand Case (Saint-Martin). Rapport CEMINAG : 28 pp., 2 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., BOURGEOIS-LEBEL S., LOUIS M., PHILIPPOT V., RENOUX A., 1984. Étude de l'environnement de la région de Petit Havre (Guadeloupe). Biologie marine. Rapport CEMINAG : 12 pp., 24 annexes.
 BOUCHON C., LOUIS M., 1985. Petit Havre : étude d'impact biologie marine. Rapport CEMINAG : 21 pp., 6 illustrations.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., PHILIPPOT V., RENOUX A., 1986. Étude de l'environnement marin de la région de Grand Bourg à Marie-Galante. Rapport CEMINAG : 29 pp., 4 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., PHILIPPOT V., RENOUX A., 1986. Étude de l'environnement du Cul-de-Sac du Marin (Martinique). Rapport CEMINAG : 13 pp., 4 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LABOREL J., LABOREL-DEGUEN F., LAMY D., LOUIS M., PHILIPPOT V., VACELET J. 1986. Étude des biocénoses marines côtières des îles de Saint-Barthélémy, Saint-Martin et Anguilla. Rapport préliminaire de la mission «écocoréfi», Université des Antilles et de la Guyane, 21 pp.
 LOUIS M., 1986. Observation biologique du site de Petit Havre, consécutive à l'extraction de sable marin. Rapport CEMINAG : 9 pp., 4 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., 1987. Les communautés marines de la baie Nettle et de l'ouest de la lagune Simpson (Saint-Martin) : 9 pp.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1987. Étude de l'environnement de la région ouest du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe). Rapport CEMINAG : 19 pp., 5 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1987. Les communautés marines du port de Basse-Terre (Guadeloupe). Rapport CEMINAG : 6 pp., 2 annexes.
 BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1987. Les communautés marines de la lagune Simpson (Saint Martin). Rapport CEMINAG : 9 pp., 2 annexes.
 BOUCHON C., LOUIS M., 1987. Les communautés marines de Petit-Havre. Impact

de l'exploitation de sable. Rapport CEMINAG : 12 pp., 3 annexes.

ASSOR R., BÉNITO-ESPINAL E., LOUIS M., PORTECOP J. 1988. Étude d'impact à la Pointe du Bluff, Saint-Martin.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1988. Les communautés marines de la Pointe Arago (île de Saint Martin). Rapport CEMINAG : 10 pp., 3 annexes.

BOUCHON C., LOUIS M., 1988. Les communautés marines de la région de l'îlet Kahouanne (Guadeloupe). Rapport CEMINAG : 6 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1989. Observations biologiques du site de la Pointe Arago (île de Saint Martin) consécutive à l'extraction de sable marin. Rapport CEMINAG : 12 pp., 3 annexes.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1989. Les communautés marines du bassin de Dubouchage (Pointe-à-Pitre) : 8 pp., 3 annexes.

BOUCHON C., LOUIS M., 1990. Les communautés marines de Petit-Havre (Guadeloupe). Impact de l'exploitation de sable entre 1984 et 1987 : 7 pp., 3 annexes.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., MÈGE S. 1990. Les communautés marines. pp 43-56. In : Port de la baie de la Potence à Saint-Martin, Guadeloupe. Impact du projet. Rapport GREGSAT et CEMINAG, Université des Antilles et de la Guyane, 74 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1990. Les biocénoses marines côtières de l'île de Saint-Barthélemy. Dossier scientifique pour la création d'une réserve marine : 21 pp.

IMBERT D., BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1991. Usine d'incinération de la Gabarre. Étude initiale et évaluation de l'impact du projet sur le milieu vivant. Rapport CEMINAG, janvier 1991, 54 pp., 5 annexes.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1991. Les communautés marines de l'Anse de Boie-Mahaut (île de la Désirade). Rapport CEMINAG, septembre 1991, 11 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., MÈGE S. 1991. Les communautés marines du récif de Saint-François (Guadeloupe). Rapport CEMINAG, mars 1991, 11 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., 1992. Étude de l'environnement marin aux abords de Gustavia (île de Saint-Barthélemy). Rapport CEMINAG, juillet 1992, 16 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., DIAZ N., LOUIS M., SOUPRAYEN J. 1992. Extension du terminal à conteneurs du port de Pointe-à-Pitre. Étude d'environnement. Rapport CEMINAG, janvier 1992, 20 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., 1992. Observations biologiques du site de la Pointe Arago (île de Saint-Martin) consécutives à l'extraction de sable marin. Rapport CEMINAG, avril 1992, 11 pp.

BOUCHON C., LOUIS M. 1992. Les communautés marines de Petit-Havre. Impact de l'exploitation de sable depuis 1984. Rapport CEMINAG, juin 1992 : 13 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1993. Étude des communautés marines de la Pointe de Folle-Anse (Marie Galante). Rapport CEMINAG : 15 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., DIAZ N., SOUPRAYEN J. 1993. Port à vocations multiples de Sainte-Rose : Étude d'environnement. Rapport CEMINAG : 11 pp.

BOUCHON C., CHAUVAUD S., DIAZ N., LOUIS M. 1994. Aménagement portuaire de la presqu'île à Monroux : Étude de l'environnement biologique. Rapport CEMINAG : 9 pp.

BOUCHON C., LOUIS M. 1994. Les communautés marines de Petit-Havre à l'est de la zone d'extraction de sable par la SAGUA. Rapport CEMINAG : 11 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1995. Les biocénoses marines côtières de l'île de Saint-Martin. Étude scientifique pour la création d'une réserve natu-

relle. Rapport UAG, janvier 1995, 41 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., CHAUVAUD S., LOUIS M. 1995. Évaluation de l'impact d'une opération d'extraction de sable sur les communautés marines de la région de Goyave (Guadeloupe). Rapport CEMINAG, mars 1995, 17 pp + annexes.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., CHAUVAUD S., LOUIS M., 1995. L'environnement marin côtier des îles de Petite Terre (Guadeloupe). Juillet 1995 : 21 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., CHAUVAUD S., DIAZ N., LOUIS M., 1995. Impact de la décharge de Baillif sur l'environnement marin. Deuxième partie : 14 pp.

Martinique

ADEY W.H., BURKE R. 1976. Holocene bioherms (algal ridges and bank-barrier reefs) of the eastern Caribbean. Geological Society of America Bulletin, 87 : 95-109.

ADEY W.H., ADEY P.J., BURKE R., KAUFMAN L. 1977. The holocene reef systems of eastern Martinique, French West Indies. Atoll Res. Bull., 218 : 1-41.

ASSOR R., JULIUS C. 1991. Circulation des masses d'eau, qualité bactériologique et microfaune benthique de la partie interne de la baie de Fort-de-France. Rapport PNUE, 52 pp.

BATTAGLIA A. 1993. Les grands poissons pélagiques à la Martinique et en région caraïbe. Biologie et pêche. Rapport IFREMER, 98 pp.

BATTISTINI R. 1978. Les récifs coralliens de la Martinique. Comparaison avec ceux du sud-ouest de l'océan Indien. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 16(2) : 157-177.

BOUCHON C. (ed.). La grande encyclopédie de la caraïbe. Tome 5 : le monde marin. sanoli ed., 270 pp.

BOUCHON C., LABOREL J. 1986. Les peuplements coralliens des côtes de la Martinique. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 62 (2) : 199-237.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LABOREL J., LOUIS M. 1987a. Influence of the degradation of the coral assemblages on the fish communities of Martinique. Proc. 38th Gulf and Caribbean Fisheries Institute Congress, Martinique, 1985, pp 452-468. (Williams F. ed.), 744 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1987b. Dégradation des écosystèmes coralliens tropicaux. Com. colloque de la Mer, île Maurice, Octobre 1987, Conseil Régional de la Guadeloupe ed., 33 pp.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1988. A first record of a Sargassum (Phaeophyta, algae) outbreak in a Caribbean coral reef ecosystem. Proc. 41st Gulf and Caribbean Fisheries Institute Congress, St. Thomas, USVI, 6-11 novembre 1988 : 452-468.

BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., BOURGEOIS-LEBEL S., LOUIS M. 1991. Les biocénoses marines de la Baie de Fort-de-France : mangrove et herbiers de phanérogames. Rapport PNUE, 97 pp.

BOUCHON-NAVARO Y. 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Thèse de doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 242 pp.

BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. 1986. Les poissons des formations coralliennes de la Martinique. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 62 (2) : 251-270.

BOUCHON-NAVARO Y., BOUCHON C., LOUIS M. 1992. L'ichtyofaune des herbiers de Phanérogames marines de la baie de Fort-de-France (Martinique, Antilles françaises). Cybium, 16 (4) : 307-330.

BROSSARD M., IMBERT D., MENARD S., CUNY P. 1991. La mangrove de la baie de Fort-de-France : relations sols-végétation et dynamique actuelle. Rapport PNUE, 91 pp.

CASTAING P., RESSEGUIER A., JULIUS C., PARRA M., PONS J.-C., PUJOS M., WEBER O. 1986. Qualité des eaux et des sédiments dans la baie de Fort-de-France. Rapport CORDET, 93 pp.

CHAUVAUD S. 1997. Cartographie par télédétection à haute résolution des biocénoses marines côtières de la Guadeloupe et de la Martinique. Estimation de la biomasse et de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*. Thèse de doctorat, Univ. Bretagne Occidentale, 242 pp.

CHASSAING J.-P., DELPLANQUE A., LABOREL J., 1978. Coraux des Antilles françaises. Revue Française d'Aquariologie. 5 (3) : 57-84.

CHEVAILLIER P. 1990. Méthodes d'étude de la dynamique des espèces récifales exploitées par une pêcherie artisanale tropicale : le cas de la Martinique. Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, 367 pp.

CIDOLIT S. 1991. Les sources de pollution du littoral de la baie de Fort-de-France. Rapport PNUE, 28 pp.

DE MIRAS C. 1991. La pêche martiniquaise (I) : synthèse socio-économique. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 7, 28 pp.

DE MIRAS C. 1991. La pêche martiniquaise (II) : un développement en question. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 8, 20 pp.

FRETEY J., 1990. Les tortues marines. pp 182-187 in : La grande encyclopédie de la Caraïbe. Sanoli ed. Tome 5 : le monde marin. Bouchon C. (ed.) : 207 pp.

FARRUGIO H., SAINT-FÉLIX C. 1975. Étude des fonds de pêche du littoral atlantique martiniquais. Ressources, exploitation, prospectives. Sciences et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., 251 : 1-20.

DURAND F. 1996. Hydrodynamique sédimentaire sur le plateau insulaire de la Martinique. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 214 pp.

GOBERT B. 1990. Production relative des pêcheries côtières en Martinique. Aquat. Living Resour., 3 : 181-191.

GOBERT B. 1991. Éléments d'évaluation de l'état des ressources en poissons du plateau insulaire martiniquais. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 31, 73 pp.

GOBERT B. 1991. Éléments d'évaluation de l'état des ressources en langoustes du plateau insulaire martiniquais. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 32, 26 pp.

GUILLOU A. 1989. Ressources démersales du talus insulaire de la Martinique. Rapport IFREMER, 121 pp.

GUILLOU A., GUEREDRAT J.A., LAGIN A., FRANCIL H. 1988. Premières données sur les rendements, l'importance et la diversité de l'effort de pêche en Martinique. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 13, 17 pp.

INSEE, 1995. Tableaux économiques régionaux. Martinique 95. INSEE éditions, 136 pp.

LABOREL J. 1982. Formations coralliennes des Antilles françaises. Océanis, 8(4) : 339-353.

LABOREL-DEGUEN F. 1984. Les herbiers de phanérogames marines de la Martinique. Rapport de la mission Corantilles 2, 21 pp.

LAMY D., POINTIER J. P., ERAVILLE J.M., ERAVILLE M. J. 1984. La faune malacologique marine de la Martinique (Antilles françaises). Xenophora, 23 : 9-17.

LITTLER M.M., LITTLER D.S., LAPOINTE B.E. 1992. Modification of tropical reef com-

- munity structure due to cultural eutrophication : the South West coast of Martinique. Proc. 7th intern. Coral Reef Symp., Guam, 1992, Vol. 1 : 335-343.
- LOUIS M., BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y. 1995. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). *Hydrobiologia*, 295 : 275-284.
- MANIÈRE R., BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M., MENUT T., CHIAVERINI D. 1993. Photographies aériennes numérisées et cartographie des herbiers de phanérogames marines de la Baie de Fort-de-France (île de la Martinique, Antilles françaises).
- MILLE G., JALALUDIN N., SCHERRER P. 1991. Origines, nature et distribution des hydrocarbures dans les sédiments littoraux de la baie de Fort-de-France. Rapport PNUÉ, 18 pp.
- PAULMIER G. 1993. Microplancton des eaux marines et saumâtres de la Guyane et des Antilles françaises. Études et thèses, ORSTOM, 436 pp.
- PELLERIN-MASSICOTTE J. 1991. Évaluation de la condition physiologique de *Crassostrea rhizophorae* et de la contamination de la chaîne alimentaire dans la baie de Fort-de-France. Rapport PNUÉ, 18 pp.
- PHILIPPOT V. 1986. Les gorgones des côtes de l'île de la Martinique (Antilles françaises). *Ann. Inst. océanogr., Paris*, 62 (2) : 239-25.
- PONS J. C., PARRA M., JULIUS C. 1988. Teneurs en métaux lourds des sédiments fins de la baie de Fort-de-France, Martinique, Petites Antilles françaises. *Oceanologica acta*, 11 (1) : 47-54.
- PONS J. C., PARRA M., MAILLET N., PUJOS M., VAN IMPE A. 1991. La sédimentation fine dans la baie de Fort-de-France. Influence de la minéralogie et de la géochimie des vases actuelles et sub-actuelles sur la qualité du milieu. Rapport PNUÉ, 197 pp.
- RATHIER I. 1993. Le stock de lambi (*Strombus gigas*) en Martinique : analyse de la situation 1986-1987, modélisation de l'exploitation, options d'aménagement. Thèse de doct., Univ. Bretagne occidentale, 273 pp.
- ROGERS C. 1985. Degradation of Caribbean and Western Atlantic coral reefs and decline of associated fisheries. Proc. 5th Intern. Coral Reef Congress, Tahiti, Vol. 6 : 491-496.
- SACCHI J., LAGIN A., CHAUDEMAR V., LANGLAIS C. 1981. La pêche des espèces pélagiques aux Antilles françaises. État actuel et perspective de développement. *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, 312 : 1-15.
- SAINT-FÉLIX C. 1979. Les fonds de pêche sur la bordure Caraïbe de la Martinique. Exploitation actuelle, première prospection. *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, 289 : 1-12.
- SIEE, 1998. Synthèse de la qualité des eaux et des milieux aquatiques de la Martinique. Rapport DIREN.
- SMITH A.H. ROGERS C., BOUCHON C. 1996. Status of Western Atlantic Coral reefs in the Lesser Antilles. Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp., Panama vol 1 : 351-356.
- STOLETCHNIK P., THOUARD E., GALLET DE SAZINT-AURIN D., SUQUET M., HURTAUD P., MESDOUZE J. P. 1988 État d'avancement des travaux sur les poissons tropicaux en Martinique. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 13.
- THOUARD E., STOLETCHNIK P., MARION J. P. 1990. Selection de finfish species for aquaculture development in Martinique, FWI. *Aquaculture*, 82 (2) : 193-197.
- UNEP / IUCN. 1988. Coral reefs of the world. Volume 1 : Atlantic and Eastern Pacific.
- VACELET J. 1984. Étude préliminaire des Spongiaires de Martinique. Rapport de la mission Corantilles 2, 5 pp.

AUTRES COLLABORATIONS

NOUVELLE-CALÉDONIE

P. JOANNOT, Aquarium de Nouméa

B. CRESSENS, chargé de mission Province Nord

C. GARRIGUE, R. FICHEZ, P. LABROSSE, Y. LETOURNEUR, ORSTOM

POLYNÉSIE FRANÇAISE

M. TATARATA et A. AUBANEL, Délégation à l'Environnement

C. PAYRI, Université Française du Pacifique

B. SALYAT, École Pratique des Hautes Études

WALLIS ET FUTUNA

E. PAGNAC, Service de l'Agriculture, de la Forêt et de la Pêche

LA RÉUNION

C. CONAND, O. NAIM, Université de la Réunion

MAYOTTE

J.P. QUOD, Cellule Locale pour l'Environnement

B. THOMASSIN, Centre Océanologique de Marseille

J. FRETEY, UICN groupe spécialisé sur les tortues marines

J.M. MAGGIORANI et P. DARMANGEAT, Service des Pêches et de l'Environnement Marin,

M.A. MALNOURY, Délégation à l'Environnement de la Direction des Affaires Économiques
(Secrétariat Général)

ILES ÉPARSES DE L'OCÉAN INDIEN

J. FRETEY, UICN groupe spécialisé sur les tortues marines

S. RIBES, Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion

GUADELOUPE ET MARTINIQUE

Directions Régionales à l'Environnement

Conservatoire du Littoral

B. GERARD

Muséum National d'Histoire Naturelle

M. GUILLAUME

CONCEPTION ET RÉALISATION

Christine PIERRE Graphiste

19, rue Gambetta - 92170 VANVES - FRANCE - Tél. 01 46 38 13 31

Achévé d'imprimerie : Novembre 1998

Imprimerie HANEUSE

3, rue Rosenwald - 75015 PARIS - FRANCE - Tél. 01 48 28 96 38

SECRETARIAT D'ETAT



A L'OUTRE-MER

27, rue Oudinot - 75358 PARIS 07 SP
Tél. 01 53 69 20 00 • <http://www.outre-mer.gouv.fr>



20, avenue de Ségur - 75302 PARIS 07 SP
Tél. 01 42 19 20 21 • <http://www.environnement.gouv.fr>

FRENCH CORAL REEF INITIATIVE

STATE OF CORAL REEFS

in French Overseas Départements and Territories

*New Caledonia, Wallis and Futuna, French Polynesia, Clipperton,
Guadeloupe, Martinique, Mayotte, La Réunion, Scattered Indian Ocean islands*

- ▶ MINISTRY OF SPATIAL PLANNING AND ENVIRONMENT
- ▶ STATE SECRETARIAT FOR OVERSEAS AFFAIRS

Compiled and coordinated by :
Catherine GABRIE,
Consultant in Tropical Marine and Coastal Environment

English Translation :
Ilona BOSSANYI-JOHNSON

Cover photo M. PIGNERES, GAMMA (French Polynesia)

CONTENTS

Introduction	1
Introducing ICRI	2
Overseas <i>départements</i> and territories	3
Types of coral reefs	6
Importance of coral reefs	9
State of coral reefs	13
Pressures : causes of coral reef degradation	14
RESPONSES	
Relevant organisations	17
Regional arrangements	21
Legislation and regulations	22
Planning and management tools	25
Conservation measures	27
Measures to control pollution, degradation and unsustainable use of biological resources	29
Monitoring networks	31
Research	33
Sources of funding	34
Acronyms and abbreviations	35
Bibliography	36



Photo P. DELACROIX (La Réunion)

INTRODUCTION

The International Coral Reef Initiative (ICRI) is a partnership among nations and organisations to mobilise government and stakeholder support for vigorous and effective actions to address threats to the world's coral reef ecosystems, by promoting their protection and sustainable development.

This document on the state of coral reefs in the French Overseas Départements and Territories (DOM-TOM) was drawn up as part of French undertakings as a member of the ICRI, on request from the French Ministry of Spatial Planning and Environment and with the support of the Secretariat for Overseas Affairs and the French Institute of the Environment (IFEN).

Overseas Départements and Territories are located in three of the world's oceans. Their geographical distribution account for the wide variety of coral reef types, and hence their outstanding natural diversity. Cultural, historical, political and administrative differences between the DOM-TOM have also given rise to a range of different management tools and methods.

This brochure is the executive summary of a larger document containing a chapter on each of the DOM-TOM, to be published in English and French. The document was commissioned from C. GABRIE (Consultant in Tropical Marine and Coastal Environments) as a preliminary and as yet incomplete assessment of the state of DOM-TOM coral reefs. The assessment was made in collaboration with a large number of managers and researchers. The resulting document is intended as an aid for policy-makers, by describing the specific features of the various coral reefs and explaining why they need to be preserved, and also for scientists, by outlining the management and conservation tools available at national and international level. The document describes the current state of coral reefs, their importance, the pressures being exerted on those ecosystems and the responses made by the various parties involved.

Acknowledgements : we would like to express our thanks to all the researchers and managers, both in the DOM-TOM and metropolitan France, without whose help this report could not have been produced. Special thanks to Michel PICHON and Bernard SALVAT for their invaluable assistance, and to Janice MORRISSEY for her help with the English translation.

Introducing ICRI

International Coral Reef Initiative (ICRI)

The objectives of the International Coral Reef Initiative (launched by the USA, France, Australia, Japan, United Kingdom, Sweden, Philippines and Jamaica) are to mobilise government support for national and regional plans promoting sustainable development of coral reef ecosystems and their resources, and to raise awareness of the need for continuous monitoring of the health of coral reefs worldwide.

The implementing authorities are the ICRI Secretariat and the ICRI Coordinating and Planning Committee (CPC). Initially chaired by the United States, the Secretariat is currently based in Australia until December 1998, after which France will take over until the end of 2000.

The first international ICRI workshop, held in the Philippines in May 1995, adopted two policy documents - a "Call to Action" and a "Framework for Action" - setting out proposals for an international coral reef strategy and action plan.

Over 120 countries took part in five regional meetings held in 1995 and 1996, with delegations from the Tropical Americas (in Jamaica, July 1995), the South Pacific (Fiji, November 1995) East Africa and the Western Indian Ocean (Seychelles, April 1996), South Asia (Maldives, November 1995) and South East Asia (Indonesia, March 96).

Global Coral Reef Monitoring Network

The Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) has been operating as part of the ICRI since June 1996, under the aegis of the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC - UNESCO), and subsequently UNEP and IUCN. The aim of the network is to provide reliable data to support decisions on long-term coral reef management, by defining and implementing environmental monitoring and research strategies. The network reports every four years on the health and status of coral reefs worldwide, and on the conditions required to manage them sustainably. More than 70 countries have agreed to join the network. A Strategic Action Plan aiming at extending the net-

work to regions and sub-regions has been adopted.

The GCRMN project is being developed under the authority of the GCRMN Management Group, which includes IOC-UNESCO, UNEP, IUCN, AIMS and ICLARM (based in Manila). The Coordinator and Management Group are supported by a Scientific and Technical Advisory Committee made up of some twenty scientists and delegates from associations and other groups involved in coral reef management.

French Coral Reef Initiative

During the first international ICRI seminar, France undertook to implement the policies and strategies which had been established in the Philippines. In order to fulfil its international commitments, the Ministry of Spatial Planning and Environment put forward a proposal for the establishment of a French Coral Reef Initiative.

Nationally, the major issues for France are :

- ensure that both policy makers and the public are aware of the cultural, social, ecological, economic and political importance of coral reefs ;
- ensure that coral reefs are protected and sustainably managed, with local community participation, as part of integrated coastal management plans in the overseas *départements* and territories ;
- establish a monitoring network for coral reefs in overseas *départements* and territories which would be organised into GCRMN sub-nodes, thus becoming an integral part of the international coral reef monitoring network ;
- establish a forum in which the overseas *départements* and territories are able to pool their experience on coral reefs and contribute to the dissemination of knowledge among the various interested parties.

Internationally, France intends to :

- ensure that French team (researchers and consultants) take an active part in international research and development activities focusing on coral reef management, as part of strengthened international cooperation arrangements ;
- ensure their participation in the Global Coral Reef

Monitoring Network, to promote exchanges of know-how and technology ;

- support the establishment of an international network of pilot projects on the conservation and sustainable management of coral reefs.

A French Coral Reef Initiative Committee will be set up to launch this initiative and develop a strategy and action plan for coral reefs.

Role of the Committee of the French Coral Reef Initiative

- Prepare a national coral reef strategy and action plan ;
- formulate recommendations and views on how to ensure effective protection and sustainable management of coral reefs ;
- monitor the enforcement of relevant measures in the overseas *départements* and territories and their integration into existing regional frameworks ;
- develop proposals, where necessary, for any legislative and regulatory measures relating to the protection and management of coral reefs in the overseas *départements*, and, where necessary, support competent overseas territories authorities in response to their requests ;
- support all activities and measures introduced in favour of coral reefs ;
- support calls for national, European and international funding for the protection and management of coral reefs in overseas *départements* and territories ;
- develop exchanges of information between policy makers, technicians and scientists on good practice in coral reef management and pool the results of local experience and practical realisations (e.g. erosion control, sewage disposal) ;
- evaluate activities undertaken.

Overseas départements and territories (DOM-TOM)

Coral reefs are located in french overseas *départements*¹ and territories in three of the world's oceans :

- New Caledonia, French Polynesia, Wallis and Futuna Islands and Clipperton Island in the Pacific Ocean ;
- La Réunion, Mayotte and the smaller scattered French islands (Tromelin, Juan de Nova, Glorieuses Islands, Europa and Bassas da India) in the Indian Ocean ;
- Martinique and Guadeloupe (with its outlying dependencies of Saint Barthélemy, Saint Martin, Marie-Galante, les Saintes and La Désirade) in the Caribbean.

Administratively, La Réunion, Guadeloupe and Martinique are overseas *départements* (DOM). New Caledonia, Wallis and Futuna Islands and French Polynesia are overseas Territories (TOM), and Mayotte is a *Collectivité Territoriale*. The small French islands scattered in the Indian Ocean and Clipperton Island have specific administrative systems.

Geographically, the overseas territories are extremely varied, ranging from the tiny 2 km² atoll of Clipperton to the 18 000 km² continental island of New Caledonia. While the French Polynesian islands, some 120 in all and with a land area of 3 500 km², are scattered widely over the Pacific Ocean, the island of Grande-Terre alone represents virtually the entire land area of New Caledonia. Populations and cultural backgrounds are also highly diverse, and include Melanesian, Polynesian, Caribbean, Mahorese and Réunion Island groups.

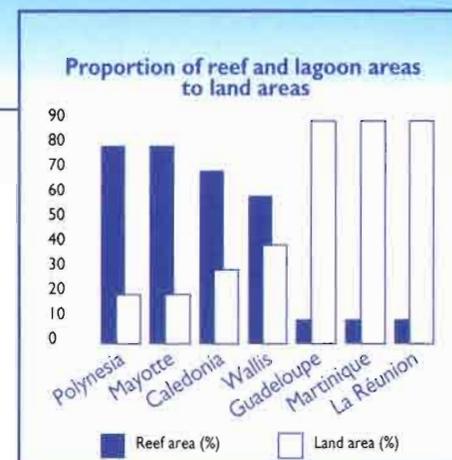
The morphology of these islands also varies enormously : Grande-Terre in New Caledonia is a continental island surrounded by a barrier reef ; Wallis, Mayotte and most of the Society Islands in French Polynesia are high volcanic islands surrounded by barrier reefs ; La Réunion, Martinique and Guadeloupe are also high islands but surrounded almost exclusively by fringing reefs ; while the Tuamotou atolls in French Polynesia, Clipperton Island and those small scattered islands in the Indian Ocean are low-lying coral islands.

Taken together, the coastlines of these different coral reefs stretch over a total length of 5 000 km.

The proportion of lagoon to land area can be very high, as in Mayotte where the lagoon is at least as large as the

land area, or in Polynesia where the lagoon area is four times greater than the land area. In the overseas *départements* and territories as a whole, the total lagoon area (about 55 000 km²) is about double the land area.

1 - Regions and *départements* are administrative subdivisions of France. There are 4 overseas *départements*, that are also 4 regions, and there are 22 regions divided in 96 *départements* in metropolitan France.



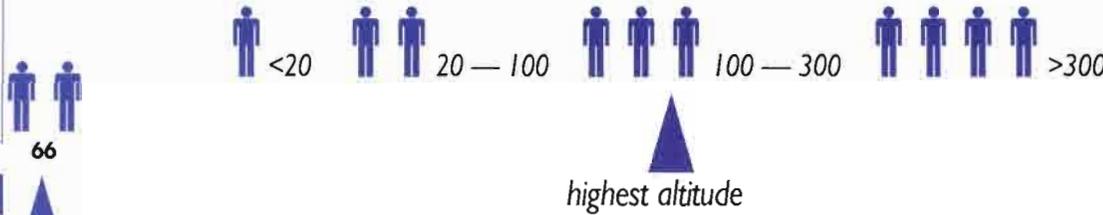
DOM-TOM Geography	Land area (km ²)	Reef and lagoon area (km ²)	% reef/land area	Total reef length (km)	EEZ area (km ²)	Mangrove area (ha)	Reef types				
							B	DB	F	A	P
WALLIS AND FUTUNA	215	65	25/75	50	300 000						
NEW CALEDONIA	18 585	40 000	70/30	> 2 000	1 740 000	20 000					
FRENCH POLYNESIA	3 430	12 800	80/20	> 2 000	5 500 000						
CLIPPERTON	2	4	70/30		425 000						
GADELOUPE	1 806	200	10/90	200	about	3 000					
MARTINIQUE	1 100	150	10/90	70	140 000	1 850					
LA RÉUNION	2 512	12	10/90	25	318 300						
MAYOTTE	375	1500	80/20	197	73 600	668					
OTHER INDIAN OCEAN ISLANDS	23	21	50/50		640 400						
	28 048	54 752		> 5 000	> 9 000 000	25 518					

B : Barrier reef ; DB : Double barrier ; F : Fringing reef ; A : Atoll ; P : Platform reef.

SOCIO-ECONOMIC DATA	POPULATION 1996/1997	POPULATION DENSITY (per km ²)	RATE OF INCREASE %	PROJECTED POPULATION density by 2010 (per km ²)	POPULATION DISTRIBUTION	GDP per CAPITA (FF)
WALLIS AND FUTUNA	14 166	66	0.55		Over 60% in Mata-Utu (Wallis)	
NEW CALEDONIA	196 386	11	2.60		60% in Nouméa area (1% of land area)	86 366
FRENCH POLYNESIA	223 682	65	1.90		64.5% in Papeete (1% of land area)	80 471
GADELOUPE	417 000	247	1.50	315	50% in Pointe-à-Pitre area	45 000
MARTINIQUE	384 000	357	1.10	415	50% in Fort-de France, St Joseph and Lamantin	52 191
LA RÉUNION	675 700	269	1.80	330	82% in coastal area (32% of total land area)	
MAYOTTE	130 000	349	5.80	650	21.5% in Mamoudzou area	

Facts and figures

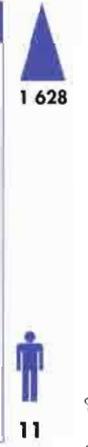
Current population density (per km²)



WALLIS AND FUTUNA	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	215
Reef formations (km ²)	65
EEZ area (km ²)	300 000
Island type	high island with barrier reef
Reef types	fringing — barrier
Reef length (km)	50
POPULATION	
Distribution	67.3% in Mata Utu (Wallis)
Rate of increase	0.55%



NEW CALEDONIA	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	18 585
Reef formations (km ²)	40 000
EEZ area (km ²)	1 740 000
Island type	continental island with barrier reef
Reef types	fringing — barrier atoll — platform
Reef length (km)	> 2 000
Mangrove area (ha)	20 000
Seagrass beds (ha)	unknown
POPULATION	
Distribution	60% in 1% of total area (Nouméa)
Rate of increase	2.6%
ECONOMY GDP per capita 86 366 FF	



FRENCH POLYNESIA	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	3 430
Reef formations (km ²)	12 800
EEZ area (km ²)	5 500 000
Island types	high volcanic islands with barrier reef
Reef types	low-lying coral islands fringing — barrier — atoll — platform
Reef length (km)	> 2 000
Mangrove area (ha)	
POPULATION	
Distribution	64.5% in 1% of total area (Papeete)
Rate of increase	1.9%
ECONOMY GDP per capita 80 471 FF	



CLIPPERTON	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	2
Reef formations (km ²)	4
EEZ area (km ²)	425 220
Island type	atoll



GUADELOUPE & DEPENDENCIES	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	1 806
Reef formations (km ²)	200
EEZ area (km ²)	about 90 000
Island types	high volcanic island with barrier/fringing reefs
Reef types	barrier - fringing
Reef length (km)	200
Mangrove area (ha)	3 000
Seagrass beds (ha)	9 726
POPULATION	
Distribution	50% Pointe-à-Pitre area
Rate of increase	1.5%
ECONOMY GDP per capita 45 000 FF	



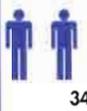
MARTINIQUE	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	1 100
Reef formations (km ²)	150
EEZ area (km ²)	about 45 000
Island type	high volcanic island
Reef types	fringing
Reef length (km)	70
Mangrove area (ha)	1 850
POPULATION	
Rate of increase	1.4%
ECONOMY GDP per capita 59 225 FF	



LA REUNION	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	2 512
Reef formations (km ²)	12
EEZ area (km ²)	318 300
Island type	high volcanic island with fringing reef
Reef type	fringing
Reef length (km)	25
POPULATION	
Projected density by 2010	330
Distribution	82% over 32.5% (coast)
Rate of increase	1.8%
ECONOMY GDP per capita 52 191 FF	



SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	23
Reef formations (km ²)	21
EEZ area (km ²)	640 400
Island types	coral atolls and platforms



MAYOTTE	
GEOGRAPHY	
Land area (km ²)	375
Reef formations (km ²)	1 500
EEZ area (km ²)	73 600
Island types	high volcanic island with barrier reef
Reef types	fringing - barrier
Reef length (km)	197
Mangrove area (ha)	668
Seagrass beds (ha)	10 000
POPULATION	
Projected density by 2010	650
Distribution	uneven
Rate of increase	0.5%



Population

Population density largely determines the intensity of man-induced pressures, and varies widely between the different overseas *départements* and territories. New Caledonia is very sparsely populated (11 inhabitants per km²) ; densities are below 100 inhabitants per km² in Wallis and Futuna and the Polynesian islands. The highest densities are in the *départements* (Guadeloupe, Martinique and Réunion) and especially in Mayotte, where estimates for 2010 are as high as 650 per km². Independent of population densities, the very uneven distribution of people exacerbates the problems in urban areas : densities are generally high in coastal areas, and over 50% of the population is often concentrated in just 5% of the territory around the main towns.

Unless remedial measures are taken, the high projected rate of population increase is a major threat to the environment, particularly in Mayotte, Wallis and Futuna Islands, La Réunion and the Caribbean islands, where the lack of space and the resulting pressures on available land are producing serious impacts on coastal and marine environments.

Administration

Overseas *Départements*

The DOM (La Réunion, Guadeloupe and Martinique) have been governed as individual region and *département* since 1982, under the authority of a *Préfet* (prefect, state representative) and local administrative bodies : *Conseil Régional* (regional council) for the Region and *Conseil Général* (*département* council) for the *département*. Citizens are represented on national bodies through elected *députés* (members of parliament), senators and representatives to the Economic and Social Committee.

Overseas Territories

French Polynesia is an autonomous territory. The territorial authorities are the Government, Territorial Parliament, and the Economic, Social and Cultural Council. The French State is represented by a High Commissioner.

New Caledonia has embarked on a process towards autonomy, of which the main lines were recently approved under a 20-year agreement (Nouméa Agreements, 1998). The administrative entities are the three Provinces (North, South and Province des Iles), each of which has a Provincial Parliament. New Caledonia's insti-

tutions include the three Provincial Parliaments, a Congress made up of the three Parliaments, the Government (which elected is by the Congress as New Caledonia's executive body), a Senate of customary chiefs and an Economic and Social Council. The French State is represented by a High Commissioner.

The territorial institutions in **Wallis and Futuna** are the Territorial Parliament and Territorial Council. A Prefect (*Préfet*) represents the French State and is also the Head of the Territory. The islands have three customary kingdoms (one on Wallis and two on Futuna), with their kings (who are members of the Territorial Council), and their ministers.

Mayotte is a *Collectivité Territoriale* administrated by a Prefect acting as Head of the executive body, and a *Conseil Général* (county council).

The small French islands scattered in the Indian Ocean are under the authority of the French Junior Minister for the overseas territories, and are attached to La Réunion for administrative purposes.

Clipperton Island is directly under the French Prime Minister's authority.

Economy

A salient feature in nearly all the overseas territories is their rapid economic development, since most have moved from a hunter-gatherer economy to a modern economic system in the space of a few decades. Other features include the disproportionate size of the tertiary sector in most cases, and a high GDP per capita, especially in New Caledonia and Polynesia. Most overseas *départements* and territories economies are highly dependent on the reef and lagoon environment, as a source of food and/or a tourism asset.

Overseas *départements* and territories (DOM-TOM)

Administratively speaking, the **Overseas *Départements* (DOM)** of La Réunion, Guadeloupe and Martinique have dual status as both *départements* and regions. Their administrative powers, laws and regulations are the same as in any other French *département* or region.

Wallis and Futuna Islands, French Polynesia and New Caledonia are **autonomous Overseas Territories (TOM)**. They have full powers over all areas which do not come under French State authority. These include environmental matters and reef resource management, which come under the authority of the three New Caledonian Provinces and the Territory of French Polynesia except if explicit provisions are made to this effect, French laws and regulations do not apply in these territories, which are responsible for drawing up their own legislation.

As a *collectivité territoriale*, Mayotte has the legal status similar to a *territoire* in which national legislation only applies where explicit provisions are made to this effect. The government promulgates laws by decree, adapting them if necessary, after consultations with the *Conseil Général*.



Photo : F. BASSEMAYOUSSE, PHOTOCEANS (Mayotte)

Types of coral reefs

In terms of geomorphology, coral reefs in overseas territories in their three different ocean environments are highly diverse, since they include fringing reefs, some of which are in their early stages of formation, barrier reefs, double barrier reefs, sand cay reefs, atolls and platform reefs.

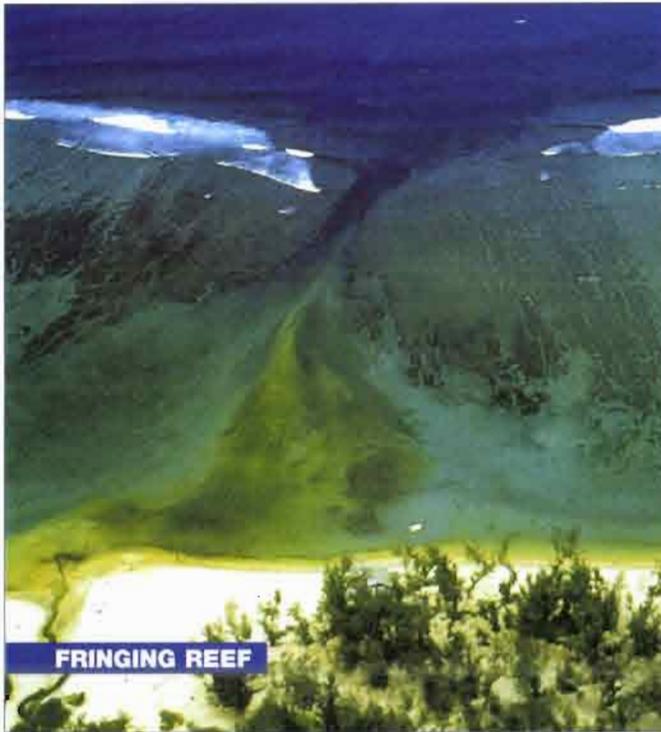


Photo : J.P. QUOD (La Réunion)

Fringing reefs form a border around the shoreline. They are usually quite narrow and are either adjacent to the shore or, sometimes, separated from it by a shallow channel. These are the most common reef forms in La Réunion and the Caribbean islands, but are also found around the other islands, inshore from barrier reefs.



Photo : B. SALVAT (French Polynesia)

Barrier reefs are much wider and separated from the shore by lagoons which may be several kilometres wide and 10 to 70 metres deep. Small coral islands will sometimes form along the reef. Fringing reefs will sometimes form near the shoreline between a barrier reef and the coast. Barrier reefs are found off New Caledonia, the high French Polynesian islands, Wallis Island, Mayotte, the east coast of Martinique and in the Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe.



Photo : J.P. QUOD (Mayotte)

Double barrier reefs, where two reefs lie parallel, are much rarer, but examples exist off Mayotte and New Caledonia.

Atolls are open sea coral reefs which form a ring enclosing a central lagoon of varying depth, generally less than 100 m. Coral debris accumulating on the atoll rim through wave action will tend to form low-lying coral islands.

Atoll rim may be continuous, completely enclosing the lagoon, which in a few rare cases will silt up completely and become covered in coconut palms.

Other atoll have rim cutted by one or several passes, allowing sea water to circulate in and out of the lagoon.

These are known as open atolls. Sometimes, tectonic movements or sea level change may cause an atoll to be situated well above sea level, as in Makatea Atoll in French Polynesia where the floor of the former lagoon is an average of 60 metres above sea level.

Other atolls may become completely submerged, like Portland Atoll in French Polynesia or the Fairway and Lansdowne atolls off New Caledonia.

Atolls vary greatly in size : the largest in the world, with a diameter of over 100 km, is Kwajalein Atoll in the Marshall Islands. Rangiroa Atoll in French Polynesia is the third largest with a length of 80 km.

Some French Polynesian atolls, like Tikei or Nukutipipi, are no more than one or two kilometres in diameter. The other atolls, besides the 80 in Polynesia, are Chesterfield, Bellona, Huon, Surprise and Ouvéa atolls in New Caledonia, Clipperton Island in the eastern Pacific, and Europa and Bassas da India in the Indian Ocean.

Platform reefs occur when coral formations build up on shallow areas in the open sea.

Sediment accumulating on the reef through wave action eventually forms coral islets, known as "cays", like the Glorieuses Islands, Juan de Nova or Tromelin in the Indian Ocean.



Photo : B. SALVAT (Anuanurunga, French Polynesia)

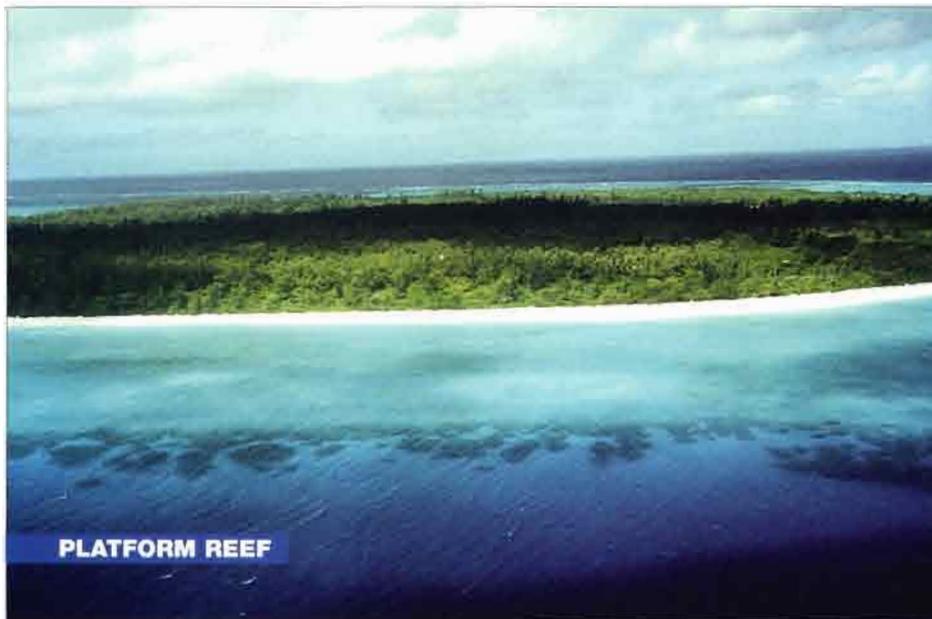
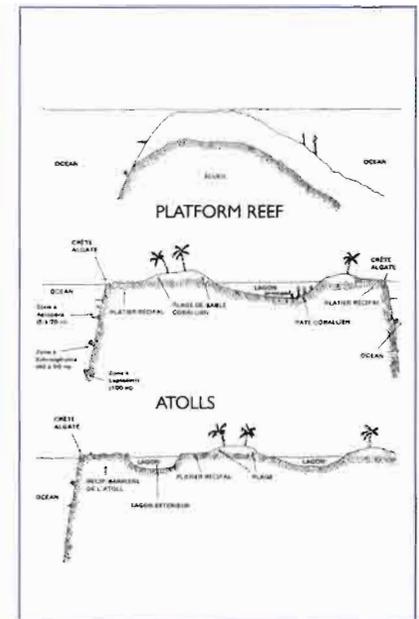
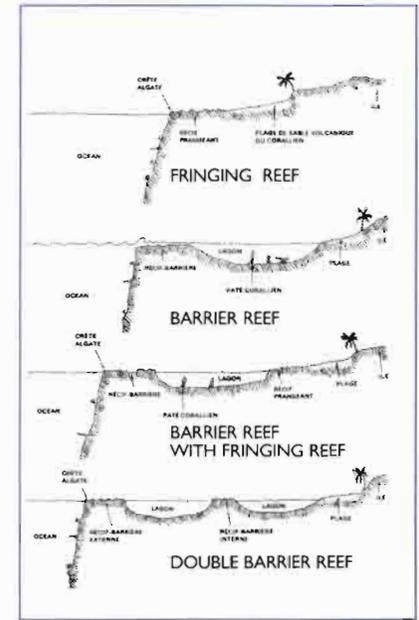


Photo : R. TROADEC (Glorieuses)



(ROBIN et alii, 1980)

Heritage value and social and economic importance

CLIPPERTON

- Closed lagoon of outstanding value as biochemical, biological and geological model.
- Offers very good example of phosphate formation and sedimentation.
- Biogeographical interest : Indo-Pacific and Panamanian species.
- Sole nesting site for sea birds over several thousand km²
- Sole example of coral atoll in the Eastern Pacific.
- One of the least disturbed island systems in the Pacific.

FRENCH POLYNESIA

- High geomorphologic diversity of reef formations including some of the most spectacular coral build-ups in the Pacific.
- Outstanding examples illustrating atoll formation theory.
- Scientific value : Moorea has some of the most frequently researched coral reefs in the world .
- Important turtle nesting sites (Scilly).

FISHING

- Production : 4 500 t/year of lagoon species, equivalent to total open-sea catch for French Polynesia.
- Livelihood for 5 % of population.
- Vital subsistence fishing for remote communities.
- Sole source of income for some communities, especially in Tuamotou.

TOURISM

- Forecast as dominant economic sector for the future.
- 7% GDP in 1996.
- Employs 9 % of local working population.
- Covers 40% hard currency needs.
- 163 774 visitors in 1996.
- 350 000 visitors per year forecast by 2005.
- Lagoon accounts for 80% of all hotel sector uses of the environment (Moorea).

PEARLS

- Exports up tenfold in 10 years.
- Accounts for 80% of export revenue from local products (800 million francs in 1996).
- Main source of income for over 3 000 people.

GUADELOUPE & DEPENDENCIES

- Marine flora and fauna endemic to the Caribbean
- Undoubted ecological and scientific value arising from the juxtaposition of three important ecosystems (coral reefs, mangrove swamps and seagrass beds).
- Longest barrier reef in the Lesser Antilles.

FISHING

- Total production around 9 000 t/year of fish and 650 t/year crustaceans and shellfish.
- About 2 300 fishermen.

TOURISM

- 625 000 visitors in 1996 - numbers have doubled in 10 years.
- Employs 20 000 people directly or indirectly.
- Marine environments support numerous tourist activities.
- Scuba diving has major economic impact, with 50 000-80 000 divers around the Pigeon Islands generating direct turnover of some 5 million francs.

LA REUNION

- Coral reefs have highest biodiversity of all marine environments around La Réunion.
- Protect the island's only white sand beaches.
- Vital protection from cyclone waves.
- One of the French coral reefs most thoroughly researched by scientists.

FISHING

- Small-scale fishing : about 1 500 t/year including 6% reef-dependent open-sea fish (36% of total open-sea fish catch).
- Due to limited local resources, fishing grounds are mainly in coral reefs rather than deep water.
- Traditional subsistence fishing remains vital to some families.
- 641 professional fishermen registered in 1996.

TOURISM

- 3% GDP in 1990.
- 347 000 visitors in 1996.
- 1 331 million francs turnover in 1996 (higher than sugar industry).
- West coast with coral reefs attract high percentage (54% in 1991) of hotel bookings.
- Presence of coral reefs ensure calm waters off bathing and white sand beaches.

MARTINIQUE

- Marine flora and fauna endemic to the Caribbean.
- Undoubted ecological and scientific value arising from the juxtaposition of three important ecosystems (coral reefs, mangrove swamps and seagrass beds).

FISHING

- Production : 6 000 t/year.
- 1 023 fishermen.

TOURISM

- Key sector of the economy.
- 6.4% GDP.
- Employs 6% of working population.
- 934 768 visitors in 1996.
- High economic impact of scuba diving - turnover estimated at 15 million francs.

MAYOTTE

- Has one the very few (less than 10) known true double barrier reefs in the world.
- One of the largest lagoons of high volcanic islands in the world.
- Highly diverse reef-lagoon environments.
- One of only two DOM-TOMs where dugongs are still found.
- Turtle nesting site.
- Whale nursery area (*Megaptera*).
- Nearly 35% of all cetaceans worldwide.

FISHING

- Second largest sector, increasingly important both socially and economically.
- 3 600 fishermen.
- Supplies major part of locally produced animal protein.

TOURISM

- Still in very early stages - 9 000 visitors per year
- Not yet quantified but already has undoubted impact on island economy.
- Recognised potential of eco-tourism in island development (e.g. observation of reef habitats, turtle and marine mammal watching).
- Lagoon vital to future tourism development.

NEW CALEDONIA

- Reef formations cover a total area of about 40 000 km²
- Includes the world's second largest barrier reef.
- Includes one of the few (less than 10) known true double barrier reefs in the world.
- High geomorphologic diversity of reef formations.
- Has the most valuable of all DOM-TOM reefs in terms of species diversity.
- Chesterfield and Bellona reefs : outstanding biogeographical interest ; endemic molluscs, rare mollusc and crab species ; outstanding turtle nesting area.
- Huon reef : one of the main nesting sites for Pacific green turtle.
- One of only two DOM-TOMs where dugongs are still found.

FISHING

- Total lagoon production : 4 500 t/year, including 3 500 t/year subsistence fishing and angling.
- Vital subsistence fishing for Melanesian population.

TOURISM

- 2.7 % GDP.
- Employs 6 % of working population.
- About 100 000 tourists per year, plus 30-50 000 cruise passengers.
- Yachting fleet : over 12 000 boats registered throughout the Territory, including 60% in Nouméa.
- 50 000 underwater dives per year.

SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS

- Some rare examples of hitherto undisturbed sanctuaries.
- Scientific and biogeographical interest.
- Exceptional opportunities for scientific underwater observation of flora and fauna.
- Important turtle nesting sites : Europa Island one of world's major nesting sites for green turtles.
- Important bird areas.

WALLIS AND FUTUNA

Habitats virtually unknown, so their specific value, besides their general value as coral reefs, is difficult to estimate.

FISHING

Of major economic importance to cover subsistence needs.

TOURISM

In early stages of development .

Importance of coral reefs

Coral reefs, mangrove swamps and seagrass beds are found in about one third of all shallow coastal waters in the tropics. All three ecosystems are of major importance in the tropics, and are closely interconnected through hydrodynamic circulation patterns and trophic systems.

Coral reefs are built up by coral organisms producing their own mineral substrate. With thousands of different species living in the same environment, coral ecosystems - along with tropical forests - are the most highly diversified and complex on the planet. Coral ecosystems are undoubtedly those with the highest species diversity of all marine ecosystems.

They are also among the most productive, in terms of gross organic production, and as such are often likened to a kind of oasis of life in an otherwise rather barren tropical ocean environment.

Besides their ecological value, coral reefs are of major economic, social and cultural importance to the countries they surround :

- many islands are formed exclusively from coral materials, and owe their very existence to their coral reefs. These include the 80 atolls in French Polynesia, as well as many coral islands scattered over the Indian Ocean.
- coral reefs are of crucial importance as natural barriers protecting shorelines from destructive storms and waves, especially in cyclone areas.
- coral reefs are the main source of food for countless island inhabitants : 90 % of all animal protein consumed in most of the Pacific islands is from marine species.
- with some of the most spectacular marine landscapes in the world, coral reefs are an invaluable asset to local tourism and leisure industries.

Fringing reefs which are actually adjacent to the shoreline are of particular value as spawning grounds and nursery areas for innumerable fish, including a large number of commercial species. Whether juvenile fish survive to replenish stocks is largely determined by the state of health of these fringing reefs

Social and economic importance of coral reefs in overseas départements and territories

Fishing - particularly subsistence fishing - is vital to the livelihood of New Caledonia's Melanesian population as well as to Wallis Islanders and Mahorese and Polynesian communities, especially those living in the remote islands and atolls, and also to a number of communities in Guadeloupe and Martinique.

Tourism associated with coral reefs is a major currency earner and has a vital role in economic development for most of the overseas départements and territories, especially in Polynesia and the Caribbean islands.



Photo : J. OREMPÜLLER, ORSTOM

Heritage value of coral reefs in overseas départements and territories

- Coral reefs in overseas territories have a cumulative area of about 55 000 km²,
- The linear stretch of coral reefs is more than 5 000 km altogether,
- Coral reefs of the overseas départements and territories are present in three of the world's oceans and so, are very diverse,
- French Polynesia includes 20 % of all coral atolls worldwide,
- New Caledonia has the second largest barrier reef in the world,
- New Caledonia and Mayotte have two of the very few (less than 10) double barrier reefs in the world
- Coral reefs have the highest species diversity among marine ecosystems
- The overseas départements and territories have a high geomorphologic diversity of reef formations
- Coral reefs in overseas territories include areas of major importance for many threatened species, including dugongs and turtles.

Importance of ecosystems associated with coral reefs

Seagrass beds are important feeding grounds, especially for a number of threatened marine species including turtles and dugongs. They are important spawning and nursery areas for innumerable species, help to stabilise the coral sediment substrate and provide vital oxygen to surrounding water masses.

Mangrove swamps generate large quantities of organic matter, provide vital breeding and nursery areas, and help to stabilise sediment and protect coastlines from storm damage and coastal erosion. The animals which live in this habitat provide an important source of food for coastal populations.

WALLIS AND FUTUNA

- Corals 30 genera
 - Molluscs 310 species (53 families)
 - Fish 330 species (55 families)
- Fish fauna associated with hard coral substrate is extremely impoverished.

NEW CALEDONIA

- Biodiversity not well known
 - Total species 15 000 (ORSTOM)
 - Average species endemism about 5%
- Corals about 300 species (Laboute & Pichon)
- Sponges 600 species
Molluscs 5 500 species
Crustaceans 5 000 species
Fish 1 950 species
Turtles *Chelonia mydas*
Eretmochelys imbricata
Caretta caretta
Dermochelys coriacea (rare)
- Mammals Dugong
Algae > 350 species

FRENCH POLYNESIA

- Relatively low coral diversity
 - Low endemism, fauna characteristics vary in each archipelago
 - Higher rate of endemism in Marquesas and Gambier archipelagos
- Corals about 170 species
Molluscs 1 500 species
Fish 800 species
Turtles *Dermochelys coriacea*
Eretmochelys imbricata
Chelonia mydas
- Algaeat least 346 species of macroalgae

CLIPPERTON

- Combination of Panamanian and Indo-Pacific species
- Corals less than 5 genera
Molluscs 89 species (possibly 90)

Species diversity

Of all the DOM-TOM, New Caledonia has the greatest diversity of species

	World	Great Barrier	NC	PF	MAY	RUN	GDL	MAR
Corals	800	350	300	170	>200	149	52	45
Gorgonians			600				100	35
Sponges			5 500	1 500	>400		>73	70
Molluscs	13 000	6 000	5 000				570	370
Crustaceans			5 000					
Fish	4 000	2 000	1 950	800	239	300	300	143

Number of species recorded to date (areas not evenly investigated)



GUADELOUPE & DEPENDENCIES

- Corals 52 species
Gorgonians > 60 species
Sponges > 73 species
Molluscs about 570 species
Crustaceans about 60 species
Fish about 300 species (inc. 250 inhabiting coral reefs)
Turtles *Dermochelys coriacea*
Eretmochelys imbricata
Chelonia mydas
Caretta caretta
Lepidochelys olivacea > 90 species
- Algae
Seagrasses 7 species

MARTINIQUE

- Corals 45 species
Gorgonians 35 species
Sponges > 70 species
Molluscs about 370 species
Crustacean about 60 species
Fish about 300 species
Turtles *Dermochelys coriacea*
Eretmochelys imbricata
Chelonia mydas
Caretta caretta
Lepidochelys olivacea > 90 species
- Algae
Seagrasses 7 species

SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS

- Marine biodiversity almost unknown
- EUROPA ISLAND**
Turtles
Green turtle (*Chelonia mydas*) 8 - 15 000 breeding females.
Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) fairly common.
- GLORIEUSES ISLANDS**
Molluscs 80 species
Turtles 2 species *Chelonia mydas*, *E. imbricata*
- TROMELIN ISLAND**
Corals 26 species
15 scleractinian genera
1 hydrocoral species
- Turtles 1 500 - 2 000 *Chelonia mydas* females, relatively important nesting site
- JUAN DE NOVA ISLAND**
Turtles nesting *Chelonia mydas*
- BASSAS DA INDIA**
No nesting turtles

MAYOTTE

- Corals > 200 species
- High diversity of other cnidarians
Anthipatharians
Gorgonians
Octocorals
Alcyonarians
- High diversity of sponges
- Fish 239 species in small portion of reef (S-shaped and de Bandréle passes)
- Molluscs > 400 species
- Turtles 2 breeding species
Eretmochelys imbricata
Chelonia mydas
3 other species occasionally observed
- Mammals outstanding diversity and quantity cetaceans
Dugong
- Algaeat least 270 species
- Seagrasses 10 species



Photo : A. ROSENFELD, PHOTOCEANS (French Polynesia)

LA REUNION

- Corals 55 genera, 149 species
Hydrozoa 90
Anthipatharians 8
Gorgonians 14
Alcyonarians 57
Sponges 17
- Macrofauna associated with living coral 156 crustaceans
34 annelids
8 molluscs
31 echinoderms
- Fish estimated 1 000 species including 250-300 reef inhabitants
- Turtles 3 species, rarely observed
Eretmochelys imbricata
Chelonia mydas
Caretta caretta
- Seagrasses 2 species

Current state of knowledge on coral reefs

WALLIS AND FUTUNA

10% surveyed

- Knowledge of coral reefs on Wallis and Futuna virtually nil.
- Only one study carried out to date, in 1980.

NEW CALEDONIA

20% surveyed

- Lagoon bottoms well researched.
- Coral reefs in the strict sense well known only in the south (thematic mapping), few studies elsewhere.
- Ouvéa Atoll well researched.
- Remote islands and atolls little known.

FRENCH POLYNESIA

50% surveyed

- About 70 islands explored by scientific teams, with material published on 30 of these.
- Over 1 000 scientific publications to date.
- More than 50 islands with coral reefs have never been researched.
- The least known are the Gambier, Marquesas and Austral archipelagos.

CLIPPERTON

1% surveyed

Several scientific studies, but very few on the marine environment.

GUADELOUPE & DEPENDENCIES

80% surveyed

- The most intensively researched area is the Grand Cul-de-Sac Marin.
- Virtually all coral formations around other islands in the group have been well researched.
- Satellite maps of Grand Cul-de-Sac Marin area, south-east coast of Basse Terre and several islands.
- Over a hundred scientific publications.

MARTINIQUE

80% surveyed

- Fort de France Bay is the most intensively researched area, northern sector is the least known.
- Satellite maps of Fort de France and Robert bays.
- About 60 scientific publications.

MAYOTTE

40% surveyed

- The first exploratory missions date back to 1959.
- Biological and ecological data rather disparate and focus mainly on the fringing reef.
- Only two fifths of the lagoon area mapped and studied.
- Barrier reef virtually never studied, except S-shaped pass and Pamandzi sectors.
- Over 450 publications to date.
- Large gaps in knowledge of biodiversity, reef groups, marine mammals (cetacean populations and species), and dugong and turtle population status.

SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS

1% surveyed

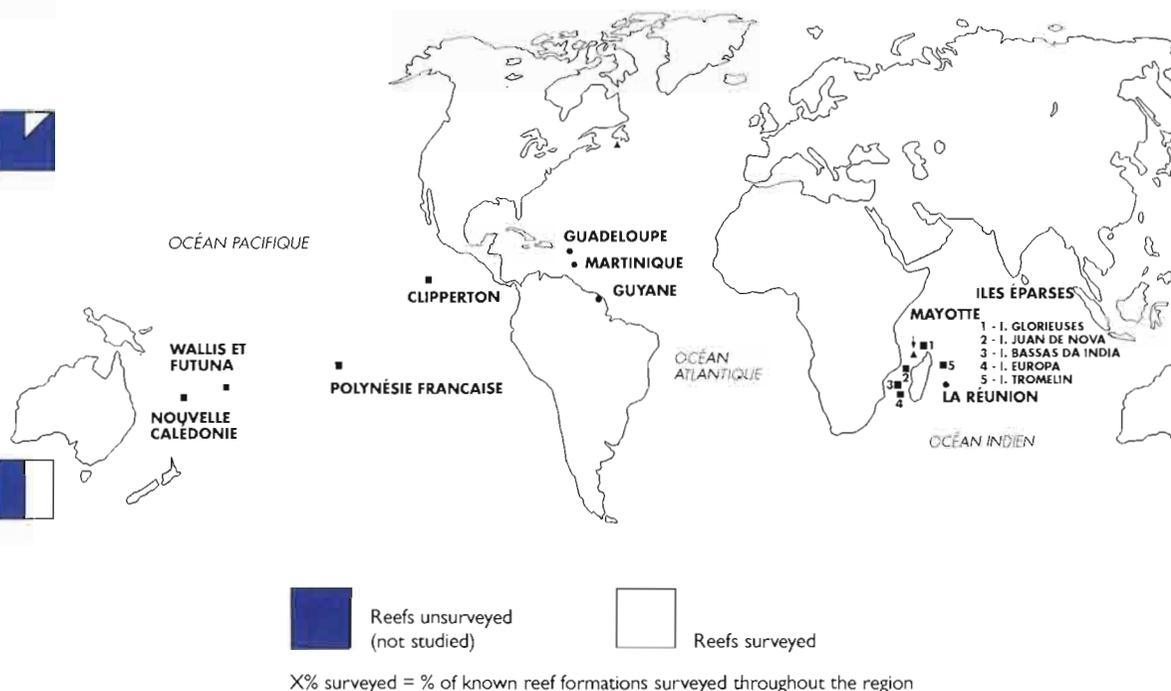
- Coral reefs little known to science.
- A few exploratory missions (Europa in particular) dating back 20 years or more.
- Very few studies on the marine environment, and no data available on marine biodiversity, except on turtles which have been researched more thoroughly.

LA REUNION

90% surveyed

- The coral reef ecosystems around the island have been studied since 1967. Reef flats of the main fringing reefs (Saint Gilles/La Saline) are well known and regularly monitored.
- Embryonic coral formations (at Boucan, Cap la Houssaye and Saint Leu) and the outer reef slopes are less well researched.

About 80% of overseas reef formations have practically never been explored by scientists. However, of the remaining 20% which have been studied, some - mainly those in Polynesia but also the New Caledonia lagoon and La Réunion coral reefs - have been intensively researched and their dynamics and characteristics are very well known.



State of coral reefs

WALLIS AND FUTUNA

- The only mission carried out to date reported that while there was little damage to reefs around Wallis Island, fringing reefs off Futuna, which are all easily accessible, were badly degraded.
- The health status of seagrass beds is unknown.
- Mangrove swamps are being degraded by coastal development.

NEW CALEDONIA

- The health status of coral reefs, mangroves and seagrass beds has not been quantified and is not well known.
- The great majority of coral reefs are reported to be in good health, except some areas, especially on the East coast, which receive mining effluent, and some reefs off Nouméa.
- 23-28% of mangrove swamps in the Nouméa area have been lost since 1960.
- 200 hectares of other coastal habitats, including seagrass beds, have been lost through coastal development.

FRENCH POLYNESIA

- Coral reefs around several islands becoming visibly degraded over the last fifteen years. The degree of damage varies considerably from one island to another and around the same island.
- **TAHITI** : 20% of fringing reefs destroyed around urban areas. Considerable variation in reef quality around the island as a whole (some thriving, some showing moderate damage, some severely degraded) and also in trends (worsening, becoming recolonised, stable). Degradation resulting from different pressures remains apparent for many years.
- **MOOREA** : Reef quality has undoubtedly worsened over the last 25 years, on both fringing and barrier reefs.
- **LEEWARD ISLANDS** : at least 6% of fringing reefs totally destroyed, 7-11% of coral reefs disturbed by coral extraction and reclamation operations.
- **BORA-BORA** : 44% of reef area intact, 56% threatened to be damaged. Almost 75% of fringing reefs moderately to severely disturbed.

Society Islands



Polynesia

GUADELOUPE

- 80% of reef ecosystems degraded.
- The small geographical area of the Caribbean, its isolation in oceanographical terms and its specific fauna are all factors contributing to the fragility of its ecosystems.
- Coral reefs : coral communities and other organisms are declining.
- Seagrass beds : severely degraded.
- Mangrove swamps : probably over 2 000 ha already destroyed in Guadeloupe itself, disappearing rapidly in the rest of the archipelago.

MARTINIQUE

- 80% of reef ecosystems degraded.
- Degradation visible since the 1980s.
- Coral communities declining rapidly.
- Algal blooms.
- The eastern part of the Fort de France Bay reef has virtually disappeared, and all coral formations in the area are now irretrievably damaged.
- Mangrove swamps : 30% lost in 30 years
- Seagrass beds are silting up.

MAYOTTE

- Worsening lagoon siltation over the last 30 years.
- Fringing reefs (1987 - 1998) :
 - 50 % of linear fringing reef surface in good health
 - 14% in intermediate stages of degradation
 - 36 % already badly degraded or dead
 - Unexplained decay of some reef flats on the barrier reef.
- Some recolonisation apparent since 1983, with renewed coral growth.
- Health status of seagrass beds unknown.
- High coral mortality because of coral bleaching in 1997 - 1998.

LA REUNION

- Early studies report thriving and highly diversified coral communities.
- Signs of ecosystem degradation first appeared in the early 1980s.
- 28% of all reef flats around La Réunion considered to be severely degraded.

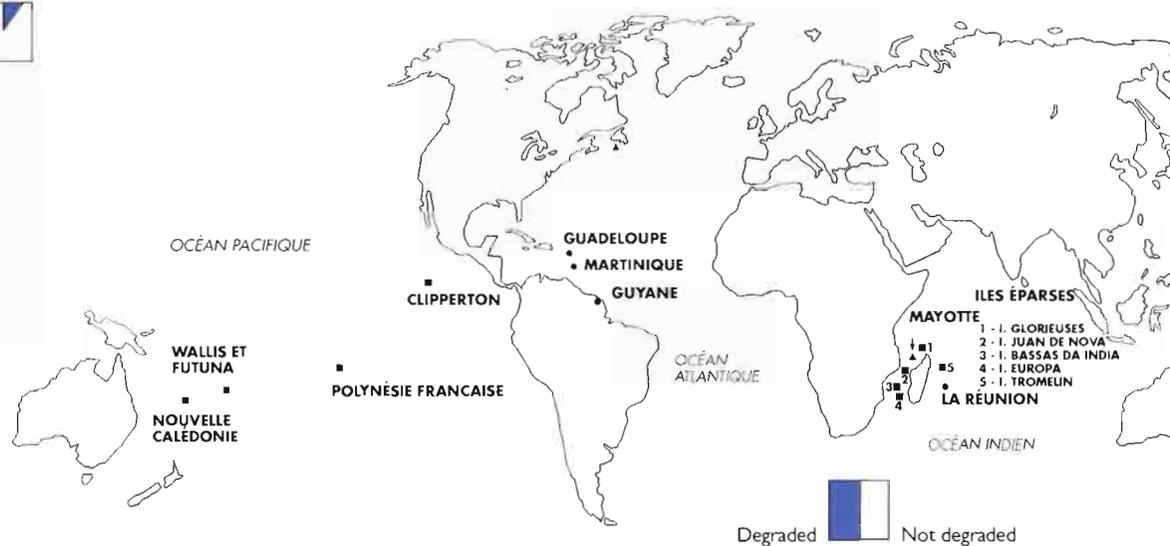


Photo : P.LABOUTE (New Caledonia)

State of Coral Reefs

Coral reefs throughout the world are becoming severely degraded, especially those near densely populated areas. It has been estimated that 10 % of all coral reefs have been irretrievably damaged, and that a much greater percentage is threatened.

Coral reefs in overseas départements and territories

Coral reefs in overseas *départements* and territories are so widely scattered and diverse that the state of over half of them is practically unknown. The coral formations in New Caledonia, the remote Polynesian archipelagos, Clipperton Island, Wallis and Futuna Islands and the Mayotte barrier reef have practically never been explored. It is therefore difficult to provide an accurate picture, but it is likely that overall, and on the basis of the data available, less than 5% of the entire coral reef area has been degraded.

The most critical problems are in densely populated islands where reefs are close to the shore, i.e. the Caribbean islands, Mayotte, La Réunion and the Society Islands in

French Polynesia. In many cases, up to 30% of fringing reefs have been degraded, and on some islands, up to 50% or more are threatened (Bora-Bora and Mayotte for example). Conclusions to date are as follows :

- The healthiest reefs are those which are least affected by man-induced pressures, i.e. those around New Caledonia and the remote Polynesian atolls and reefs such as the Tuamotou and Gambier archipelagos.
- Coral reefs near built-up or densely populated areas are suffering the most damage (Papeete and Nouméa for example), which means that the situation varies considerably within each region. For example, in Polynesia, the reefs around the Society Islands are under considerable stress, while the Tuamotou atolls are still undisturbed.
- Fringing reefs, which are close to the shoreline, are the worst affected, while barrier reefs tend to be better protected from human activity by their lagoon and are often undamaged.
- Outer reef slopes appear to be the least affected : in French Polynesia, monitoring studies from 1992 to 1997 showed high coral growth on the outer slopes of 13 islands (Chancerelle in CRIOBE-EPHE, 1998).

- All reefs are susceptible to drastic change in their condition as a result of catastrophic events - cyclones, *Acanthaster* starfish infestations, coral bleaching or massive sediment flows from the neighbouring land area - which alternate with long periods of stability or very gradual change (CRIOBE - EPHE, 1998).

Consequences of coral reef damage

Besides cases of total destruction due to mechanical causes, most damage to coral reefs - as in Polynesia, La Réunion, the Caribbean islands and Mayotte - results in :

- increased coral mortality,
- decline in the diversity of corals and other organisms,
- algal blooms and secondary proliferation of other organisms (alcyonarians etc.),
- changes in fish populations, with a decline in carnivorous species and an increase in herbivores,
- increased mortality or, conversely, excessive proliferation of sea urchins.

The destruction or degradation of habitat remains the most critical problem.

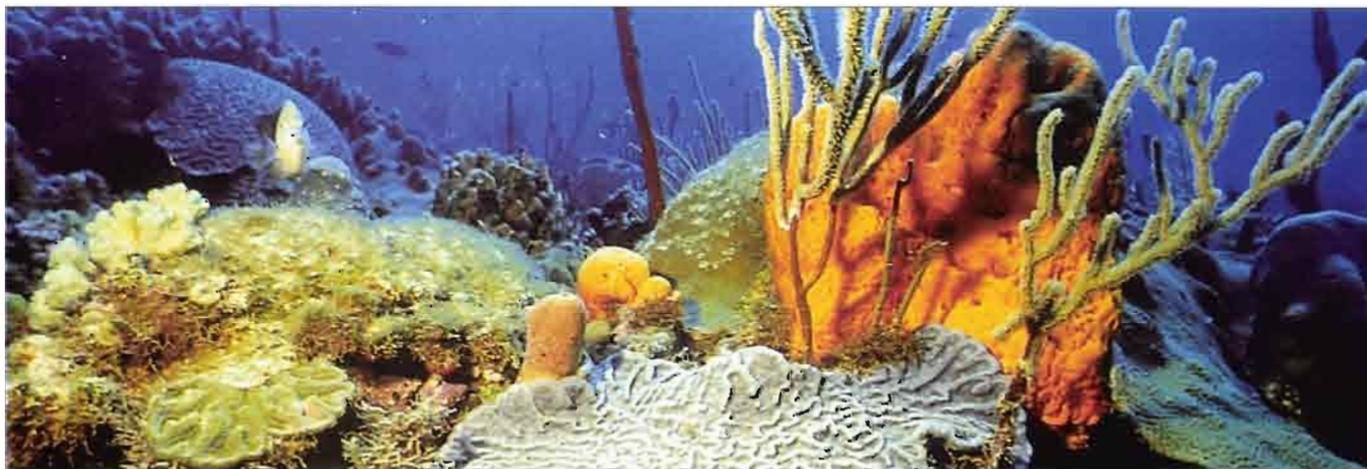


Photo : C. BOUCHON (Caribbean)



Photo : F. BASSEMAYOUSSE, PHOTOCEANS (Mayotte)

Pressures : causes of coral reef degradation

The major threats to coral reefs are local (often chronic) human pressures in coastal areas, which have immediate localised impacts, and natural pressures, particularly those related to global climate change. The increase in atmospheric CO₂ concentrations is a growing threat which is likely to produce wide-ranging and long-term impacts determining increasingly complex responses to local pressures by coral communities (SCOR, 1998).

Natural pressures

The inherent climatic, relief and soil characteristics of tropical islands are found in all the overseas *départements* and territories, and natural phenomena therefore play a major part in the evolution of coral reef ecosystems. Natural pressures can affect any reef type or zone, including fringing and barrier reefs and outer slopes, unlike man-induced pressures which mainly affect shorelines and their nearby fringing reefs.

Global change

A scientific workshop held in Boston (SCOR, 1998) concluded that :

- as the expected increase in atmospheric CO₂ concentrations continues, aragonite saturation levels in the upper water layers will drop, consequently reducing the rate of coral calcification and creating a significant threat to coral ecosystem function ;
- the expected increase in surface temperatures could cause a shift in the isotherms generally associated with coral reef distribution worldwide, resulting in local or regional coral reef degradation linked to episodic high sea surface temperatures ;
- projected rates of sea level rise (by 15 to 95 cm by 2100) would not be a limiting factor unless increased CO₂ concentrations and other pressures begin to slow down calcification rates to the point where reef construction no longer keeps pace with sea level rise ;
- the increasing intensity and frequency of river discharges could increase the turbidity of coastal waters as well as nutrient and other pollutant flows into coastal reefs ;

- a 10-20% increase in both the frequency and intensity of cyclones is likely by 2070.

Cyclones

Cyclones, as well as less violent storms, are known to be a major natural long-term factor in determining geomorphologic change in coral reefs and islands, since coral islands are built up from debris dislodged from reefs during violent storms.

Besides the direct destructive impact of cyclonic waves, cyclones produce indirect effects by increasing the amount of particulate matter transported by rivers. This is deposited in large quantities as sediment in the lagoon area around river mouths, causing coral smothering. These effects are especially severe in areas downstream from catchment basins affected by human activities such as mining, farming and earth-moving.

Cyclone damage has been particularly severe in French Polynesia, La Réunion and the Caribbean. In some Polynesian atolls, up to 50, 90 and even 100% destruction of the outer slope communities of coral reefs has been observed, to at least 75 metres in depth in some cases.

Coral bleaching

Although coral bleaching, which affects both corals and other symbiotic organisms, occurs periodically throughout the world, the frequency and intensity of such episodes since the 1980s is without precedent in scientific literature. Coral bleaching results from the disappearance of symbiotic algae (zooxanthellae) and/or a drop in the concentrations of chlorophyll pigments in the zooxanthellae which inhabit host tissues, giving them their colour. Although in most cases corals are capable of regenerating their zooxanthellae, excessively high and persistent stress can cause colony death.

Large-scale coral bleaching episodes have mostly occurred during anomalous El Niño conditions, as in 1983-84, 1994 and 1997-98, which appear when a shift in the balance of the Pacific pressure field combines with the emergence of the

warm El Niño current along the Peruvian coast, causing various hydroclimatic disturbances and especially a warming of surface waters.

The most recent event of this kind (1997-98) has had unusually severe and widespread effects in the overseas *départements* and territories, affecting French Polynesia, Mayotte, the small French Indian Ocean islands and La Réunion.

Acanthaster infestations

The crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci* is a large starfish which feeds on coral tissues, digesting them on the spot. The reasons for *Acanthaster* population explosions have not yet been established : human activities are often incriminated, either because they eliminate *Acanthaster* predators, or because pollution - especially with eutrophication and sedimentation from land-based sources - encourages larval survival and hence the proliferation of the species. Several researchers currently believe that the problem may be due to natural long-term variations in the population of the species.

In Polynesia, *Acanthaster* starfish have caused profound changes in coral communities and rapidly increasing mortality rates, especially among *Acropora* and *Pocillopora* corals. Although the most severe infestations occurred in 1979 and 1986, they have not ceased and have sometimes caused up to 90% destruction in the worst affected fringing reef areas.

Coral diseases

Outbreaks of bacterial diseases (black band and white band disease) have been observed at irregular intervals in many parts of the world, and especially in the Caribbean. These diseases are not yet well understood. In the overseas *départements* and territories, only the Caribbean reefs have so far been affected, especially in Guadeloupe where white band disease, together with cyclones, have decimated *Acropora palmata* populations.

Human pressures

Land management, mining, agriculture and sediment run-off

Mechanical soil erosion is a natural feature on young tropical islands that are subject to violent rainstorms, but any human activity which tends to destroy plant cover will intensify such naturally occurring degradation. The principal causes of soil erosion in the overseas *départements* and territories are inappropriate farming practices (in Mayotte, Wallis and Futuna, La Réunion and Polynesia), urban construction on slopes and coastlines (Polynesia, Mayotte, La Réunion and the Caribbean islands), mining (New Caledonia) and infrastructure development including road building and hydraulic installations (in all the overseas *départements* and territories).

Earthworks in mountainous areas can cause erosion of large quantities of soil which builds up as sediment along the coastline, profoundly changing its profile and damaging fringing reefs. This sediment not only smothers corals and other sessile organisms, but also increases the turbidity of coastal waters, depriving corals of the light that they need to survive. Eutrophication associated with excessive nutrient discharges exacerbates the problem. This is one of the major causes of coral reef degradation in the overseas *départements* and territories, especially in Mayotte, La Réunion and localised areas in New Caledonia.

Water pollution

Domestic and agricultural pollution can increase the levels of nitrates and phosphates in coastal waters, causing eutrophication which leads to the proliferation of algae and other non reef-building organisms to the detriment of corals, which they smother. These algae may also compete with seagrasses, invading seagrass beds which they will eventually destroy. The reaction of mangrove ecosystems to increased nitrate concentrations in the water is not well known : the few studies to date tend to conclude that there is either no reaction or a slight increase in plant growth. Equally little is known about the effects of chemical pollution (petroleum, detergents and heavy metals) on the metabolism of coral reef organisms, or about the impact of pesticides used in urban areas and farms. However, mangroves are highly sen-

sitive to massive hydrocarbon pollution (oil spills), which usually kills them.

Waste disposal is a problem in almost all the overseas *départements* and territories. With the exception of La Réunion, Bora-Bora in French Polynesia and Nouméa in New Caledonia, where considerable effort has been made to address the issue, none of the overseas *départements* and territories have adequate facilities, if at all, and water pollution in densely populated areas is a major problem.

Agricultural and domestic pesticide use is a problem in the Caribbean islands, French Polynesia and La Réunion. Some pesticides in common use are toxic and persistent. For example, in Polynesia, the concentrations of pesticides in some lagoon sediments are comparable to those measured at sites elsewhere that are recognised as polluted. Very high pollutant concentrations have also been recorded in some organisms in Fort de France Bay in Martinique.

Aggregate extraction and dredging

Dredging in fringing reefs is carried out either to extract coral aggregate for construction and road building, or to improve harbours and sea channels. Dredging for extraction purposes causes virtually irreversible destruction of the site, while reef areas in the vicinity of any dredging operations are disturbed to a greater or lesser degree by plumes of fine coral particles which are carried along in suspension by currents, causing coral smothering and changes in reef populations.

Aggregate extraction is particularly widespread in Polynesia and has destroyed many reefs. Uncontrolled removal of beach sand is causing severe erosion problems, as in Mayotte and Wallis and Futuna.

Coastal reclamation

Because many coral islands are so small, coastal development (air strips, road building etc.) often involves building over coral reefs and mangrove swamps. Reclamation of reefs or mangroves to create building land totally destroys the entire area and disrupts the pattern of currents in the lagoon.

In the Caribbean islands, extensive coastal development work has been largely responsible for the loss of many coastal habitats including coral reefs, seagrass beds and especially mangrove swamps.

Coastal reclamation is very common in French Polynesia, especially in the Society Islands, where large portions of reef flat have already been lost.

Exploitation of biological resources

Because reproduction in many marine species involves the dispersal of their larvae by ocean currents, they are unlikely to become extinct through human exploitation, except in a few rare cases where species are endemic. However, intensive exploitation can cause severe population declines, as in Futuna, Mayotte, La Réunion and the Caribbean islands.

The main problems are as follows :

- use of destructive fishing methods - explosives, poison, crowbars, small-mesh nets, stone fishing (*muro-ami*) etc. - which damage habitats and kill species and juveniles indiscriminately ;
- destruction of spawning grounds and nurseries ;
- overfishing of molluscs, corals and other slow-moving or static species ;
- overfishing of rare or endemic species.

Potentially harmful fishing methods

French Polynesia

gill netting, spearguns, stone fishing (*muro-ami*).

Wallis and Futuna

fishing *au tas de caillou* (where a pile of stones sheltering fish is progressively moved towards a fish trap), poison (*futu*), dynamite.

Mayotte

Gill nets, trammel nets, seine nets, spearguns, *djarifa* fishing (where women drag pieces of cloth through the water), poison (*uruva*), octopus and other species fished by walking on reef flat.

La Réunion

Gill nets, fishing lines, octopus and other species fished by walking on reef flat.

Guadeloupe and Martinique

Caribbean hoop nets, gill nets, trammel nets, seine nets.

Tourism

Tourism infrastructure development (hotel building, marinas etc.) and tourism activities are both likely to damage coral reefs.

The construction of tourism facilities causes problems associated with earthworks, reef dredging, lagoon siltation from land-based sources and so on. Most of the problems which arise once facilities are operational are connected to sewage discharge, and can generally be minimised through impact studies and careful implementation of their recommendations.

The most widespread types of damage occur when too many boats anchor on coral reefs or seagrass beds or discharge sewage, and when too many people trample over reef flats, breaking corals and collecting reef organisms.

Scuba diving, sailing and yachting, with their attendant anchoring problems, is especially damaging to coral reefs in the Caribbean.

Introduced species

As opposed to the situation in overseas départements and territories land areas, the introduction of new species into marine habitats, such as the *Trochus* or *Turbo* in French Polynesia or New Caledonia, does not seem to have caused any particular problems.



Photo : G. Poli (French Polynesia)

MAIN CAUSES OF CORAL REEF DEGRADATION

The major threats to coral reefs arise from severe population pressures.

Coral reef degradation can be part of a natural evolutionary process resulting from natural phenomena, particularly cyclones. However, human activities in urban areas and high population densities add considerably to their impact, and sediment from land-based sources and urban and infrastructure development in the DOM-TOM have become major causes of coral reef degradation.

	WF	NC	PF	RUN	MAY	GUA	MAR
Natural causes							
Cyclones	?						
Acanthaster infestations	?						
Coral bleaching	?						
Coral diseases	?						
Anthropogenic causes							
Sediment run-off							
Domestic pollution							
Industrial pollution							
Agricultural pollution (pesticides and fertilisers)							
Extraction of building materials							
Urbanisation : dredging							
Urbanisation : coastal reclamation							
Commercial exploitation of biological resources							
Destructive fishing methods							
Amateur collecting, fishing and hunting							
Coral harvesting							
Tourism and leisure activities							

	No impact		Moderate localised impact		Major localised impact
	Moderate impact		Average impact		Major impact

Some notable examples

- **New Caledonia** : nickel extraction, which has shifted a total of 300 million m³ of sterile laterite soils. In 28 years, the resulting sediment in the Ouengi basin has extended the delta area by 300 to 400 metres along a 3 km stretch of coastal reefs.

- **Polynesia** : aggregate extraction : the total volume extracted up to 1993 amounts to nearly 4.5 million m³. This is equivalent to an excavation 5 metres in width and 5 metres in depth over a 200 km stretch of coral reefs, and has destroyed more than 10 % of the total length of coral reefs in French Polynesia.

- **Mayotte** : nearly 36 % of the island's fringing reefs have been destroyed by farming and road building.

- **Martinique** : the coral beds in Fort de France Bay, previously the most diverse in the area, have now been irretrievably damaged under the combined pressures of sedimentation and pollution.

The most damaging activities

Wallis and Futuna
Farming, traditional fishing and infrastructure development.

New Caledonia
Mining and urban growth around Nouméa.

Polynesia
Infrastructure development (hydroelectric power, road building), farming and urban growth (Papeete).

Mayotte
Farming and infrastructure development (road building).

La Réunion
Coastal urbanisation, farming, tourism.

Caribbean
Coastal urbanisation, industrial development, farming, fishing and tourism.

Relevant organisations

Overseas départements and territories

In the *départements*, each entity (state, *région* and *département*) has its own sphere of competence. The main environmental authority involved is the regional Office of the Environment (DIREN - *Direction Régionale à l'Environnement*), which represents the Ministry of Spatial Planning and Environment at local level. The regional and *département* authorities also include an environmental unit. In La Réunion, a tripartite structure (CLOE - *Cellule locale pour l'environnement*) representing the State, the Region and the *Département* has been established to coordinate activities. Small-scale fishing and coastal management are under the regional authorities, with support from the French State through devolution arrangements (Land management, Maritime affairs etc.).

A scientific and technical committee for the natural heritage has been established in each of the *départements*, under the ZNIEFF scheme for the identification natural areas of ecological and wildlife interest.

In the Territories, the administrative position varies according to the case :

- in Wallis and Futuna Islands and Mayotte, the main relevant bodies are the technical departments of the French Agriculture and Fisheries Directorate. In Mayotte, a local Fisheries and Environment Unit also operates under the Directorate, and has direct responsibility for the marine environment along with the Mayotte Environmental Delegation, which is one of the *Préfecture* departments (the *Préfecture* represents the French State). Mayotte also has a consultative commission for the environment and a heritage conservation commission. Wallis and Futuna have recently established their own territorial environment department (*Service Territorial de l'Environnement*) ;
- in New Caledonia, all matters relating to the environment - including the marine environment - and to the management of coastal resources come under Provincial authorities, i.e. the Natural Resources Directorate in the South

Province and the Fisheries Department in the North and Islands Provinces. The French State is responsible for applying the provisions of international conventions.

- in French Polynesia, there is no State technical department and all environmental matters come under Territorial authorities. The Polynesian Ministry of the Environment and its technical arm (the Environment Delegation), together with the Marine Resources Department, are the main bodies involved in the protection and management of coral reefs. The French Polynesian Coastal Conservation Agency (*Conservatoire Polynésien du Littoral*), which operates as part of the Public Properties Authority (*Service des Domaines*), is responsible for land acquisitions under the coastal conservation policy, but has few funds.

In all these overseas *départements* and territories, responsibility for coastal management lies with their spatial planning and infrastructure authorities. In addition, a number of specialised commissions (environment, resource management etc.) are more or less directly involved in the protection and management of coral reefs.

Finally, numerous conservation organisations are extremely active in all the overseas *départements* and territories except Wallis and Futuna : three in New Caledonia, about forty in Polynesia including fourteen grouped together as a federation, about fifteen in Martinique, fifty or more in Guadeloupe, five specialising in coral reefs in Mayotte, and six in La Réunion.

Metropolitan France

Ministry of Spatial Planning and Environment

The departments most directly involved in coral reef initiatives are :

- the Directorate-General for Administration and Development (DGAD), which includes the International Affairs department (SAI), the Research and Economic Affairs department (SRAE) and the "Ecology and Natural Heritage Management" research committee (EGPN) ;

- the Natural Areas and Landscapes Directorate (DNP) which includes the Natural Areas, Hunting, Nature, and Wild Flora and Fauna departments (responsible for CITES implementation) ;
- the Water Directorate.

State Secretariat for Overseas Affairs

The State Secretariat for Overseas Affairs (*Secrétariat d'État à l'Outre-Mer*) is responsible for initiating, promoting and coordinating overseas activities, and for facilitating dialogue between local, national and European bodies. It has the power to initiate overseas activities through special overseas *départements* and territories budget lines (FIDES, FIDOM).

Institute for Ecology and Biodiversity Management

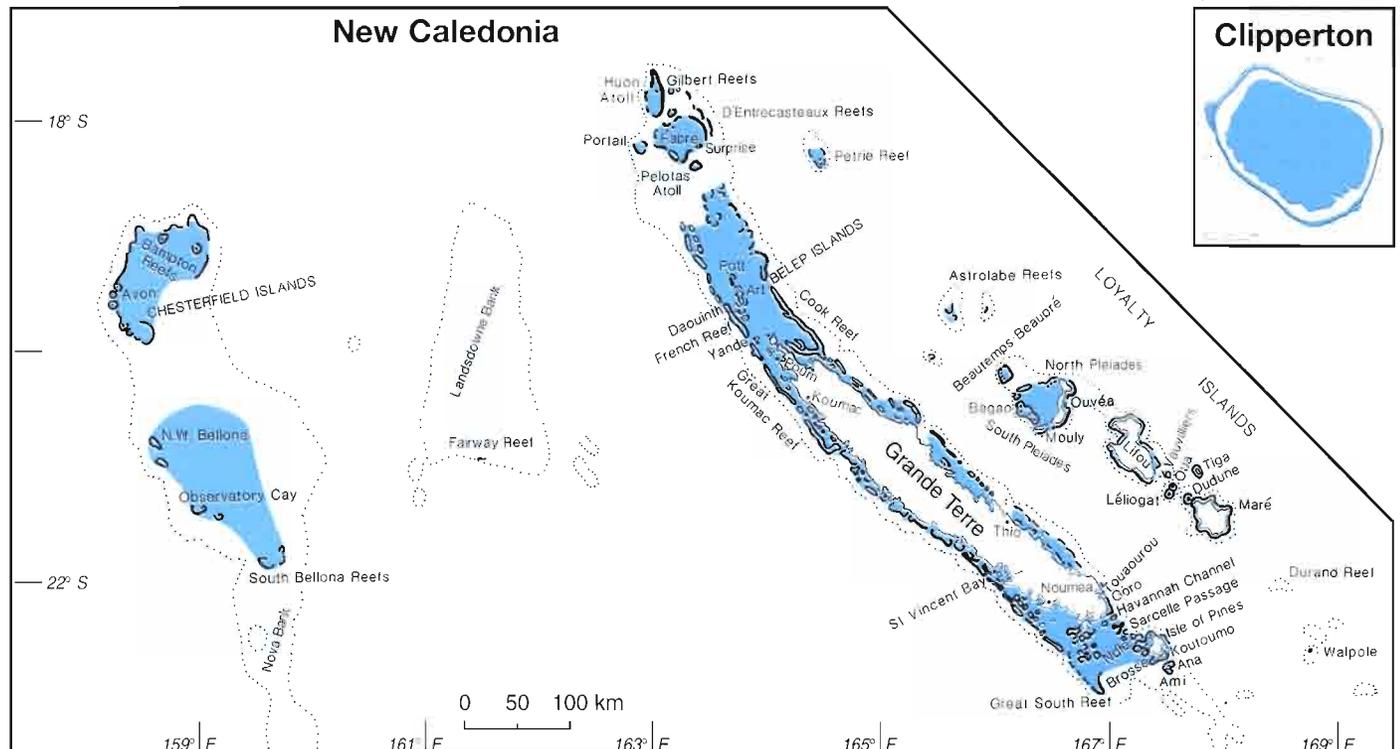
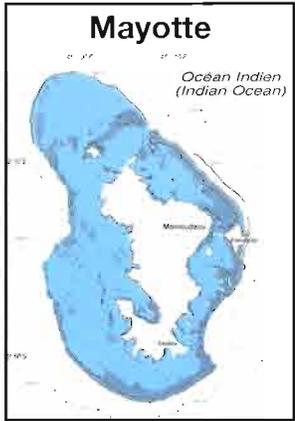
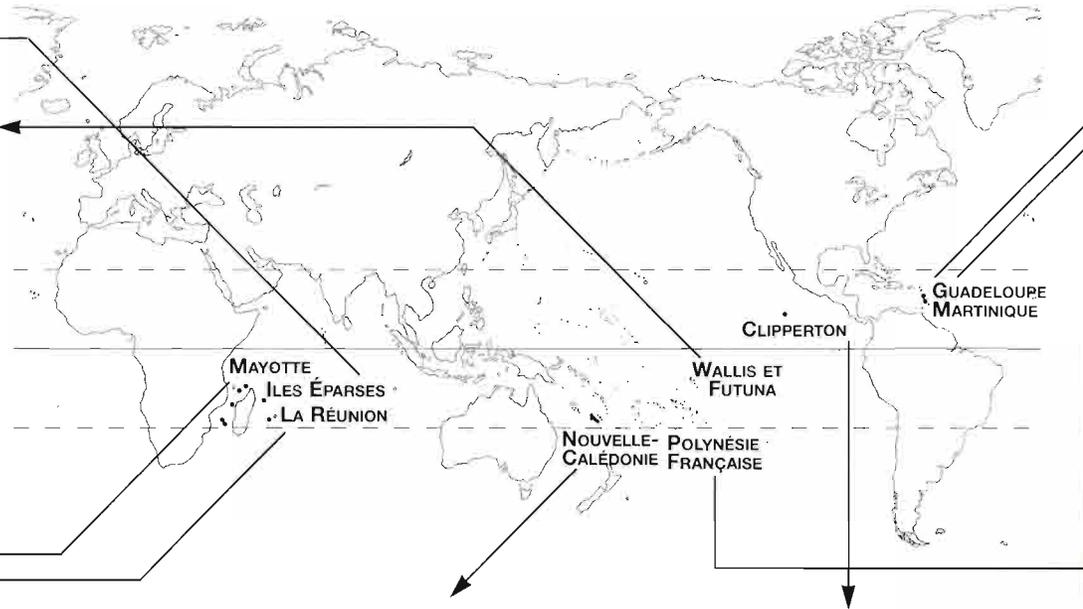
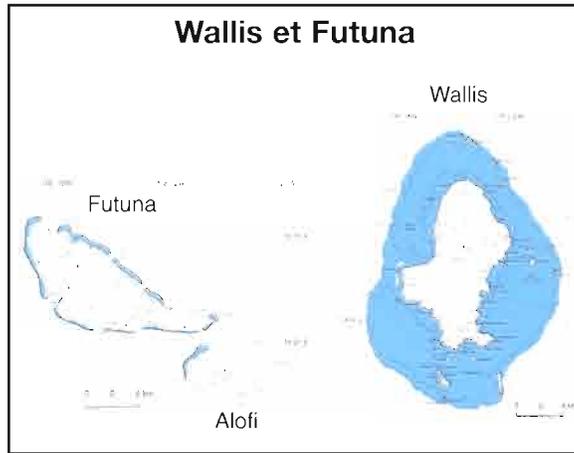
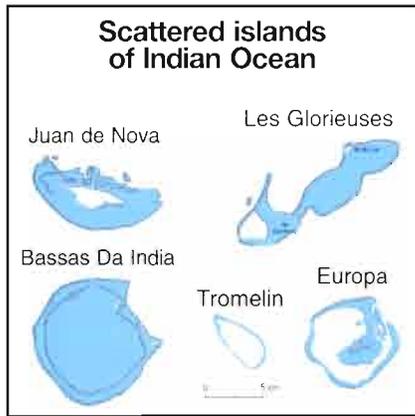
(IEGB - *Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité*)

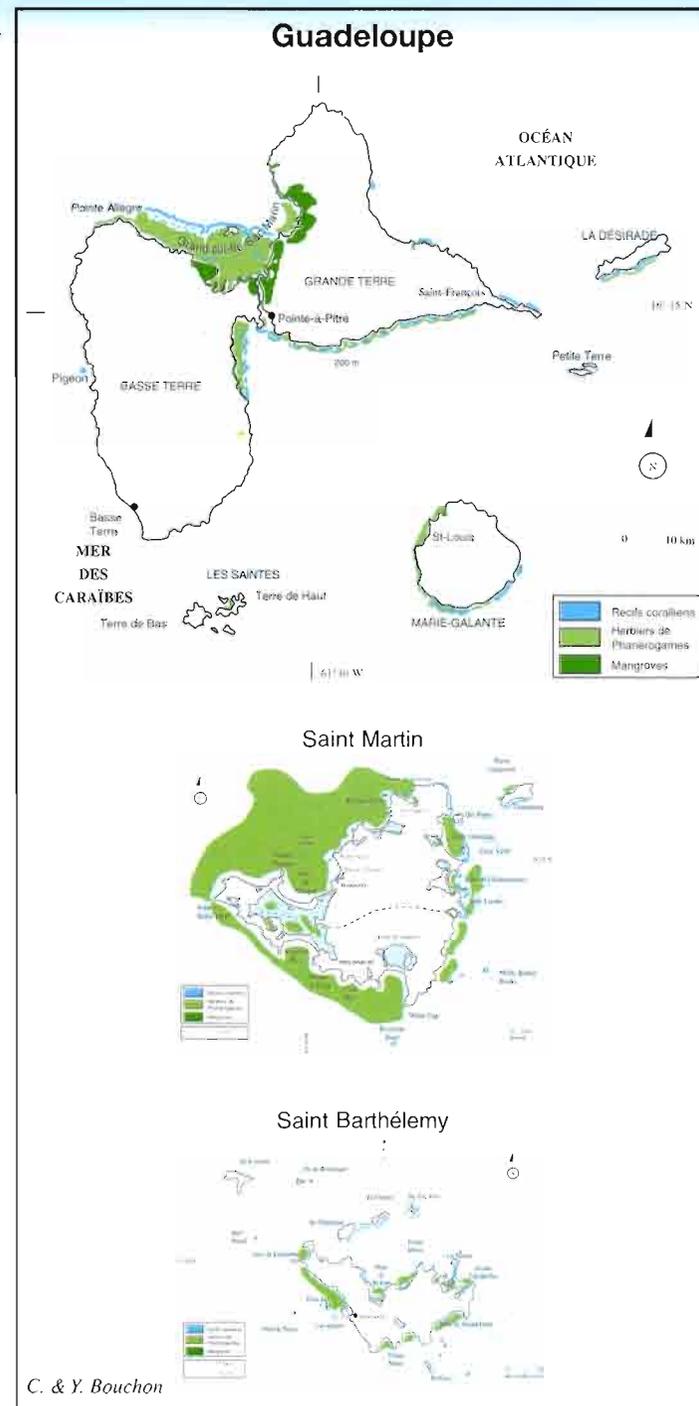
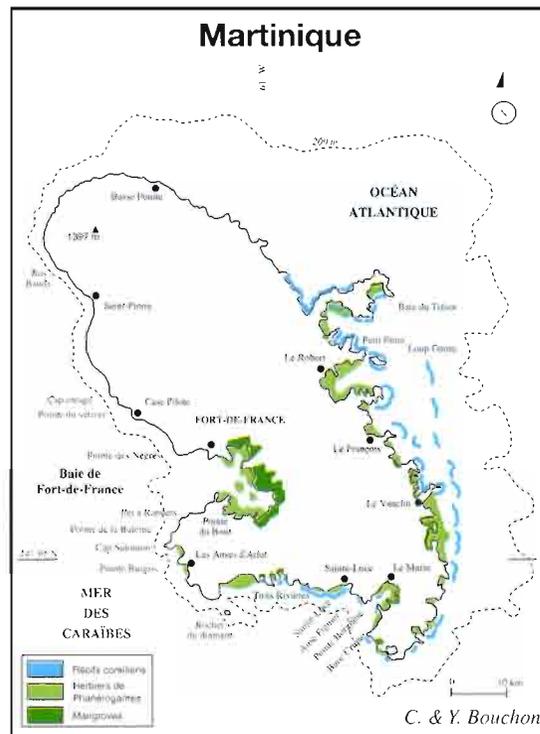
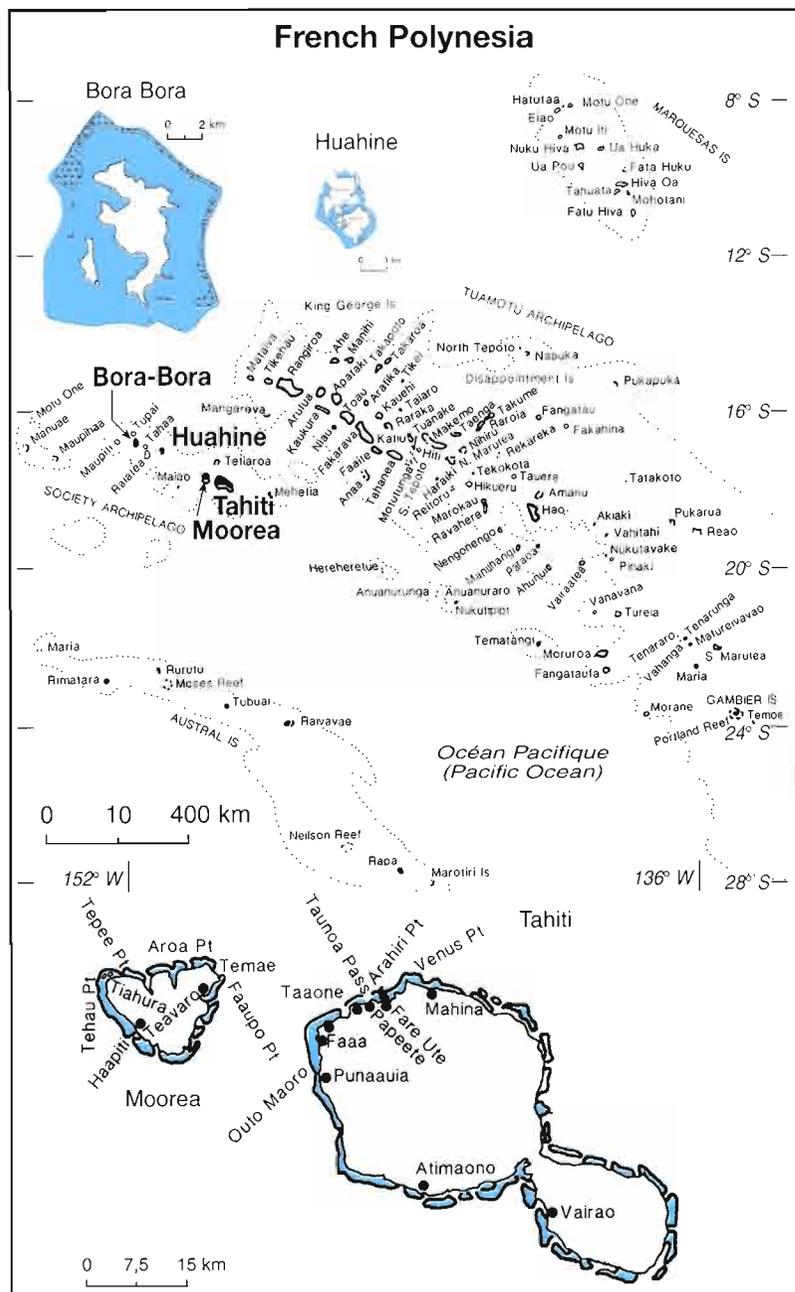
The IEGB was set up by the Environment Ministry in 1995 as an umbrella organisation grouping the various areas of competence of the National Natural History Museum (based in different laboratories) around the central topic of Ecology and Biodiversity Management. The IEGB is the main advisory body to the government for policy decisions on the conservation and restoration of the natural heritage and biodiversity. It also advises on the implementation of European Union legislation and international conventions on environmental protection. In particular, the IEGB is responsible for coordinating activities under the ZNIEFF scheme for natural areas of ecological and wildlife interest.

The Coastal and Lakeshore Conservation Agency (CEL)

The French Coastal and Lakeshore Conservation Agency (CELRL - *Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres*) is a public administrative body which implements land acquisition policies to preserve coastal areas, outstanding sites, landscapes and ecosystems. Its area of responsibility was extended by decree to include the overseas

Coral reefs of the overseas départements and territories





J. BAZINET, A12C
 D'après
 UNEP/IUCN, 1988 (Nouvelle Calédonie, Polynésie Française, La Réunion),
 B.A. Thomassin, 1996 (Mayotte),
 IUCN, 1997 (Iles Éparses de l'Océan Indien),
 Sachet, 1962 (Clipperton),
 F. Angleviel, 1994 (Wallis et Futuna),
 C. et Y. Bouchon, 1998 (Guadeloupe, Martinique)

départements and Mayotte, in 1977 and 1995 respectively. The CELRL is made up of seven Shoreline Delegations (*Conseils de Rivage*) including one for the Caribbean islands and Guyana (*Conseil des Rivages Antilles-Guyane*) and one for the départements in the Indian Ocean (*Conseil des Rivages de l'Océan Indien*), which are made up of representatives from the *Conseil Général* and *Conseil Régional* for each administrative entity. The CELRL's correspondents in these areas are the local DIREN (Regional Offices of the Environment). Its responsibility does not extend to the TOM.

French Coral Reef Society (ACOR)

ACOR (*Association Française pour les Récifs Coralliens*) was set up in 1997. It now has 130 members operating throughout the overseas départements and territories, including researchers, teachers, administrators, private sector experts and engineers and French coral reef management organisations. The organisation's aims are to provide a forum for all public and private individuals and corporate entities with an interest in furthering coral reef research, protection and management, to represent its members in national and international fora and to promote research on coral reefs and their protection and management.

French IUCN Committee

The French IUCN Committee was established in 1995 and now includes 45 institutional members (representing the State, public and parapublic agencies, associations and foundations) and 150 experts. The Committee is organised into commissions (national parks, environmental strategy and planning, environmental law, species survival) and specialised working groups, including one for the overseas départements and territories and one for coastal and marine area planning.

WWF France

For the time being, WWF France activities in the overseas départements and territories focus mainly on land-based habitats. The WWF's plans for the medium term include greater involvement in New Caledonia with the establishment of a local WWF office, and in Mayotte with activities focusing on local community management of natural resources, under a project funded by the French GEF.



Photo : C. POULET - GAMMA

Regional arrangements

South Pacific

The South Pacific Regional Environment Program (SPREP), based in Apia, Samoa, was established to help the countries and territories of the South Pacific to protect and enhance the environment they share and to manage its resources in such a way as to improve living standards for both present and future generations. The SPREP Action Plan is drawn up and approved every four years by the member countries and territories. The most recent action plan for the management of the ocean environment reflects regional concerns and covers the period from 1997 to 2000.

The SPREP also runs the Secretariat for the Apia, Nouméa and Waigani Conventions and takes part in the coordination of various international conventions, particularly the Climate Change and Biodiversity Conventions.

Indian Ocean

United Nations Environment Program and the Regional Seas Programme : UNEP is based in Nairobi and plays a major role in implementing the Nairobi Convention. A Regional Coordination Unit has recently been established in the Seychelles. Coral reefs are covered by the Regional Seas Action Plan under the programmes for marine and coastal protection and management, for marine pollution, for coastal erosion, for environmental impact assessments and for regional atlases and databases.

The Secretariat for Eastern African Coastal Area Management (SEACAM) was established in 1997 in Maputo, to implement the 1993 Arusha Declaration on integrated coastal area management in the Indian Ocean and East Africa. SEACAM focuses on capacity building and information sharing in five areas : environmental assessment, capacity building for local NGOs, a database on coastal management activities and stakeholders, public sector management and sustainable funding of coastal management activities.

Indian Ocean Commission's Environment Programme : the Indian Ocean Commission (IOC) was established in 1994 to promote concerted actions and cooperation between its member states (Mauritius, Madagascar, Comoro Islands, Seychelles, and France through La Réunion). The IOC's Regional Environment Programme (IOC/EU-REP, officially titled "Support to environmental programmes in IOC member countries") is a regional arrangement between the member states. Mayotte and the small French islands scattered in the Indian Ocean are not members, so they are not involved in the activities implemented to date.

The programme's overall objective is to promote a regional policy for the sustainable management of natural resources, including protection and integrated management of coastal areas. The programme is supported by the European Union through the European Development Fund (EDF), and was launched in 1995 for a five-year period (1995-2000). It is organised on a logical step-by-step basis : the preliminary evaluation phase (pre-audit) was followed by an intermediate evaluation phase (audit), which led in turn to the preparation of a "national plans for sustainable coastal zone management" and finally to practical applications through pilot projects.

Besides this step-by-step approach, the emphasis is on integrated activities, their usefulness as models or examples at regional level, their practical technical and institutional feasibility, and particularly on the development of a regional sustainable development policy.

Project output to date includes the development and implementation of a regional coral reef monitoring network. A coral reef monitoring methodology, based on the GCRMN system, has recently been approved, and a methodological handbook has been distributed to member countries. The pilot implementation phase has begun in 1998.



Photo : F. BASSEMAYOUSSE, PHOTOCEANS (Mayotte)

Caribbean

The Jamaica-based Regional Coordination Unit of **UNEP's** Action Plan for the Caribbean, under the Regional Seas Programme, plays a major role in implementing the Cartagena Convention.

The Association of Caribbean States was set up in Cartagena in 1994 as a consultative and cooperative organisation aiming to identify and promote programmes and policies whose objectives include environmental protection and the conservation of natural resources in the region, and particularly in the Caribbean.

The WIDECAST network for the conservation of Caribbean turtles, a government forum of scientists and administrators, was established under the Cartagena Convention on the protection of the Caribbean environment.

France plans to establish a **centre for regional activities in the Caribbean and French Guyana (CARAG - Centre d'activités régionales Antilles-Guyane)**, based in Guadeloupe, under the UNEP Regional Seas Programme and the Cartagena Convention.

Legislation and regulations

National and local provisions

Major national laws

- The French 1976 Nature Protection Act institutes measures on flora and fauna protection, hunting, fresh-water fishing and protected areas (national parks and nature reserves).
- The 1986 Coast Act recognises that coastlines form an entity which requires specific planning, protection and development policies. Some of the main policy concerns are to protect outstanding natural areas and those that are essential in preserving the balance of ecological and biological systems, to control urban growth and introduce the concept of urban growth buffer zones, and to ensure unrestricted access to shorelines.
- The 1992 Water Act recognises that water is part of the national heritage and shared by all, and that water resources must be protected and usable water resources enhanced and developed as a matter of public interest. The provisions of the Act aim to institute balanced systems of water resource management which must, in particular, ensure protection against pollution.

All the major laws (Nature Protection, Coasts and Water) also apply in the *départements*, which therefore have an adequate legal framework.

In the TOM, French laws are only applicable when this is expressly provided for and when they are promulgated and issued locally by the High Commissioner after consultations with the Territory. Therefore, the major national laws do not apply in the territories, and only some apply in Mayotte.

New Caledonia and French Polynesia thus have their own legal framework, which is made up of territorial and provincial regulations in New Caledonia and territorial regulations

in French Polynesia. The situation in the different territories and Mayotte therefore varies according to the case :

- French Polynesia has fairly comprehensive legal provisions which adequately cover coral reef problems
- In New Caledonia, protected areas and biological resources are well covered by actual legislation, but some important legal instruments are absent as impact studies that are not compulsory, and there are no legal provisions for zoning (e.g. SMVM). The Nouméa Agreements have given greater recognition to customary laws and administrative structures, which should strengthen their role in the future.
- Mayotte has adapted and extended the Nature Protection Act, which has been applied since 1997. Other national laws do not apply.
- Wallis and Futuna have no legal provisions relating to nature protection, besides some fishing regulations. However, bans on certain activities or rules on natural resource use may be issued by customary authorities.

Main regulatory problems in the territories

- Absence of legal obligations for nature protection (in the widest sense) in Wallis and Futuna, and impact studies in New Caledonia.
- Grey areas regarding precedence between overlapping regulations (New Caledonia, Mayotte).
- Enforcement of some laws and regulations can be complex in New Caledonia and French Polynesia as a result of problems relating to the distribution and/or overlap between powers exercised by different public bodies (State/Territory/Provinces in New Caledonia, State/Territory in French Polynesia). This problem is particularly acute in marine affairs, especially in lagoons, where powers are not always clearly separated and may overlap.
- In all the overseas *départements* and territories, even when regulations are adequate, lack of enforcement is a major source of problems because the efforts and means used in attempting to enforce them are often inadequate.

European directives and regulations

The 1992 Habitats Directive on the conservation of natural habitats and wild flora and fauna was designed to protect biodiversity in Europe, in particular through the Europe-wide Natura 2000 network. The Directive requires all Member States to draw up inventories of sites which need to be protected as habitats of various plant and animal species.

The 1979 Birds Directive on the conservation of wild birds sets out measures on protection, conservation, hunting and selling of wild birds and their eggs, nests and habitats.

Regulation 1973/92 institutes a financial instrument for environmental programmes (LIFE 1992), which is designed to contribute to the development and implementation of Community policies and legislation on the environment.

Directive 85/337 sets out rules on impact studies.

Most of the agreements, directives and regulations of the European Union, as well as those which are designed more specifically for ultra-peripheral regions such as the French islands, are applicable in all French *départements*, since these are all considered as European territory. However, the Habitats and Birds Directives do not apply as yet in the *départements*, since their provisions only cover Europe as a geographical entity. The LIFE programme does apply, however, except for activities which are associated with the Birds and Habitats Directives. The Directives on impact studies and CITES provisions apply in all the *départements* as well as metropolitan France.

European Community treaties and law do not apply in the territories as these are not legally part of the European Union.

International conventions

All international conventions on the environment which have been ratified by France are applicable in French overseas territories (except those ratified by the European Community rather than France itself), unless explicit provisions are made to the contrary. To comply with constitutional jurisprudence, the territories parliaments have to be

consulted on any bill authorising the ratification of any international convention which addresses issues that come within the scope of the Territory (i.e. including environmental issues). Most of the major conventions are included in the Ministry of Spatial Planning and Environment's list of international conventions applying to French overseas territories.

However, although these conventions may be applicable in the territories, the relevant local authorities often do not have their own legal provisions or adequate means for enforcement, and are not sufficiently informed, so that their actual enforcement in those territories remains problematical.

The 1971 **Ramsar Convention** (on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat), which has its headquarters at the IUCN, concerns all wetlands and marine areas to a depth of 6 metres and is applicable in all the overseas *départements* and territories.

At present, 10 of the world's Ramsar sites include coral reefs. The only French coral reef site is the Grand Cul-de-Sac Marin off Guadeloupe. The others are in Australia (Moreton, Shoalwater and Corio Bays and Pulu Keeling National Park), Costa Rica (Gandoca-Manzanillo), Guinea (Ile Blanche), Honduras (Parque National Jeannette Kawas and the Refugio de Vida Silvestre Sanctuary) and Venezuela (Archipel de los Roques).

The last Conference of the Parties recognised that coral reefs were not adequately represented and recommended that others should be designated by the Parties (Recommendation 6.7). Proposals have been submitted to the national Ramsar Committee to protect several French coral reef sites under the provisions of the Convention.

The 1973 **Washington Convention** on international trade in endangered species of wild fauna and flora (CITES) is also applicable. This convention is designed to control international trade in the species listed in the two Annexes to the Convention : all international trade in Annex I species is prohibited, while trade in Annex II species requires a permit. The lists were last updated in December 1997.

In France, the Convention is administered by the Ministry of Spatial Planning and Environment's Nature and Landscapes Directorate (DNP), which is responsible for

issuing permits, while the Fauna and Flora Secretariat of the National Natural History Museum is responsible for scientific matters. Therefore, all overseas *départements* and territories permits are issued by the Ministry in France, except for New Caledonia where powers are delegated to the Territory's Secretary-General. The geographical distances between the overseas *départements* and territories and central government make it difficult to centralise management functions, so a decentralisation process is now under way.

The aims of the **Paris Convention** on protection of the world's cultural and natural heritage (Paris/Unesco 1972) are to establish a representative list of sites of global cultural and natural importance and to protect and manage these sites. There are no coral reefs in overseas territories on the World Heritage list, but the UNESCO Man and Biosphere programme (MAB), which protects representative ecosystems, has established two biosphere reserves protecting the coral ecosystems of the Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe and Taiaro Atoll in French Polynesia.

Under the **Biodiversity Convention** (Rio, 1992), France contributes funds to the Global Environment Facility (GEF) and has established its own fund (F-GEF). The F-GEF can support measures to protect coral reefs, such as those in the Lesser Antilles and Mayotte.

France has implemented an action programme to preserve wild fauna and flora. Except for turtles and marine mammals, this national action plan does not yet deal with marine biodiversity, which means that there are no action plans for threatened marine species in the overseas *départements* and territories.

The 1979 **Bonn Convention** on the conservation of migratory species of wild animals aims to protect migratory species, in particular through international agreements, and covers both turtles and marine mammals.

International regional conventions

South Pacific

The 1976 **Apia Convention** on nature conservation in the South Pacific came into force in June 1990. The Parties to the Convention undertake to promote the establishment of

protected areas (national parks or reserves) in order to preserve representative examples of natural ecosystems, outstanding landscapes, striking geological formations and regions or objects of aesthetic interest or historical, cultural or scientific value.

The 1996 **Nouméa Convention** on protection of the natural resources and environment in the South Pacific region (SPREP) came into force in 1990.

Member countries undertake to prevent, reduce and control pollution in the South Pacific. Two protocols have been signed, on the prevention of pollution by dumping, and on cooperation in controlling pollution emergencies in the South Pacific region. The Nouméa Convention also recommends that members should take all necessary measures to protect and preserve rare or fragile ecosystems and declining, threatened and endangered species of fauna and flora and their habitats.

Indian Ocean

The 1985 **Nairobi Convention** and Protocols provides the legal basis for actions concerning the East African marine environment, and addresses protected areas and wild fauna and flora, cooperation in controlling marine pollution emergencies, and an Action Plan for the protection, management and development of the marine and coastal environment in the East African region. The Nairobi Convention came into force on May 30 1996. The Secretariat is located in Seychelles.

The Caribbean

The regional **Cartagena Convention** addresses the protection and enhancement of the marine environment in the Caribbean. It came into force in 1986. Two protocols were also signed, on cooperation in controlling oil spills and on specially protected areas and wildlife.

The objectives of the Convention are to control pollution, establish protected areas, preserve rare and fragile ecosystems and the habitats of declining, threatened or endangered species. The Parties also undertake to cooperate on a number of environmental issues and to ensure that environmental impact assessments are carried out for major development projects. The Secretariat is based in Kingston, Jamaica.

Land Use Management and Planning

WALLIS AND FUTUNA

No planning tools at present

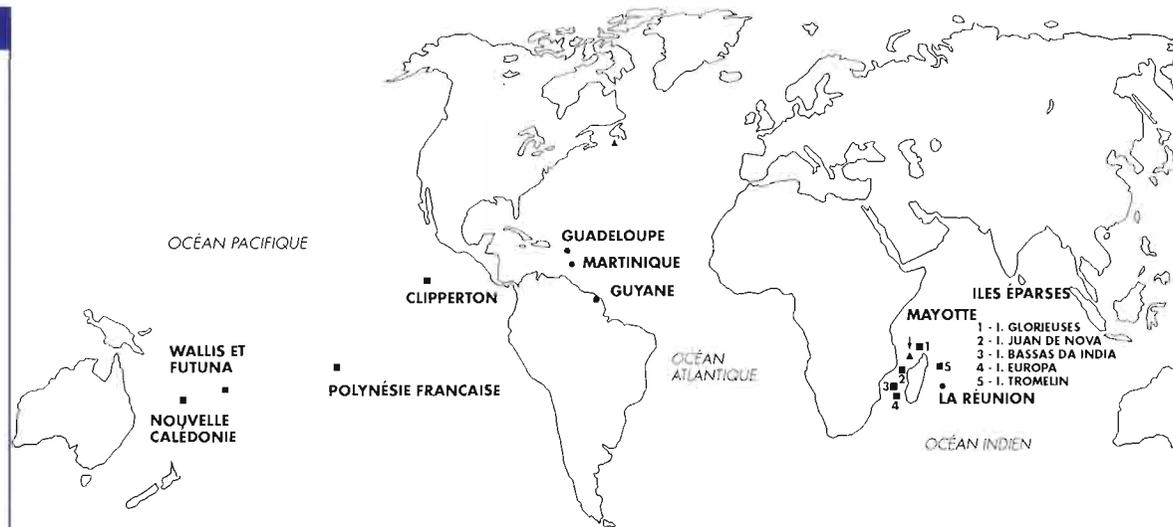
NEW CALEDONIA

- The White Paper on the Nouméa urban area sets out proposals for compulsory measures to preserve certain coral reef and mangrove sites to be included in all town and country planning documents, for the implementation of SMVM zoning plans and for a land acquisition policy for coastal conservation modelled on those of the French Coastal and Lakeshore Conservation Agency (CERL).

- Town planning policy for the City of Nouméa designates mangrove swamps as reserved areas.

- The Coastal Management Plan for the Nouméa area proposes two different types of protection for a number of sites (sustainable use zones and strictly reserved zones). The plan has not yet been officially approved, but is already in use as a blueprint document.

- Impact studies : New Caledonia has no regulations on impact studies and many development projects are undertaken with no prior environmental impact assessment.



MAYOTTE

- A territorial planning document (STA - Schéma territorial d'aménagement) is to be drafted in the near future.

- An SMVM zoning plan for marine areas is under consideration.

- A lagoon planning and management document is under consideration, establishing policy guidelines for the protection, management and use of the lagoon and its resources, according to the primary functions attributed to each zone.

- Water management : a centre of expertise on water management has been set up and will be responsible for establishing Water Management Plans and a Master Plan.

- Impact studies have only recently been introduced in Mayotte and are growing in number.

LA REUNION

- The Environment Charter for La Réunion was signed in 1996. The Action Plan for the Environment identifies several coral reef protection policies : heritage conservation, pollution control, improvement of living conditions and awareness campaigns.

- The SMVM for La Réunion was approved in November 1995. Coral reefs (including outer slopes) are recognised as sensitive areas requiring measures to alleviate pressures (protection of outstanding natural areas, urban growth buffer zones, non-intrusive facilities in outstanding sites). Marine and coastal zones earmarked for development and new infrastructure have been identified and listed. Measures prescribed for pollution prevention may not be adequate.

- Draft Water Management Plans and Master Plan for south and west coasts : high ecological sensitivity index attributed to reef flats and outer slopes, with specific recommendations on levels of wastewater treatment.

- Environmental audit carried out under the IOC Environment Programme. A sustainable coastal management plan for La Réunion is to be drafted.

- Impact studies have only recently been introduced and are growing in number.

FRENCH POLYNESIA

- A feasibility study has been carried out for the development of overall planning and management regulations for lagoon areas, but has still not been put into practice.

- The Marine Areas Management Plan (PGEM - Plan de Gestion des Espaces Maritimes) is a legally binding tool setting out conditions for the use of lagoons according to the primary functions attributed to each area. A PGEM will be first implemented in the Society Islands, where plans are being prepared for Moorea and Bora-Bora.

- Environment Charters have been drawn up for Moorea, Bora-Bora, Huahine and Raiatea, but have not been put into practice.

- Impact studies : these are compulsory and widely used, especially in the hotel sector (less so by public authorities), but compliance with the prescribed measures is not always adequate.

GAUDELLOUPE AND DEPENDENCIES

- SAR regional planning document and SMVM zoning plan for marine areas are being prepared. The SMVM identifies ten coastal sectors matching the ten development zones identified in the SAR.

- A Water Management Master Plan (SDAGE) is being prepared. A report on the existing situation should be issued in 1998 and the plan itself should be finalised in 1999. Coral reefs, seagrass beds and mangroves will be taken into account as sensitive areas.

- Impact studies are not used systematically, and compliance with any prescribed measures is not always adequate.

MARTINIQUE

- The SMVM zoning plan for marine areas gives a high priority to protective measures : coral reefs are recognised as sensitive areas requiring specific standards on effluents (especially from agriculture). Provisions for existing protected areas have been strengthened. The SMVM includes town planning provisions on improvements to urban wastewater and rainwater run-off treatment.

- A Water Management Master Plan (SDAGE) is being prepared. A report on the current situation should be issued in 1998 and the plan itself should be finalised in 1999. Coral reefs, seagrass beds and mangroves will be taken into account as sensitive areas.

- Impact studies are not used systematically, and compliance with any prescribed measures is not always adequate.

Planning and Management Tools

Integrated coastal area management

The 2 August 1984 Act on powers granted to Overseas Regions requires the latter to draw up a Regional Planning Document (SAR - *Schéma d'Aménagement Régional*), which establishes the basis for territorial development and environmental protection policies and the primary functions attributed to the different parts of each region.

The *Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)* as part of the SAR, is a zoning plan for marine areas, which defines policy guidelines for coastal protection, use and planning, with reference to the French Coast Act. As a spatial planning document setting out zoning measures, the SMVM is legally enforceable. It is drawn up under the authority of the Prefect and in collaboration with all stakeholders in the various sectors of activity in each administrative region. The document analyses the existing situation in coastal areas and potential developments in each sector, and sets out policy guidelines, especially with regard to the potential primary functions of the different coastal zones (fishing, aquaculture, agriculture, harbours, urbanisation, environmental protection etc.) and relevant statutes. It also sets out the measures required to protect the marine environment and may specify limitations to be observed in adjoining sectors to preserve habitats and ecosystem balance.

The SMVM for La Réunion was approved on the 6th November 1995. Coral reefs and their outer slopes are officially recognised in the document as sensitive areas and given strictly protected status. The SMVM for Martinique - which is scheduled for approval in the near future - recognises coral reefs and sensitive natural areas requiring the enforcement of specific effluent standards. The SMVM for Guadeloupe is currently being prepared.

There are no such documents for the Territories and Mayotte, where French legislation does not apply.

French Polynesia, however, has adopted a similar regulation on zoning plans for marine areas, the **PGEM (*Plan de Gestion des Espaces Maritimes*)**. This is based on the SMVM, which has been specifically adapted to the Polynesian lagoon envi-

ronment. The PGEM is a also spatial planning document drawn up to coordinate the rules and conditions for the use of lagoons and coastlines, established according to the primary function attributed to each zone (fishing, conservation, tourism, navigation etc.). Responsibility for drawing up the PGEM lies with the 3 territorial Ministries of the Sea, of the Land Management and of the Environment. The PGEM is drawn up in consultation with all stakeholders, and will be first implemented in the Society Islands.

New Caledonia, as a TOM, has no such legally binding planning documents, but the South Province has commissioned a planning and management document for the greater Nouméa coastal area. Although it has not been officially adopted, the plan is currently in use as a working tool.

In Mayotte, an SMVM and a lagoon management plan are under consideration.

Water management

The French Water Act of the 3 January 1992 (in which Article 44 relates to the DOM) introduced two types of legally binding planning documents, both of which are designed to establish policy guidelines for integrated management. Integrated management means achieving a balance between water resource protection and water uses in the different sectors, in order to guarantee the sustainability of the resource and to maintain environmental quality. The two documents are :

- **Water Management Master Plans** (SDAGE - *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux*) which apply to the major catchment areas and are drawn up by a River Basin Committee (*Comité de Bassin*) on the initiative of the Prefect ;
- **Water Management Plans** (SAGE - *Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux*) which apply to smaller, indivisible hydrographic units and are drawn up by local water management committees (CLE - *Commission Locale de l'Eau*).

The SDAGE for La Réunion is now being developed, and classifies coral reefs as highly sensitive and vulnerable areas. Domestic and industrial effluent and rainwater run-off will either have to be treated by biological or physico-chemical

means, or prevented from entering coral reef areas. Specific recommendations on the levels of effluent treatment required are set out by zone. SAGEs are being drawn up for the south and west coasts of La Réunion. The SDAGE for Guadeloupe and Martinique should be finalised in 1999.

Local Environment Charters

The local Environment Charter concept was first launched in 1992 on the initiative of the Minister of the Environment, to promote environmental management and sustainable development policies through practical activities. The Charter for La Réunion was signed in 1996. Charters have also been drawn up in Polynesia for the islands of Bora-Bora, Huahine, Moorea, Raiata-Tahaa and some municipalities in Tahiti, but are not yet being applied. In the North and South Provinces of New Caledonia, action plans for the environment, with similar principles and aims to the charters, are either being developed or already completed.

Impact studies

Impact studies have only recently been introduced in the overseas *départements* and territories. They are now becoming more widely used, but follow-up procedures are not always adequate and it is likely that the measures prescribed are not always observed. They are not compulsory everywhere (New Caledonia and Wallis).

Management of biological resources

The exploitation of biological resources is essentially governed by internal regulations in each overseas *départements* and territories (catch sizes, quotas, seasonal bans, fishing zones, banned species, etc.). New Caledonia is practically the only territory where those management rules (for certain species) are based on scientific studies of population dynamics and species biology. Community-based management of renewable resources is not a familiar concept in the overseas *départements* and territories, which could to be further developed and applied.

WALLIS AND FUTUNA

No protected areas.

NEW CALEDONIA

- At present, marine protected areas in the South Province cover a total of 37 500 hectares.
- 16 reserve zones designated by provincial authorities and grouped into 3 special marine reserves, 1 strict reserve and 2 special wildlife reserves.
- A 1km-wide protected zone extending outwards from the upper tidal limit has been established around the entire coastline of Grande Terre Island and most of the other islands. All fishing and marine collecting for professional purposes are prohibited within this zone.
- Protected areas are marked out with moored buoys and patrolled by 2 vessels.
- The Environment Plan for the North Province proposes to designate 10% of coral reefs for strict protection and 10% for subsistence use only.
- Customary reserves and traditional fishing zones.
- No ZNIEFF areas.

CLIPPERTON

- No protective measures.
- Recommendations have been issued to designate the island for strict protection as a natural laboratory for scientific research.

FRENCH POLYNESIA

- 3 marine protected areas.
- Protected areas cover a total of 13 360 ha, or about 1% of total coral reef area (12 800 km²).
- Biosphere Reserve : Taïaro Atoll (2 000 ha).
- Territorial reserves : Scilly Atoll (10 400 ha marine area) and Bellinghausen Atoll (960 ha marine area). Management charter recently approved (1996). Management activity low, no patrols.
- No ZNIEFF areas.
- The French Polynesian Coastal Conservation Agency owns a total of 1 130 hectares.

Conservation measures



GUADELOUPE AND DEPENDENCIES

- 3 marine protected areas, 1 in final pilot stage, 1 planned.
- All protected areas classified as nature reserves.
- Total protected area : about 6 000 ha.
- The Grand Cul-de-Sac Marin Nature Reserve (1987) covers a total of about 3 800 ha (2 115 ha marine area, 1 622 ha forest formations)
 - designated as Ramsar site in 1993
 - designated as Biosphere Reserve in 1994
 - managed by Guadeloupe National Park.
 - Management Plan issued in 1998.
- Saint Barthélemy Marine Nature Reserve : 1 200 ha, established 1996. Jointly managed by municipality, representatives of public marine property users and some private individuals.
- Saint Martin Nature Reserve (2 750 ha) established in 1998.
- Petite-Terre Nature Reserve (about 250 ha) in final pilot phase : covers islands plus public marine property areas to 10m isobath.
- Pigeon Islets Reserve : plans being drafted.
- ZNIEFF areas : three pilot areas selected (Pigeon and Petite-Terre Islets, Tintamarre Island). Workshop organised in November 1997 for official ZNIEFF-DOM launch.
- Coastal and Lakeshore Conservation Agency : 6 sites purchased (184 ha).

MARTINIQUE

- No marine protected areas.
- Baie du Trésor Nature Reserve : project being drafted.
- ZNIEFF areas : three pilot areas selected (Cap Salomon, Le Diamant, Baie du Trésor).
- Cap Salomon, le Diamant, la Baie du Trésor.
- Coastal and Lakeshore Conservation Agency : 6 sites purchased (1 135 ha).

SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS

- Islands classified as nature reserves (specific protection type of low-level protection by order of the Prefect).
- Proposals issued for more effective protection measures.

MAYOTTE

- 2 marine protected areas.
- 3 500 ha designated for protection (2% of total lagoon area).
- Passe de Longogori Reserve (in S-shaped Pass) : 400 ha strict fishing reserve, into 10 000 ha protected area.
- Saziley Territorial Park : 3 500 ha including 3 100 ha in lagoon and barrier reef area. Management Plan to be submitted soon.
- Patrols : Lagoon Brigade (2 people, few means).
- No marine ZNIEFF areas. Pilot phase planned for 1998.
- Coastal and Lakeshore Conservation Agency : 2 sites purchased (322 ha), 6 sites approved for purchase (1 170 ha).



Photo : J.P. QUOD (Mayotte)

LA REUNION

- 1 200 ha of coral reefs protected (100%).
- Nature reserve planned covering entire lagoon area (from shoreline to 20 m isobath), with buffer zones between 20-50 m isobaths. Area protected by order of the Prefect in the meantime.
- Coral reef management : under the "Parc Marin" association partnered by State, regional and départemental authorities and the 9 municipalities (1997).
- ZNIEFF areas : 5 pilot areas including 2 in coral reefs.
- Coastal and Lakeshore Conservation Agency : 9 sites purchased (746 ha), 13 sites approved for purchase (1 208 ha).

Conservation measures

IUCN Protected Area Categories

- Scientific Reserve / Strict Marine Reserve
- National Park/Marine National Park
- Natural Monument
- Nature Conservation Reserve/Marine Sanctuary
- Protected Seascape
- Resource Reserve
- Anthropological Reserve
- Multiple Use Area
- Biosphere Reserve
- World Heritage Site

Marine protected areas

Legally binding conservation instruments in the overseas *départements* are the same as in metropolitan France (national parks, nature reserves, regional nature parks, biotope protection orders, designated sites, fishing restrictions etc.). Existing French regulations on the marine environment do not readily allow marine parks to be established. Most protected marine areas, whether or not they are included in a national park or known as "marine parks", actually have the legal status of nature reserves.

In the Territories, protected area regulations are specific to each territory. In French Polynesia, marine protected areas are classified as Territorial Parks or Reserves. New Caledonian reserves are under the Provincial authorities. The South Province has three different types, known as special marine reserves, strict marine reserves and special wildlife reserves (*réserves spéciales marine, réserves marines intégrales, réserves spéciales de faune*).

The oldest and most numerous marine reserves are in New Caledonia, where some have already been assessed. A new nature reserve is to be established in the near future to cover all coral reefs in La Réunion, where coral reef management policies were first launched in 1997 with the creation of the Marine Park Association.

Protected area management and monitoring is variously implemented : New Caledonia has considerable means in this respect, although they are still inadequate in view of the size of the lagoon ; patrolling facilities exist in Mayotte and La Réunion but not in French Polynesia, where any marine reserves are very remote from Tahiti and not patrolled at all. The scattered French islands in the Indian Ocean were classified as nature reserves in 1975 by order of the Prefect.

ZNIEFF areas

The ZNIEFF scheme (for the identification of natural areas of ecological and wildlife interest) was launched by the French Ministry of the Environment in 1982, after an appropriate methodology had been devised. The aim was to identify all French areas of particular ecological interest, on the basis of scientific and field data, in order to create a tool to support policy decisions relating to land management, protected areas and fund allocation. The Natural Heritage department of the National Natural History Museum's Institute of Ecology and Biodiversity Management (IEGB) is responsible for coordinating the inventory of land and marine areas, both in metropolitan France and in the *départements*.

The areas identified are of two types :

- type 1 ZNIEFF areas are generally small in size and are established to protect a particular species or habitat ;
- type 2 ZNIEFF areas are large, naturally diverse areas which have remained relatively undisturbed by human activities and offer significant biological potential.

The inventory has more recently been extended to marine environments in the overseas *départements*, and a specific methodology was developed in the latter case (Guillaume et al, 1996) and tested in three pilot sites in each of the three *départements* (La Réunion, Martinique and Guadeloupe). A workshop was organised in Guadeloupe in November 1997 to validate the method and officially launch the ZNIEFF scheme for the overseas *départements* marine environment (*ZNIEFF-mer des DOM*). The ZNIEFF scheme is not applied in the Territories.



Photo : R. TROADEL (La Réunion)

RAMSAR sites

At present, the Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe is the only overseas *départements* and territories coral reef area included in the Ramsar list of wetlands of international importance. Discussions are under way between the Ministry of Spatial Planning and Environment and the National Natural History Museum to apply for the inclusion of other overseas *départements* and territories coral reef areas in the Ramsar list.

Biosphere Reserves

Taiaro Atoll in the Tuamotu Archipelago in French Polynesia has been declared a UNESCO Biosphere Reserve under the Man and Biosphere Programme. The Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe was designated as a Biosphere Reserve in 1994. Plans are being considered to establish another Biosphere Reserve in Mayotte.

Coastal and Lakeshore Conservation Agency (CELRL)

CELRL was set up to purchase coastal lands for protective purposes, and currently owns 6 sites in Guadeloupe (184 hectares), 6 in Martinique (1 135 hectares), 9 in La Réunion (746 hectares) and 2 in Mayotte (322 hectares).

Coral reefs and development policy

WALLIS AND FUTUNA

Environmental considerations rarely taken into account in island development activities, until now.

NEW CALEDONIA

- South Province : on account of its value as a major tourism / educational asset and at the request of the South Province authorities, the protection of the lagoon environment is identified as a specific objective of the development contract between the State and the Province.
- North Province : an Environment Plan is being developed, including provisions for a specialised environmental unit.
- Both provinces also have policies for awareness raising and education among school children and the general public.



MAYOTTE

The lagoon is given a high priority in all policy discussions relating to island development strategy for the year 2000, with proposals for lagoon and coastline development and conservation taken into account in :

- preparation of the island's development plan
- urban policy
- forest policy
- land tenure and agricultural policies
- tourism development plan.

To date, however, few measures in favour of coral reefs have been put into practice.



Photo : T. SORIANO (La Réunion)

FRENCH POLYNESIA

The main policy documents (Blueprint Law, Progress Pact, Development Charter, Overall Planning and Infrastructure Policy) emphasise the need for planning, conservation and management of coastal areas and outstanding or sensitive natural areas, especially as part of tourism development policy. Policies under consideration include the reform and improvement of legal instruments, research and development for the environment, an Environmental Observatory and public awareness campaigns.

GAUDELLOPE AND DEPENDENCIES

Conservation policies tend to focus on the marine environment (establishing new reserves or support for existing reserves) and coastal area management generally, with few specific measures to protect coral reef environments against pollution and damage.



MARTINIQUE

Development plans for the region reflect official concerns for the preservation of the natural environment. Although the protection of coral reefs does not appear as a priority, special emphasis is placed on the wastewater problems affecting them.

LA REUNION

La Réunion as an administrative region : The Regional Development Plan and Planning Agreement emphasise the need for decisive action to preserve natural areas, including lagoons . The regional authorities in La Réunion have made commitments to coral reef protection from a very early stage, with support to the University, the SMVM zoning plan for marine areas, awareness campaigns, the Marine Park Association, and erosion control and waste disposal.

The département authorities are less directly involved in lagoon policies, but play an indirect role by implementing the Environment Charter and environmental taxation policy (TDENS - départemental tax to preserve sensitive natural areas). They also have a primary role in water policy, through their support to municipalities. The département has funded an impact study for an irrigation project on the west coast and a study on coral reef protection against pollution from rainwater run-off.

Photo : C. GABRIÉ (French Polynesia)

Measures to control pollution, degradation and unsustainable use of biological resources

Coral reef conservation in the overseas départements and territories

- Protected marine areas exist in all the overseas départements and territories except Martinique, Wallis and Futuna Islands, and Clipperton.
- 14 protected areas have been established throughout the overseas départements and territories, with 13 classified as nature reserves and 1 as a park.
- 62 000 hectares of coral reefs and lagoons are protected, i.e. less than 1% of the total area.
- 1 Ramsar site : the Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe.
- 2 Biosphere Reserves : Taiaro Atoll in French Polynesia and the Grand Cul-de-Sac Marin in Guadeloupe.
- ZNIEFF natural areas of ecological and wild-life interest : inventory under way for départements marine areas, 3 pilot sites established in each département.
- Coastal and Lakeshore Conservation Agency lands in the départements and Mayotte : 22 sites purchased covering a total of 2 265 hectares.

	Training, Education, Information	Erosion	Extraction of coral aggregate	Reclamation and dredging	Domestic sewage	Agricultural pollution	Industrial pollution	Use of biological resources (other than official quotas etc.)	Tourism & leisure	Ecosystem restoration
WALLIS ET FUTUNA		Serious problem. Few measures. Reforestation with Caribbean Pine.	Impact unknown. Beach erosion. Quarry opened on land.		No sewage treatment. Survey of freshwater quality carried out in 1996.			A few official bans. Traditional chiefs have major role.		
NEW CALEDONIA	TV campaigns, posters, leaflets. Environmental Awareness Centre. Aquarium	New mining extraction and revegetation techniques. Few fire prevention measures.	Banned up to now.	Banned in mangrove swamps around Nouméa.	Sewage networks under construction in Nouméa. Few facilities elsewhere.		Some in Nouméa	Scientific resource surveys to promote more rational management. Management rules for some species. Customary rules. Patrols.	Few impact studies for projects. Mooring buoys. High level of public awareness. Reserves.	
FRENCH POLYNESIA	Leaflets on coral reefs and turtles. Press articles. Training for science teachers.	Very limited measures. Terracing techniques. Reforestation. Revegetation. Sediment retention basins.	Banned since 1968. Exemptions in Leeward Islands. Restrictions on number of sites, improved techniques (screening, excavation)	Major problem. Rules ineffective.	Sewage networks under construction (Bora-Bora, Outoumaoro). Totally inadequate in Papeete and other islands.			Management rules exist but stocks not well known. Monitoring committees.	Impact studies for hotel projects. Some waste treatment efforts (sprinkling). No mooring buoys. Little tourist information.	Coral reef restoration in Moorea and Bora-Bora
MAYOTTE	Posters, leaflets, fact sheets, TV documentaries. Educational diving itinerary.	Land tenure policies. Awareness activities. Controlled clearing. Soil protection and restoration. Cultivation Techniques. Incentive measures. Revegetation.	Major problem of sand removal from beaches. Few measures.	Trunk road built on reclaimed land.	Priority given to sewage disposal. Plans being prepared. Study on receiving sites partly completed.			Projects on species and fishing zone diversification. Fishing reserves. Substitute activities (aquaculture, ecotourism). Patrols.	Mooring buoys.	Some trials in mangrove swamps.
LA RÉUNION	Brochures, leaflets, radio & TV programmes. Teacher training. Educational fact sheets on coral reefs. School marine and coastal observation trips.	Very active participatory erosion control policies. Stabilisation of slopes, soil protection, run-off control measures. High level of awareness.			Drastic measures taken along entire west coast. Problems with connections and undersized treatment stations. Rainwater measurements.	Potential impacts from a large-scale windward-leeward freshwater transfer project for irrigation.	Sugar industry : improvements in effluent discharge methods and waste recycling.	Managed by Marine Park authority. Diversification of techniques (FAD), aquaculture.	Attempts to shift activities eastwards. Marine Park. Mooring buoys.	Restoration efforts using coral transplants (St Leu).
MARTINIQUE	Brochures. School environmental awareness trips.	Localised agro-environmental measures. Fallow land, pastures.			Sewage networks in Fort-de-France Bay.			Exploratory fishing, FAD, aquaculture.	Mooring buoys.	
GUADELOUPE	National Park. Brochures. School trips.	Few measures.			Few measures taken. Some sewage disposal projects under way.		Awareness in early stages. Some effluent reduction and recycling.	Exploratory fishing, FAD, aquaculture.	Mooring buoys.	
St MARTIN					Plan under preparation					

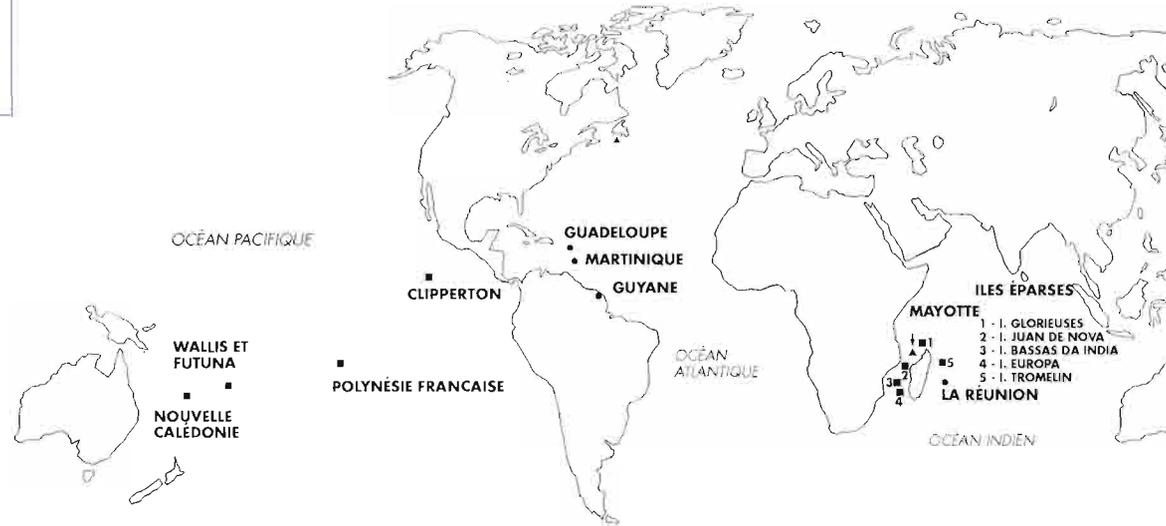
Monitoring networks

NEW CALEDONIA

- Coral Reef Observatory set up by the South Province since 1997. The Observatory trains experienced divers belonging to the Diving Federation to take samples at regular intervals in predefined sites (one site each of undisturbed, disturbed, mining, agricultural and managed). A local consultancy is responsible for scientific and technical supervision, training, evaluating divers' performance on a regular basis, analysing the data collected and transferring the processed results to Reef Check and the GCRMN.

MAYOTTE

- Turtle monitoring (1990) : beach patrols and scientific surveys of nesting sites.
- Ecotoxicological lagoon monitoring (1992) : annual research programme and ciguatera disease prevention (a form of food poisoning associated with the consumption of toxic fish).
- Coral Reef Observatory to be established by late 1998, to carry out twice-yearly monitoring and mapping of 9 reef stations (biological and physico-chemical indicators).
- Cetacean observatory is being established.



LA REUNION

- Plans drawn up for a network to monitor the overall health of the marine environment include proposals on monitoring stations and parameters (physico-chemical, biological, health and bio-indicator organisms).
- Ciguatera monitoring : weekly monitoring of toxic dinoflagellates carried out from 1993 to 1996 along part of the reef off the town of Saint-Leu (ARVAM).
- Indian Ocean Commission regional coral reef monitoring network (Environment Programme) : development and implementation of a regional network to be incorporated into the GCRMN. Regional plan recently approved, pilot phase launched. Four testing stations identified in La Réunion.

FRENCH POLYNESIA

- Territorial observation network set up in 1989 : 17 stations monitored up to 1993, only 8 since. Monitoring covers benthic and nektonic populations (corals, algae, echinoderms, molluscs and fish), physico-chemical parameters, mineral and organic water pollutants, sedimentation and the *Modiolus* bioindicator organism.
- French Polynesia coral reef monitoring network (1995) : periodic quadrat and photographic surveys of coral cover on the outer slopes of 11 islands.
- Water quality monitoring in Papeete Harbour has been carried out for many years : physico-chemical and pollutant parameters at 14 stations, with yearly analyses of water and sediment.
- Turtle tagging for tracking purposes.
- Ecotoxicology monitoring.
- Environmental Observatory planned.

MARTINIQUE

No observation network or scientific monitoring.

GUADELOUPE AND DEPENDENCIES

Although Guadeloupe has no true observation networks for monitoring the health of coral reefs and other marine ecosystems, some monitoring activities do take place :

- Monitoring of coral and fish populations carried out by the University in the Grand Cul-de-Sac Marin and Pigeon Islets.
- The Coasts and Environment Unit of the Infrastructure Directorate is considering the implementation of a pollution monitoring network in Guadeloupe's Petit Cul-de-Sac Marin.
- EIDER project for a regional database of environmental parameters (Ensemble Intégré des Descripteurs d'Environnement Régional).



Photo : P. LABOUTE (New Caledonia)

Monitoring networks

In the overseas *départements* and territories, marine environmental monitoring focuses on :

- bathing water quality ;
- overall water quality (physico-chemical parameters, pollutants) ;
- the health status of coral reefs.

Monitoring networks for bathing water quality exist in La Réunion, Nouméa, in the four French Polynesian islands with the largest local and tourist populations and in the Caribbean islands.

At present, there are four coral reef monitoring networks in operation :

- a territorial coral reef monitoring network in Tahiti, which was set up in 1989 and has recently been evaluated (for the island of Tahiti only). This network is to be extended to Bora-Bora, as from 1999.
- a monitoring network for French Polynesian coral reefs, established in 1995 and operating in 11 islands,
- a Coral Reef Observatory (ORC - *Observatoire des Récifs Coralliens*) in the South Province of New Caledonia was set up in 1997 and is also part of the global Reef Check monitoring system,
- a regional GCRMN sub-node is currently being established in the Indian Ocean, under the Indian Ocean Commission's Environment Programme. Four stations have been operational in La Réunion for nearly a year. In addition, a feasibility study has been completed for physico-chemical and biological water quality monitoring in 17 stations, under the Water Management Plan.

A Coral Reef Observatory (ORC - *Observatoire des Récifs Coralliens*) currently being set up in Mayotte will ultimately become part of a larger marine observatory for coral reefs and rare species.

Links have to be established between these different networks which have been set up independently and have no common methodology, and their data could be centralised at national level.

Worldwide Coral Reef Monitoring

The Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) is now deployed in 6 regions and in sub-node, within each region.

Each regional sub-node employs specialised staff to train monitoring teams in each participating country. Monitoring operations are designed for local community involvement, with preliminary funding provided by the countries themselves, development banks and other donor organisations.

The standard methodology (English et al., 1994) relies on several techniques including manta rows, linear transects, quadrats and population counts for some fish species. Social, economic and cultural parameters are also taken into account. Monitoring data are integrated into the ReefBase database (ICLARM, Manila).

Reef Check is another recently established network (1996) which relies on voluntary divers working under scientific supervision.

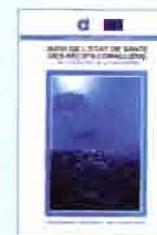
The network is expanding rapidly, with just over 100 sites monitored today and the first status report published in 1997. Basic methods are very simple and rely on linear transects, with population counts of a small number of indicator fish species, some invertebrates and substrate data. All monitoring data are centralised and processed by the Hong Kong University of Science and Technology.

France contributes to the development and operation of the GCRMN, of which the various overseas *départements* and territories research centres are potential sub-nodes : La Réunion is already part of the regional IOC sub-node and French Polynesia has already applied to become one of the regional sub-nodes in the South Pacific.

New Caledonia is a member of the global Reef Check monitoring network. Reef Check operations are also planned in La Réunion and French Polynesia from 1999.



Photo A. ROSENFELD, PHOTOCÉANS (Caribbean)



Coral Reef Monitoring in the South Western Indian Ocean.

A methodological handbook on coral reef monitoring in the South Western Indian Ocean has been issued in French under the IOC Regional Environment Programme. The methodology is an adaptation of the GCRMN system to the specific conditions in the area, and is both simple and cheap to implement. Both reef flats and outer slopes are monitored for :

- physico-chemical water and seabed parameters ;
- living organisms depending on the seabed and benthic environment ;
- fish populations.

The method is designed for step by step continuous training of observers, beginning with basic training in the simplest procedures and gradually progressing to more complex observations (Conand et al, 1998).

NEW CALEDONIA

6 RESEARCH ORGANISATIONS :

- ORSTOM Centre (1946) - one of the largest overseas ORSTOM centres. Two scientific lagoon programmes. Coral reefs as such have not been much researched to date :
- LAGON Programme (1984-1994) : description of biotopes and communities ; identification and use of resources
- ECOTROPE Programme (1997-2000) : studies on the impact of land-based sediment and human activity on the lagoon environment
- Studies on deep outer reef slopes.
- French University of the Pacific works in close collaboration with local authorities on assessments of commercial and local fisheries, impact studies and environmental studies.
- Nouméa Aquarium : provides researchers with essential facilities for field access and collection and rearing of marine organisms.
- IFREMER : applied research in aquaculture.
- CIRAD, CNRS and Institut Pasteur.
- French government cooperation programmes with several regional organisations.

FRENCH POLYNESIA

6 RESEARCH ORGANISATIONS (STATE AND TERRITORIAL)

- *Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE-CRIOBE, Moorea)* : research on Polynesian coral reef ecosystems - biology, ecology & functioning, with particular focus on spatial and temporal patterns in population dynamics ; environmental studies.
- French University of the Pacific (Marine Ecology Laboratory) : biology and ecophysiology of marine fauna and flora populations ; carbon and carbonate cycles.
- ORSTOM : integrated studies on atolls (ATOLL Programme on Tikehau), endo-upwelling, hydrology, fishing.
- IFREMER : aquaculture.
- Research laboratories associated with the Pacific Nuclear Testing Centre (CEP - *Centre d'expérimentation du Pacifique*) Environmental Studies and Monitoring Laboratory (LESE, established 1962) and Combined Biological Control Unit (SMCB, established 1964).
- Territorial institutions : Louis Malardé Medical Research Institute (ciguatera studies).
- Foreign organisations : Berkeley University Marine Station.

Research

WALLIS AND FUTUNA

No research organisations :
only one coral reef research mission to date.

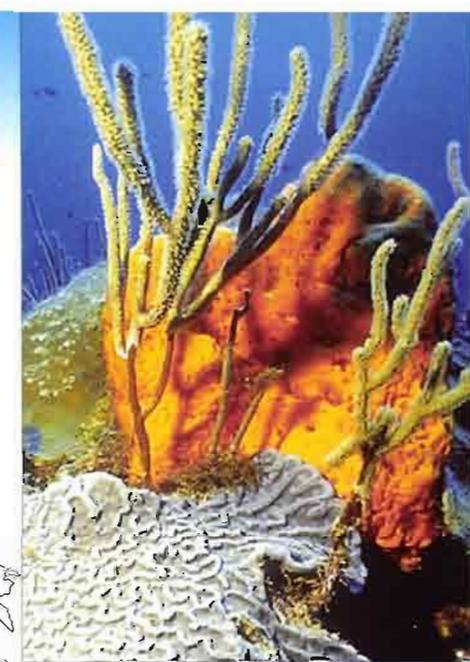
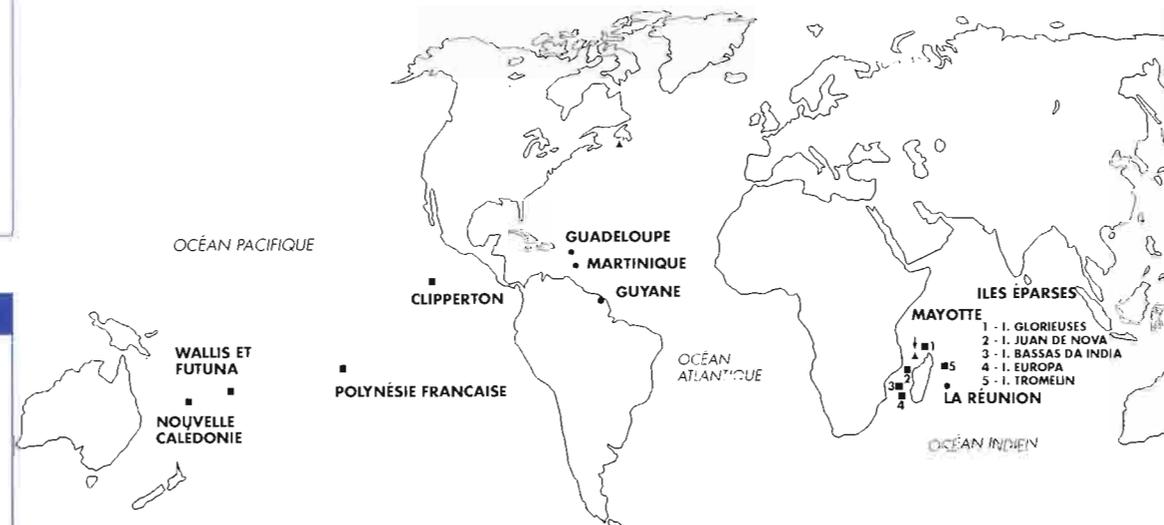


Photo : C. BOUCHON (Carribean)

MAYOTTE

- No research body on the island.
- Various laboratories and other French and foreign organisations carrying out research on coral reefs.
- Reef and coral ecology studies undertaken by Marseilles Oceanology Centre and IFREMER.
- Turtle studies : WWF, IUCN and IFREMER-Réunion.
- Whale studies by the National Natural History Museum.
- IFREMER : scientific monitoring of fish stocks and fishing patterns, pilot studies on target species.

GUADELOUPE AND DEPENDENCIES

- Antilles-Guyane University : numerous fundamental and applied research studies on the marine environment around Guadeloupe and islands to the north.
- INRA : studies focusing on mangroves in particular.
- BRGM : marine aggregate deposits.
- IFREMER : aquaculture, fishing, marine geology, prospecting for marine aggregate deposits, ciguatera research.
- ORSTOM : (hydrology and fishing) : no longer operating in Guadeloupe.

MARTINIQUE

- Antilles-Guyane University : numerous fundamental and applied research studies on the marine environment around Martinique.
- IFREMER : aquaculture, fishing, marine geology, prospecting for marine aggregate deposits, ciguatera research.
- ORSTOM : (hydrology and fishing) : no longer operating in Martinique.

LA REUNION

- University of La Réunion.
- RECORUN Programme on coral reefs of La Réunion :
 - functioning and degradation
 - monitoring of coastal hydrology parameters and impact of water table outwelling on outer reef slope
 - coral reef biodiversity
 - coral reef regeneration.
- ORSTOM-Réunion, IFREMER (fishing studies) and the National Natural History Museum (ZNIEFF) are also involved in various studies.

Research

Except for Wallis and Futuna Islands, where research has only been sporadic, and Mayotte which has no local research centre, there is considerable scope for research activities in the overseas *départements* and territories, especially on coral reefs.

All the overseas *départements* and territories have university faculties, all of which run specialised marine ecology laboratories working on coral reefs : the French University of the Pacific in New Caledonia and French Polynesia, the University of La Réunion, and the Antilles-Guyane University which is based in Guadeloupe but also operates in Martinique.

ORSTOM (the Office of Overseas Scientific and Technical Research) operates in French Polynesia, La Réunion and New Caledonia, which has one of the largest overseas ORSTOM centres (in Nouméa).

French Polynesia has a department of the *École Pratique des Hautes Études*, as well as the Island Research Centre and Environmental Observatory at Moorea (CRIOBE - *Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement*).

IFREMER, the French Research Institute for Use of the Sea, operates in all the overseas *départements* and territories.

The *Institut Territorial de Recherches Médicales Louis Malardé* is one of the local research organisations in French Polynesia undertaking coral reef studies.

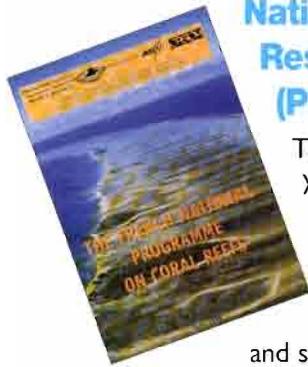
It is estimated that about 150 to 200 French coral reef specialists are currently working in France and the overseas *départements* and territories.

From the earliest coral ecosystem studies dating back to the early 1960s - particularly those in Tulear in Madagascar or the Singer-Polignac mission in New Caledonia - French researchers have made important contributions to the advancement of knowledge and understanding of the components, organisation and functions of these ecosystems.

Today, fundamental and applied research activities conducted in the overseas *départements* and territories, often with international collaboration, focuses on many different fields : descriptions of communities and biotopes, ecology and

ecosystem functions, the carbon cycle, coastal oceanography, reef geology and resource surveys. One can particularly mention research on atoll ecosystems (Tikehau, Takapoto) and carbon flows in coral ecosystems (studies on Tiahura, Moorea) ; geological surveys in Tahiti, New Caledonia and Indian Ocean islands have produced accurate reconstitutions of coral reef growth strategies during the Holocene period.

As a result of numerous scientific studies and publications, the coral reefs off La Réunion and Moorea in French Polynesia and the New Caledonian lagoon are among the most intensively researched coral environments in the world. The quantity of data collected on French Polynesian reefs, in particular, has produced a number of reference works : Mururoa and Fangataufa (4 volumes), Tikehau, Takapoto, Tubuai and Rapa, the Marquesas and Gambier islands. There are 7 volumes published on the reefs of New Caledonia (Singer-Polignac Foundation).



National Coral Reef Research Programme (PNRCO)

The PNRCO is based on a three-yearly programme. In 1994-1996, the programme focused on the carbon, carbonate and nutrient cycles in coral reefs in the past, present and future, and awarded grants to fourteen projects and several workshops.

The focus for 1997-1999 is on :

- 1) carbonates past and present (biomineralisation and coral reef growth),
- 2) coral reef and lagoon ecosystem functions (trophic chains, recruitment, stability, successions, bio-indicators, characterisation of degrees of anthropogenic change),
- 3) reef oceanography (reef-ocean interaction).



Applied research and coastal engineering in coral reef areas

Several applied research and engineering methods for coral reefs have been developed in the overseas *départements* and territories :

- mapping methods for sites earmarked for development ;
- methodologies for impact studies in coral areas, with a practical methodological handbook ;
- development of geotextile screens to prevent coral sediment produced during extraction and dredging operations from settling over reefs ;
- development of innovative coastal protection and erosion control constructions imitating natural forms (coral platforms, conglomerates and beach rocks) ;
- restoration of coral beds damaged by seabed dredging, by transplanting live corals to reconstitute coral formations ;
- mangrove transplantation and use of mangroves for biological waste treatment.

National programme on Biodiversity Dynamics and the Environment and Marine Diversity Network

The national programme on Biodiversity Dynamics and the Environment (*Dynamique de la Biodiversité et Environnement*) is the French contribution to the international scientific DIVERSITAS programme.

The aim of this programme is to promote international research in : 1) functional biodiversity, 2) biodiversity origins, maintenance and losses, 3) systematics, inventories and classification, 4) biodiversity monitoring and 5) conservation, restoration and sustainable use.

The Marine Diversity Network (*Réseau Diversité Marine*) was set up in 1994 with the support of the CNRS (the French National Centre for Scientific Research) and IFREMER. The network supports programmes on 1) flora and fauna inventories, 2) marine genetics and diversity, 3) biodiversity of marine renewable resources and 4) biodiversity and ecosystem functions. As an example, of the 57 french projects supported in 1996, 9 focused on coral reefs.

Sources of funding

Funds for coral protection and management activities are essentially provided through planning agreements signed by the State and the overseas *départements* and territories, and through European Union mechanisms.

National and local funding

Activities provided for in planning agreements (designed to promote overseas *départements* and territories development) are funded both by local institutions and the State. Not all funds which concern coral reefs can be readily identified : some are directly intended for coral reef protection, but most go to projects such as waste treatment, which may have an equally important though indirect impact.

Direct funding for coral reef activities through planning agreements are limited. The French Coral Reef Initiative should make every effort to ensure that environmental concerns relating to coral reefs are taken into consideration in the forthcoming negotiations on planning agreements for 2000-2006.

Some examples of projects funded under 1994-1999 planning agreements :

- French Polynesia : Marine area management plans and marine parks,
- New Caledonia (South Province) : purchase of a patrol vessel, evaluation of marine reserves,
- La Réunion : financial contribution to the creation of the Marine Park Association.

European funding

European funding mechanisms which concern the *départements* include ENVIREG (ENVironment and REGions) 1991-1993, and, more recently, the REGIS programmes (Community initiative concerning the most remote regions) and other funds provided under the European Regional Development Fund (infrastructure), EAGGF (agriculture) and ESF (training, social actions). The study for the implementation

of La Réunion Marine Park Association was partly funded under European programmes.

The TOM are not legally part of the European Union. However, under the Treaty of Rome, the overseas countries and territories of the Member States have associate status which makes them eligible for EU funding through the European Development Fund (EDF). Agreements on their associate status are periodically renegotiated in liaison with the Lomé Convention, once the different EU/ACP (African, Caribbean and Pacific countries) agreements have been signed. After each "decision of association", the Territory, in partnership with the relevant Member State and the European Commission, draws up a new indicative programme establishing the action programmes to be funded under the EDF. Up to now, no European funds to the TOM have been awarded directly to coral reef activities, although the funds provided for waste treatment and research on pearl culture in French Polynesia and the grant to the Nouméa Aquarium deserve to be mentioned.

Private funding

A few sources of private funding also exist. The Naturalia Polynesia Foundation, an umbrella organisation set up by several Polynesian companies (Pacific Perles, Robert Wan, Electricité de Tahiti, Maori Perles, Continent, Nautisport and Total) has funded several coral reef activities in French Polynesia. The New Caledonian Nickel Company funds an environmental programme called "*nickels de l'initiative*", and the Total International Foundation grants funds to a coral reef project under the DIVERSITAS research programme.

Overall, funds for coral reef protection and management are limited. The French Coral Reef Initiative should therefore ensure that funds for coral reefs are sought much more actively, through, EU mechanisms concerning both *départements* and TOM, national funds, private finance, trust funds and foundations.



Photo C. GABRIÉ (french Polynesia)

Acronyms and Abbreviations

Organisations

ACOR	French Coral Reef Society
ADEME	French Agency for Environmental and Energy Management
AIMS	Australian Institute of Marine Sciences
BRGM	Office of Geological and Mining Research (France)
CARAG	Centre for Regional Activities (Caribbean and Guyana)
CELRL	Coastal and Lakeshore Conservation Agency (France)
CEP	Pacific Nuclear Testing Centre (France)
CIRAD	Centre for International Cooperation in Developmental Agronomic Research (France)
CLOE	Local Environment Coordination Unit (La Réunion)
CNRS	National Centre for Scientific Research (France)
CRIOBE	Island Research Centre and Environmental Observatory (Moorea, French Polynesia)
DAF	Agriculture and Forests Directorate (Wallis and Futuna)
DAFE	Agriculture, Forests and Environment Directorate (New Caledonia)
DDASS	Département Office for Health and Social Affairs (France)
DDE	Département Office for Infrastructure (France)
DIREN	Regional Office of the Environment (France)
DNP	Nature and Landscapes Directorate (France, Environment Ministry)
ICLARM	International Center for Living Aquatic Resources Management (Philippines)
IEGB	Institute of Ecology and Biodiversity Management (France)
IFREMER	French Research Institute for Use of the Sea
INRA	National Institute of Agronomic Research (France)
IOC	Indian Ocean Commission
IOC-UNESCO	UNESCO Intergovernmental Oceanographic Commission
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources
NGO	Non Governmental Organisation
ONC	National Hunting Office (France)
ONF	National Forestry Office (France)
ORSTOM	French Office of Overseas Scientific and Technical Research
SCOR	Scientific Committee on Oceanographic Research
SEACAM	Secretariat for Eastern African Coastal Area Management
SPREP	South Pacific Regional Environment Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Education, Science and Culture Organisation
WWF	World Wide Fund for Nature

Other acronyms

CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
CLE	Local Water Commission (France)
DPM	Public Marine Property (France)
DOM	Overseas Départements (France)
EDF	European Development Fund
EEZ	Exclusive Economic Zone
ENVIREG	ENVironment and REGions (European Community Programme)
ERDF	European Regional Development Fund
EU	European Union
FAD	Fish aggregation device
FIDES	Interministerial Fund for Economic and Social Development (France)
FIDOM	Interministerial Fund for Overseas Development (France)
GEF	Global Environment Facility
ICAM	Integrated Coastal Area Management
GUA	Guadeloupe
ICRI	International Coral Reef Initiative
IOC/EU-REP	Indian Ocean Commission/European Union Regional Environment Programme
LIFE	Financial Instrument for the Environment (EU)
MAB	Man and Biosphere (UNESCO Programme)
MAR	Martinique
MAY	Mayotte
NC	New Caledonia
ORC	Coral Reef Observatory (New Caledonia, Mayotte)
PGEM	Marine Areas Management Plan (French Polynesia)
PNRCO	National Research Programme on Coral Reefs (France)
POL	Polynesia
PTOM	Overseas Countries and Territories (France)
RAMSAR	Convention on wetlands of international importance
RDP	Regional Development Plan
RUN	La Réunion
SAGE	Water Management Plan (France)
SAR	Rural Planning Document (France)
SDAGE	Water Management Master Plan (France)
SDP	Sustainable Development Plan
SMVM	Marine Coastal Areas Zoning Plan (France - DOM)
SNA	Sensitive Natural Area
TDENS	Département Tax to Preserve Sensitive Natural Areas (France)
TOM	Overseas Territories (France)
WF	Wallis and Futuna Islands
ZNIEFF	Natural Areas of Ecological and Wildlife Interest (France)



Photo : C. BOUCHON (Caribbean)

Bibliography

CONAND C., CHABANET P., QUOD J.P., BIGOT L., JEUDY de GRISSAC A., 1998. Manuel méthodologique pour le suivi de l'état de santé des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan indien. Publication du Programme Régional Environnement de la Commission de l'Océan Indien : 27 p.

GUILLAUME M., BRUGGEMAN H., 1996. Typologie des ZNIEFF-Mer. Liste des paramètres et des biocénoses des côtes françaises des DOM. MNHM : 56 p.

MINISTÈRE de l'ENVIRONNEMENT. La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvage : 317 p.

PNRCO, 1997. Bilan scientifique des trois années 1994, 1995 et 1996. Perspectives 97-99 et annuaire : 56p.

PORCHER M., 1993. Intertropical coastal and coral reef areas and their development. Practical guide. Study methodology and technical recommendations. Report from the French Ministry of Environment : 238 pp.

ROBIN B., PETRON C., RIVES C., 1980. Les coraux : Nouvelle-Calédonie, Tahiti, Réunion, Antilles. Ed du Pacifique.

SCOR, 1998. Coral Reefs and global change : adaptation, acclimatation or extinction ? Initial report of a symposium and workshop (Boston, 1998).

UICN, 1997. La Biodiversité dans les overseas départements and territories : indicateurs pour l'élaboration d'un plan d'action. Comité français pour l'UICN : 118 p

UNEP/UICN, 1988. Coral Reefs of the World. Volume 1 : Atlantic and Eastern Pacific ; Volume 2 : Indian ocean, Red Sea and Gulf ; Volume 3 : central and western Pacific. UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya.

WARWICK R., GONI R., HEIP C., Ed., 1996. An inventory of marine biodiversity research projects in the EU/EEA member states. Report of the Plymouth Workshop on marine biodiversity : 93 p.

Wallis et Futuna

LE BOURDIEC P., JOST C., ANGLEVIEL F., 1944. Géo-Pacifique des espaces français. Journées de Géographie, Mai 1944 : 228 p.

RICHARD G. et alii., 1982. Étude de l'environnement lagunaire et récifal des îles Wallis et Futuna : 101 p.

GABRIE C. 1995. Rapport sur l'Etat de l'Environnement dans les Territoires français du Pacifique sud : Wallis et Futuna.

Nouvelle-Calédonie

BIRD E.C.F., DUBOIS J.P., ILLIS J.A., 1994. The impacts of opencast mining on the rivers and coasts of New-Caledonia. The United Nations University : 43 p.

CHAZEAU et alii., 1994. Biodiversité et conservation en Nouvelle-Calédonie. Rapport ORSTOM, 22 p.

CLAVIER et alii., 1995. Programme Lagon, connaissance et mise en valeur du lagon de Nouvelle-Calédonie, le bilan. Rapport ORSTOM, centre de Nouméa : 70 p.

GABRIE, C. 1995. L'état de l'environnement dans les Territoires Français du Pacifique Sud : La Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Paris, France. 115 p.

HOLTHUS P. 1995. Termes de référence pour l'élaboration d'un schéma d'aménagement de la zone maritime côtière du Grand Nouméa. Service de la Mer, Province Sud, Nouvelle-Calédonie. 98 p.

Richer de Forges B., 1998. La diversité du benthos de Nouvelle-Calédonie: de l'espèce à la notion de patrimoine. Thèse du Muséum d'Histoire Nat. : 321 p.

KULBICKI M. 1995. The marine resources of Ouvéa atoll (New Caledonia), a summary of the work performed by ORSTOM from 1991 to 1994. South Pacific Com., Nouméa, New Caledonia. Inshore Fisheries Management Workshop. Background paper n° 44.

Polynésie Française

AUBANEL A., 1993. Valeurs socio-économiques du milieu corallien récifal et de ses ressources. Application à une île océanique du Pacifique Sud : Moorea, Archipel de la Société. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux III. 311 p.

CRIOBE-EPHE, 1998. OFAI : bilan 1996-1997

Délégation à l'Environnement, 1991. Bora-Bora : plan d'aménagement et de gestion des ressources du lagon.

GALZIN R., et alii., 1990. Etude du lagon de Bora-Bora en vue de la création d'un parc marin. Rapport EPHE : 194p.

GABRIE C. 1995. Rapport sur l'Etat de l'Environnement dans les Territoires français du Pacifique sud : La Polynésie Française. Ministère de l'Environnement : 121 p.

MARQUET N., 1994. La ligne de rivage des îles Sous-le-Vent (archipel de la Société, Polynésie française) : catégorisation et quantification, taux d'anthropisation. Rapport de DEA, UFP : 31 p.

ORSTOM, 1993. Atlas de la Polynésie. 112 planches.

Payri C, Bourdelin F., 1997. French Polynesia coral reef status (à paraître).

SALVAT B., 1992. Blanchissement et mortalité des scléractiniaires sur les récifs de Moorea (archipel de la Société) en 1991. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 314, Série III : 105-112.

TATARATA M., 1997. Essai de mise en place d'un Réseau d'Observation du lagon de Tahiti. Diplôme EPHE : 158 p

VIDAL C., 1996. Les problèmes juridiques soulevés par la pollution du lagon en Polynésie française. Colloque "quel droit de l'environnement pour la Polynésie française".

Clipperton

BOUROUILH-Le JAN F. et al., 1985. Sédimentation phosphatée actuelle dans le lagon confiné de l'atoll de Clipperton (Océan Pacifique); datations, sédimentologie et géochimie. Sci. Géol., Strasbourg Mém., 77, pp. 109-124.

CARSIN J.L. et al., 1985. L'eutrophisation naturelle des eaux du lagon de

Clipperton : matériels, méthodes, résultats, discussions. In "Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress", Tahiti, 1985, Vol. 3. pp 359-364.

NIAUSSAT P.M. 1978. Le lagon et l'atoll de Clipperton. Travaux et Mémoires de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris : 189 pp.

SACHET M.H., 1962. Geography and land ecology of Clipperton island. Atoll Res. Bull. 86 : 1-115.

WELLINGTON G.M., GLYNN P.W., VERON J.E.N., 1995. Clipperton island : a unique atoll in the eastern Pacific. Coral Reefs, 14(3) : 162.

Mayotte

COUDRAY J., 1996, Le lagon de Mayotte et sa protection. in Gohin O, Maurice P., 1996. Mayotte (2^{ème} édition) : 27-40

DAHALANI Y., 1997. L'impact de la pêche au djarifa sur le recrutement des populations de poissons et des crustacés en face des mangroves du littoral côtier de Mayotte (baie de Chiconi). Rapport de stage, Centre d'Océanologie de Marseille : 26 pp + annexes.

DURAND D., THOMASSIN B., 1992. Les récifs frangeants de l'île de Mayotte ("Grande Terre") : état des platiers et du sommet des pentes externes en 1989-1990 : bilan de santé global. Rap. DAF/CTR : 66 p + annexes.

FFEM, 1996. Protection et mise en valeur d'espaces naturels d'intérêt écologique majeur à Mayotte. Rapport d'évaluation : 40 pp + annexes

RAUNET M., 1992 Les facteurs de l'érosion des terres et de l'envasement du lagon. Rapport DAF/CIRAD/Université de la Réunion : 68 p.

THEBAUD O., 1996. Le secteur de la pêche à Mayotte : évolutions récentes et perspectives de développement. Rapport CIRAD : 57 p + annexes

THOMASSIN B., et alii., 1998. Les récifs coralliens de l'île de Mayotte (Grande Terre). Réexamen de l'état de santé et bilan de la qualité des eaux côtières (14 sept.-15 Oct. 1997). Rapport GIS "LAG-MAY": 81 p + ann.

La Réunion

ARVAM, 1997. Bilan des activités socio-économiques et des modes de gestion de la zone côtière de la Réunion. Rapport de pré-audit du Programme Environnement de la Commission de l'Océan Indien.

CONAND C., BONNEAU S., 1997. Les récifs coralliens de la Réunion. Bulletin de Vie Océane, NS : 12p.

CUET P., O. NAIM, 1992 - Analysis of a blatant degradation in la Reunion Island (l'étang-Salé fringing reef). Proc. 7th Intern.Coral reef Symp., Guam, 1 : 313-322.

IARE/BCEOM, 1994 : Rapport Parc marin. Vol.1 : Diagnostic ; vol 2. : Objectifs, zonage et gestion. Rapports Région Réunion.

GABRIE C., GUILLAUME M, SIMON JP, PORCHER M., 1989. Etude de l'aménagement des milieux récifaux de l'île de la Réunion. Rapport et atlas pour le compte du Conseil Régional.

GUILLAUME M., PAYRI C.E., G.FAURE 1983 - Blatant degradation of coral

reefs at La Reunion island (West Indian Ocean). Intern.Soc. for Reef Stud., Ann.Meet., Nice : 28.

LETOURNEUR Y., P. CHABANET, 1994 - Variations spatio-temporelles de l'ichtyofaune des platiers récifaux à la Réunion. *Cybiurn*, 18 (1) : 25-38.

NAIM O., 1993a - Seasonal responses of a fringing reef community to eutrophication (Reunion Island, Western Indian Ocean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 99 : 307-315.

NAIM O., Mangar V., CUET P., 1997. The coral reefs of Mascarene archipelago (à paraître).

QUOD J.P., ARNAUD J.P. 1996. The context and policy for Coastal Management in La Réunion. Proceedings of the Experts and Practitioners on Integrated Coastal Area Management, Tanzanie, Aout 1996. 2 p.

SECA-ENVIRONNEMENT, 1995. Charte réunionnaise de l'Environnement. 7 volumes.

Guadeloupe et Martinique

Bak R.P.M. 1975. Ecological aspects of the distribution of reef corals in the Netherlands Antilles. *Bijdr. Dierk.*, 45 : 181-190.

Battistini R., Petit M. 1979. Récifs coralliens, constructions algues, et arrecifes à la Guadeloupe, Marie-Galante et la Désirade. *Atoll Res. Bull.*, 234 : 1-8.

Battistini R. 1978. Les récifs coralliens de la Martinique. Comparaison avec ceux du sud-ouest de l'océan Indien. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 16(2) : 157-177.

Bouchon C. (ed). 1990. La grande encyclopédie de la Caraïbe. Tome 5 : Le monde marin. Sanoli ed., 207 pp.

Bouchon C., Laborel J. 1986. Les peuplements coralliens des côtes de la Martinique. *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 62 (2) : 199-237.

Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Laborel J., Louis M. 1987a. Influence of the degradation of the coral assemblages on the fish communities of Martinique. Proc. 38th Gulf and Caribbean Fisheries Institute Congress, Martinique, 1985, pp 452-468.(Williams F. ed.), 744 pp.

Bouchon C., Laborel J. 1990. Les peuplements coralliens du Grand Cul-de-sac Marin de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 66 (1-2) : 19-36.

Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Imbert D., Louis M. 1991. Effets de l'ouragan Hugo sur les communautés côtières de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 67 (1) : 5-33.

Bouchon-Navaro Y., Louis M., Bouchon C. 1996. Trends in fish species distribution in the West Indies. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., Panama : 987-992.

Bouchon-Navaro Y. 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Thèse de doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 242 pp.

Chassaing J.P., Delplanque A., Laborel J., 1978. Coraux des Antilles françaises. *Revue Française d'Aquariologie*. 5 (3) : 57-84.

Chauvaud S. 1997. Cartographie par télédétection à haute résolution des biocénoses marines côtières de la Guadeloupe et de la Martinique. Estimation de la biomasse et de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*. Thèse de doctorat, Univ. Bretagne Occidentale, 242 pp.

Courboulès J., Manière R., Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M. 1992. Imagerie spatiale et gestion des littoraux tropicaux : exemple d'application aux îles Saint-Barthélemy, Saint-Martin et Anguilla. Photo-interprétation, 1991/192-1 : 5-8.

Guillou A., Gueredrat J.A., Lagin A., Francil H. 1988. Premières données sur les rendements, l'importance et la diversité de l'effort de pêche en Martinique. Document Scientifique, Pôle de Recherches Oceanographique et Halieutique Caraïbe, N° 13, 17 pp.

Laborel J. 1982. Formations coralliennes des Antilles françaises. *Océanis*, 8 (4) : 339-353.

Rathier I. 1993. Le stock de lambi (*Strombus gigas*) en Martinique : analyse de la situation 1986-1987, modélisation de l'exploitation, options d'aménagement. Thèse de doct., Univ. Bretagne occidentale, 273 pp.

SIEE, 1998. Synthèse de la qualité des eaux et des milieux aquatiques de la Martinique. Rapport DIREN.

Smith A.H. Rogers C., Bouchon C. 1996. Status of Western Atlantic Coral reefs in the Lesser Antilles. Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp., Panama.

CONTRIBUTORS

NEW CALEDONIA

B. RICHER de FORGES, C. GARRIGUE, R. FICHEZ, P. LABROSSE, Y. LETOURNEUR : ORSTOM,
P. JOANNOT, Nouméa Aquarium,
B. CRESSENS, North Province.

FRENCH POLYNESIA

M. TATARATA and A. AUBANEL, Environment Delegation
C. PAYRI, French University of the Pacific,
B. SALVAT, École Pratique des Hautes Études

WALLIS AND FUTUNA

Agriculture and Forests Directorate

LA RÉUNION

J.P. QUOD, Local Environment Coordination Unit,
C. CONAND, O. NAIM, University of La Réunion.

MAYOTTE

J.P. QUOD, Local Environment Coordination Unit
B. THOMASSIN, Marseille Oceanographic Center,
J. FRETEY, SSC-IUCN Turtles Group,
J. M. MAGGIORANI and P. DARMANGEAT, Department of Fisheries and the Marine Environment,
M.A. MALNOURY, Environment Delegation of the Department of Economic Affairs (Secretary General's Office)

SCATTERED INDIAN OCEAN ISLANDS

J. FRETEY, SSC-IUCN Turtles Group
S. RIBES, La Réunion Museum of Natural History

GADELOUPE AND MARTINIQUE

Y. BOUCHON, C. BOUCHON, Antilles-Guyane University
Regional Office of the Environment (DIREN)

CONCEPTION ET RÉALISATION

Christine PIERRE Graphiste
19, rue Gambetta - 92170 VANVES - FRANCE - Tél. 01 46 38 13 31
Achévé d'imprimerie : Novembre 1998
Imprimerie HANEUSE
3, rue Rosenwald - 75015 PARIS - FRANCE - Tél. 01 48 28 96 38



27, rue Oudinot - 75358 PARIS 07 SP
Tél. 01 53 63 20 00 • <http://www.outre-mer.gouv.fr>



20, avenue de Ségur - 75302 PARIS 07 SP
Tél. 01 42 19 20 21 • <http://www.environnement.gouv.fr>