

SUIVI ET ÉTAT DE SANTÉ 2007 DES RÉCIFS CORALLIENS DE MAYOTTE

Vincent DINHUT¹, Jean-Benoît NICET² & Jean-Pascal QUOD³

SUMMARY. — *Monitoring and health state 2007 of coral reefs of Mayotte Island.*— The principal characteristics of Mayotte Island are the length of the reef-barriers delimiting one of the widest lagoon of the area, a double reef-barrier (uncommon geological structure) as well as a general dynamics being equivalent to that of a series of eight reef-lagoon complex being able to function independently. Specificities of the environmental parameters combined with the particular characteristics generate a singular dynamics of the ecosystem and addicted communities. The objective of the Observatory of the Coral Reefs of Mayotte is to ensure, on the long term, the acquisition of reference data on the coral ecosystems of the island in order to evaluate the spatio-temporal evolution of the benthic and ichthyologic communities, this associated with more specific objectives (will ciguatera, whitening, SIG, coordination and management). To succeed in doing that, regular surveys are carried out (station of reference ORC, fringing reef, Reef Check), associated with specific studies and initial states. More than 9 years after the phenomenon of massive whitening, the results of the ORC show a continuous and encouraging evolution of the coral growth. However, the dynamics of substrate recolonization by new individuals varies according to the three types of reefs present.

RÉSUMÉ. — Les principales caractéristiques de Mayotte sont la longueur des récifs barrière délimitant un des plus larges lagon de la région, une double barrière récifale (structure géomorphologique rare) ainsi qu'une dynamique générale équivalant à celle d'une série de huit complexes récifo-lagonaires pouvant fonctionner indépendamment. Les spécificités des paramètres environnementaux combinées aux caractéristiques propres engendrent une dynamique singulière des milieux et des peuplements inféodés. L'objectif de l'Observatoire des Récifs Coralliens (ORC) de Mayotte est d'assurer, sur le long terme, l'acquisition de données de référence sur les écosystèmes coralliens afin d'évaluer l'évolution spatio-temporelle des peuplements benthiques et ichthyologiques, ceci associé à des objectifs plus spécifiques (ciguatera, blanchissement, SIG, coordination et gestion). Pour y parvenir des suivis réguliers sont effectués (station de référence ORC, récif frangeant, Reef Check), associés à des études ponctuelles et des états initiaux. Plus de 9 ans après le phénomène de blanchissement massif, les résultats de l'ORC montrent une évolution continue et encourageante de la croissance corallienne. Cependant la dynamique de recolonisation du substrat par de nouveaux individus varie suivant les trois types de récifs présents.

¹ Chargé de mission environnement marin, Service Environnement et Forêt de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt de Mayotte (Mamoudzou, BP 103). E-mail : dinhutvincent@hotmail.com

² Chargé d'études environnement marin, Bureau d'études PARETO eco-consult, 15 impasse des Hyménées, 97438 Ste-Marie, La Réunion. E-mail : jbnicet.pareto@wanadoo.fr

³ Directeur de l'Agence pour la Recherche et la Valorisation marine, 7 rue Henri Cornus, immeuble Rodrigue II, technopole de la Réunion. 97490 Ste-Clotilde. E-mail : jpascal.quod@arvam.com

PRÉSENTATION DE MAYOTTE

Mayotte est une île haute volcanique située dans l'océan Indien par 12°50'Sud et 45°10'Est à l'extrême nord du canal du Mozambique, entre la côte de l'Afrique de l'Est distante de 400 km et Madagascar distante de 376 km. Elle est la plus vieille île de l'archipel des Comores, environ 8 millions d'années, qui comprend trois autres îles : Grande Comore, Mohéli et Anjouan (Marty, 1993). D'une superficie de 374 km², pour une longueur de côte de 185 km, Mayotte comprend deux îles principales : Grande Terre (364 km²) et Petite Terre (10 km²), ainsi qu'une trentaine d'îlots internes au lagon. La zone économique exclusive attachée à Mayotte représente 73 600 km² incluant le banc de la Zélée. Le relief de l'île de Grande Terre se compose d'une chaîne principale, orientée nord-sud, et de deux plaines, l'une au centre et l'autre au nord-est. Le plus haut sommet, le mont Benara, culmine à 653 m. Le relief est caractérisé par des pentes de plus de 15 % et un littoral très découpé. L'île abrite une végétation tropicale abondante et des espèces animales parfois endémiques. Les rares étendues plates, propices à l'installation des hommes, sont contenues dans d'étroites bandes littorales de l'île, localisation privilégiée des réseaux.

Le climat est de type tropical humide, avec une saison sèche et tempérée d'avril à septembre et une saison des pluies régie par la mousson venant du nord (avec des risques cycloniques faibles). La température moyenne est de 24°C en juillet et de 27°C en janvier (Jamon, 2006). La population est estimée à 183 000 habitants en 2007, avec un taux d'accroissement de 5,7 % sur les dix dernières années due à la natalité élevée et l'immigration. Le PIB est de 3960 euros par habitant. Les principales exportations de l'île concernent le poisson frais d'aquaculture, les huiles essentielles (ylang) et la vanille. Le tourisme, actuellement en léger recul, est essentiellement de type affinitaire. L'activité agricole est essentiellement tournée vers la production d'ylang et les cultures vivrières. Mayotte possède un fort potentiel pour la filière aquacole, secteur en plein développement (ombrine, cobia et perliculture) avec 122 tonnes d'ombrines exportées en 2006 (SDAGE, 2007). De nombreux autres projets d'aquaculture sont actuellement à l'étude (algues, crustacés).

Au niveau institutionnel, Mayotte est une Collectivité Départementale (Collectivité Territoriale à vocation Départementale), traversant une période charnière en ce qui concerne l'évolution institutionnelle aussi bien que la transformation de son économie. La mise en place progressive de l'ensemble du droit commun de la République Française pourrait conduire, à terme, le territoire à sortir du régime de spécialité législative pour entrer dans celui de l'identité législative, typique des départements français d'outremer (DOM). Mayotte aspire logiquement à s'intégrer à l'Union Européenne en tant que région ultra périphérique, à l'instar des autres DOM. Les compétences en matière d'environnement résident essentiellement dans les services de l'État (Préfecture, DAF, DASS) et celui du Conseil Général (Direction de l'Environnement et du Développement Durable), alors que la pêche est gérée par les Affaires Maritimes. Mayotte ne possède pas d'université mais un pôle universitaire en développement. Les recherches scientifiques concernant le lagon consistent essentiellement en missions venant de l'extérieur de l'île et en programmes d'étude des services locaux (DEDD, DAF, ONCFS, etc.).

L'histoire de Mayotte est issue de croisements de civilisations. Des études archéologiques estiment les premières populations vers le IX^e siècle. Au XV^e siècle, les Portugais et les Français y séjournent quelque temps sans s'opposer à l'influence arabe et à l'implantation de l'Islam. À la fin du XVIII^e siècle, les Malgaches s'installent durablement, si bien que le Sakalave (idiome malgache) est toujours parlé dans de nombreux villages. En 1841 le sultan Adriant Souli cède Mayotte à la France, le protectorat sera ensuite établi en 1886 sur les trois îles restantes (Grande Comore, Mohéli et Anjouan), placées sous l'autorité du gouverneur de Mayotte. Suite au référendum de 1974, où Mayotte refuse son indépendance, à l'inverse des autres îles de l'archipel, l'île est dotée de ce statut provisoire de Collectivité Territoriale en 1976. Les grandes décisions sur l'avenir institutionnel de Mayotte sont fixées à 2010.

PRÉSENTATION DES RÉCIFS CORALLIENS

D'une surface d'environ 1100 km², le complexe récifo-lagonaire de Mayotte est l'un des plus grands de l'océan Indien. Il présente un intérêt patrimonial majeur avec, outre sa grande diversité spécifique, des singularités géomorphologiques et des paysages sous-marins diversifiés. Le complexe récifal comprend :

- une surface lagonaire quatre fois supérieure à celle des terres émergées et des profondeurs importantes (> 70 m) observées notamment dans la partie interne (Guilcher *et al.*, 1965) ;
- des récifs frangeants, de 50 à 800 mètres de large et 210 km de long (Wickel & Thomassin, 2006), installés sur le pourtour de la Grande Terre et des îlots du lagon ;
- un lagon d'une profondeur moyenne d'environ 35 m, à fond sédimentaire et parsemé de pâtés coralliens et de récifs internes émergents ou non ;
- des récifs internes, tels que celui de la Prévoyante et de la Surprise au nord-est de l'île ;
- une double barrière (interne) au sud-ouest, discontinue et d'une longueur de 12 km, témoignant d'un affaissement secondaire de l'île sur cette zone (Marty, 1993) ;
- des récifs barrières, ou barrière externe, dont une partie immergée, longs de 140 km et larges de 800 à 1500 mètres, entrecoupés de 12 passes, avec une pente externe à éperons-sillons ou en tombants ;
- le banc de l'Iris d'une superficie de l'ordre de 400 km² au nord de l'île (Colonna, 1994).

Sur le plan hydrologique, le lagon n'est pas homogène mais constitué d'une succession de secteurs ou bassins hydrographiques (en relation avec les grandes passes qui prolongent les canyons sous-marins du lagon) paraissant avoir des caractéristiques hydrologiques propres. La dynamique générale équivaut alors à celle d'une série de 9 complexes récifo-lagonaires (Thomassin, 1986 ; SDAGE, 2007). La côte très découpée, engendre des gradients intenses en termes d'hydrodynamisme, de sédimentologie et de turbidité. Le marnage est important (4 m en vives-eaux) laissant les platiers émergés aux grandes marées. La combinaison de ces caractéristiques entraîne une complexité ainsi qu'une grande variabilité spatio-temporelle des paramètres environnementaux (hydrodynamisme et hydrologie). Ces spécificités combinées et les caractéristiques propres engendrent une dynamique singulière des milieux et des peuplements inféodés (CAREX Environnement, W.W.F., A.R.V.A.M., 2002).

Un premier bilan de la diversité fait état de 2300 espèces marines (Rolland *et al.*, 2005). Mais les niveaux de connaissance par taxon ne sont pas encore homogènes (cf. Tab. I). Ces listes, encore non validées par des experts de rang national, sont certainement sous-estimées puisque par exemple le recensement local des peuplements ichtyologiques annonce 700 espèces répertoriées (Wickel & Jamon, *com. pers.*). Une évaluation des peuplements de mollusques estime à plus de 800 les espèces potentiellement présentes. À noter la forte diversité de mammifères marins, avec près d'un quart des espèces mondiales, résidentes ou migratrices. La diversité des habitats est également importante, avec différents types de structures récifales, des conditions environnementales et géomorphologiques variées, ainsi que des écosystèmes comme les mangroves, les herbiers et algues marines.

TABLEAU I

Aperçu des connaissances actuelles. Outline of present knowledge

Principaux groupes étudiés	Nombre d'espèces connues	Niveau de connaissances
Algues	270	Satisfaisant
Phanérogames	13	Très satisfaisant
Éponges	72	Faible ou parcellaire
Coraux durs	254	Très satisfaisant
Mollusques	536	Assez satisfaisant
Crustacés	53	Parcellaire
Échinodermes	89	Satisfaisant
Reptiles	5	Très satisfaisant
Poissons	598	Très satisfaisant
Mammifères marins	22	Très satisfaisant

Actuellement le réseau d'Aires Marines Protégées (AMP) est essentiellement composé d'arrêtés préfectoraux et d'une Réserve Naturelle (cf. Fig. 1 et Tab. II). Le réseau d'AMP de Mayotte mis en place est renforcé par des arrêtés locaux portant réglementation sur le lagon, mais dont l'application n'est pas aisée sur un territoire vaste. Les mesures de protection et de gestion durable résident essentiellement dans les deux grands projets en cours de Parc Naturel Marin et de Réserve Naturelle.

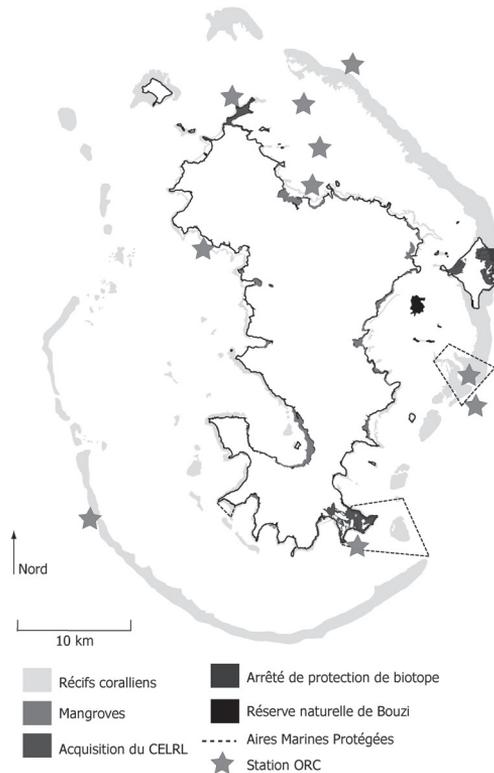


Figure 1.— Espaces protégés et stations de suivi de Mayotte. *Protected species and monitoring sites on Mayotte.*

Les principales pressions sur le lagon sont classiques d'une île volcanique haute tropicale :

— urbanisation et agriculture provoquant une érosion et par conséquent un envasement du lagon (Raunet, 1992) ;

— pêche et prélèvements divers : dans le lagon et sur le récif barrière c'est essentiellement une pêche artisanale qui est pratiquée. La flotte se composait ainsi en 2003 de 303 barques et 2047 pirogues motorisées ou non. En 2003 les captures de cette flotille s'élevaient à 1692 T, alors que les captures par unité d'effort sont en baisse depuis 1996 sans doute du fait de la forte pression de pêche sur le lagon (Ordoquy, 2003). Trois palangriers professionnels pêchent au large de Mayotte (20 milles) et des thoniers senneurs pêchent dans la ZEE de Mayotte (29 thoniers en 2002 pour 1460 tonnes de captures, SDAGE, 2007) ;

— rejets domestiques diffus ou non (matière organique, sels nutritifs, MES) et rejets industriels diffus ou non : produits phytosanitaires, hydrocarbures, éléments traces métalliques, globalement encore méconnus (SDAGE, 2007) ;

— tourisme : safaris dauphins/baleines, plongée sous-marine (avec plus de 20 000 plongées annuelles dans la Passe en « S », Nicet, 2002), visite des îlots de sable blanc du Nord et du Sud, baignade, plaisance, ski nautique, VNM.

TABLEAU II
Récapitulatif des Aires Marines Protégées existantes. Present Marine Protected Areas

Aire marine protégée de Mayotte	Date de création	Surface totale (ha)	Surface marine totale (ha)	Statut juridique	Statut UICN	Propriétaire (statut foncier)	Comité consultatif
Réserve intégrale de pêche de la Passe en S	1990	1380	1380	Arrêté préfectoral	IV	DPM	non
Domaine marin du Parc Saziley	1991	2800	2800	Arrêté préfectoral	IV	DPM + CEL	prévu
Zone de protection spéciale de N'Gouja	2001	119	119	Arrêté préfectoral	IV	DPM	non
Vasière des Badamiers	2003	115	87	Terrains du CEL	IV	DPM + CEL + Défense	non
Réserve naturelle de l'îlot Bouzi	2005	144	60	Réserve naturelle nationale	IV	DPM + CDM	prévu
Plage de Papani	2005	102	102,3	Arrêté de protection de biotope	IV	ZPG + DPM	non
Total actuel		4660	4548,3				
Parc naturel marin	En projet	Ensemble	récifo-lagonaire	Parc naturel marin	À définir	En cours	prévu
Réserve naturelle du lagon de Mayotte	En projet	12600	12600	Réserve naturelle nationale	À définir	En cours	non

LES RÉSEAUX DE SUIVI DES RÉCIFS

Le réseau de suivi des récifs à Mayotte (Tab. III) est porté par la DAF au travers de l'Observatoire des Récifs Coralliens (ORC). Il coordonne diverses études et suivis permettant de poursuivre les efforts de recueil de données existants. Suite au blanchissement massif de 1998, il trouve son origine dans une convention avec la Caisse Française de Développement gérant le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), pour qu'il intervienne en faveur de la protection et de la mise en valeur d'espaces naturels d'intérêt écologique majeur. L'objectif premier de l'ORC de Mayotte est d'assurer, sur le long terme, l'acquisition de données de référence sur les écosystèmes coralliens de l'île afin d'évaluer l'évolution spatio-temporelle des peuplements benthiques et ichtyologiques. Plusieurs objectifs spécifiques ont ainsi été définis lors de la mise en place de l'observatoire :

- faciliter la gestion de l'environnement marin par les décideurs, en apportant régulièrement des informations et des recommandations de gestion ;
- mettre en place un système d'information géographique sur des zones pilotes, permettant de visualiser les évolutions de l'état de santé sur le long terme ;
- disposer de sites et de protocoles d'étude immédiatement opérationnels en cas de situation de crise (pollution, blanchissement, mortalité de poissons, etc.) ;
- poursuivre la surveillance des populations de dinoflagellés, responsables de la ciguatera ;
- coordonner les observations des structures intervenant dans l'étude et la gestion du lagon ;
- intégrer l'île dans un réseau environnemental international, en particulier le programme de l'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI) et son réseau mondial de surveillance des récifs coralliens, le Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN).

TABLEAU III

Sites de suivis existants. Existing monitoring sites

Sites	Type et année de suivi					Protocole	Nombre de stations
	Coraux	Poissons	Température	RC	Transplantation		
Passe en S	98-05	00/01-05/07	98-06			GCRMN	3
Bouées 2 et 11	01-02			02-07		RC	1
Surprise	98-05	00/01-05/07	98-06		04/05	GCRMN	3
Saziley	98-05	00/01-05/07	en projet			GCRMN	2
Tanaraki	98-02/07	00-07	98-06				2
M'Bouzi	état initial et P1						-
Grand Récif N-E	98-02/07	00-07					3
Passe Bouéni	07	07	en projet				3
Passe Bateau	98-02	00-07				GCRMN	3
N'Gouja	état initial						-
M'tsambaro-Choizil							-
Prévoyante	98-02/05	98-02/05					2
Boa				05-07		RC	1
Longoni	98-02	00		02-07	04/05	RC	1
Douamoungo	98-02	00					-
Vaucluse					04/05		-
Geyser	99-02	97-07				GCRMN	3

Le suivi ORC s'appuie essentiellement sur l'acquisition de données annuelles de référence sur 9 puis 10 sites répartis sur les 3 types de récifs de l'île (Fig. 1). Des sites secondaires, comme celui du banc du Geysier, sont évalués avec une fréquence moindre. La méthodologie utilisée pour les suivis ORC est celle préconisée dans le manuel PRE-COI de suivi de l'état de santé des récifs coralliens de la région (Conand *et al.*, 1998). Du fait du nombre réduit de stations, la méthodologie mise en œuvre ne permet pas de réaliser une estimation de la couverture corallienne et des peuplements dominants extrapolable à l'ensemble des récifs de l'île. L'évaluation globale de la couverture corallienne sur l'ensemble des récifs frangeants de Grande Terre a été réalisée en 1989 (Durand *et al.*, 1992), en 1997 (Thomassin *et al.*, 1998) et en 2004 (Wickel *et al.*, 2005). En 2005 un suivi des peuplements coralliens, algaux et du substrat a été effectué sur la pente externe du récif barrière, les platiers et les bordures de pente externe des principaux récifs internes dont le double récif barrière au sud-ouest (PARETO/A.R.V.A.M., 2006). Les zones d'intérêt patrimonial ont également fait l'objet d'un suivi en 2006. L'Observatoire intègre également les études ponctuelles (notice ou étude d'impact, états initiaux, etc.), ainsi que les données de suivi du Reef Check, des sites de transplantation (au nord) et celles des températures des eaux récifales. Le suivi de la qualité sanitaire des eaux (*E. coli*, Coliformes totaux) est assuré par la DASS et, en complément, un projet de suivi des micropolluants via la bioaccumulation par les animaux filtreurs est en cours.

MÉTHODE DE SUIVI DU RÉCIF FRANGEANT DE GRANDE TERRE

Le récif frangeant est le plus exposé aux impacts anthropiques divers venant des terres émergées, il représente donc un indicateur intéressant de ces stress environnementaux. Le dernier bilan, réalisé en 2004, a permis d'avoir une évolution de l'état de santé des récifs frangeants sur 15 ans. La méthodologie employée est l'observation du taux de recouvrement du front récifal, tous les 20 m, depuis une embarcation et grâce à un bathyscope (ou lunette de calfat). C'est la zone de croissance du récif vers le large, grâce aux conditions environnementales particulières. Un changement de la vitalité au niveau du tombant traduit donc le plus souvent un état de dégradation déjà avancé des autres portions du récif frangeant. La cotation utilisée a été adaptée au contexte local à partir de la cotation de Dahl, plusieurs observateurs confrontant leurs estimations (Wickel & Thomassin, 2005). D'autres informations qualitatives sont également notées comme les espèces et formes de coraux dominantes, les proliférations de coraux mous, la présence d'*Acanthaster*, étoile de mer corallivore, les traces d'envasement, etc. La prise de points GPS à chaque observation permet ensuite de cartographier précisément les changements de vitalité. Au total 22 journées de terrain ont été nécessaires pour explorer les 210 km du littoral de la Grande Terre, soit environ 10 km par jour (Wickel & Thomassin, 2005).

MÉTHODE DE SUIVI DES RÉCIFS FRANGEANTS D'ÎLOTS

Récemment une étude a été réalisée sur la vitalité des récifs frangeants de 16 îlots *sensu stricto*, c'est-à-dire détachés géomorphologiquement de Grande Terre, avec une discontinuité entre le platier récifal de l'îlot et celui de la côte, et émergés en permanence (Wickel, 2006). La méthodologie employée est celle dite du « Manta-tow », technique australienne utilisée par le GCRMN et préconisée également dans la région (Conand *et al.*, 1998). Un plongeur-observateur est tracté en apnée derrière une embarcation naviguant à faible vitesse et il observe en continu l'état de vitalité des coraux. La zone géomorphologique observée est celle du front récifal faisant la transition entre le platier récifal et la pente récifale (Wickel *et al.*, 2006). Le point 1 du suivi de ces récifs devrait être effectué dans 2 ans.

MÉTHODE DE SUIVI DU RÉCIF BARRIÈRE

Le principe général de la méthode MSA (Medium-Scale Approach) consiste à expertiser des quadrats de 25 m² (5 m x 5 m) le long d'un transect de 25 m de long, soit un total de 10 quadrats (250 m²) par station. Pour chaque quadrat sont estimées la couverture corallienne totale, celle pour chaque groupe de coraux définis préalablement ainsi que la couverture des différents types de substrat identifiés et des différents groupes d'algues (PARETO/A.R.V.A.M., 2006). 78 stations ont été échantillonnées sur le récif barrière et 70 sur les récifs internes.

MÉTHODE DE SUIVI DES STATIONS ORC

La méthodologie utilisée pour le suivi des stations ORC est celle préconisée dans le manuel PRE-COI de suivi de l'état de santé des récifs coralliens de la région (Conand *et al.*, 1998). La faune benthique sessile est échantillonnée le long de transects linéaires (3 x 20 m par station) tandis que la faune ichthyologique l'est sur 250 m² (transect de 50 m de long sur 5 m de large). Pour chaque site, 2 ou 3 profondeurs (0, -3 m et -6 m) sont échantillonnées.

MÉTHODE DE SUIVI DES ZONES RÉCIFALES D'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Dans le cadre du projet de Réserve Naturelle du Lagon de Mayotte, le bilan de l'état de santé des récifs coralliens a été effectué (Wickel *et al.*, 2005) sur les six zones retenues, couvrant une superficie de 12 500 ha soit plus de 10 % de la

superficie totale du complexe récifo-lagonaire. Les portions retenues garantissent une importante diversité biologique et géomorphologique, englobant les différents types de structures récifales de l'île. Les six sites sont listés ci-dessous :

- Site de la passe en S (30 km²) : portion de barrière récifale, incluant un secteur de la passe à géomorphologie complexe, ainsi que des récifs frangeants d'îlots.
- Site de Saziley (28 km²) : portion du récif frangeant de la « Grande-Terre » et portions de barrière récifale dont certaines portant des cayes coralliennes, avec deux passes récifales.
- Site des passes Bouéni et Sada (16 km²) : portions de récif barrière avec présence de faro, séparées entre elles par deux passes récifales.
- Site de M'tsamboro - Choazil (34 km²) : récifs frangeants d'îlots et récif interne.
- Site de La Prévoyante - Peïtro (3 km²) : deux récifs internes.
- Site du grand récif du nord-est (14 km²) : portion du grand récif barrière du nord-est, présence d'un herbier dense de phanérogames.

La méthodologie employée est la même que celle utilisée pour le suivi des récifs frangeants d'îlots.

MÉTHODE DE SUIVI REEF CHECK

Le suivi Reef Check fut mis en place en 1996 pour mesurer l'état de santé des récifs coralliens sur une échelle mondiale. Ce programme de conservation s'appuie sur la participation volontaire de scientifiques et de milliers de plongeurs à travers le monde. Les stations Reef Check sont choisies pour leur localisation : éloignement à la côte, proximité des activités humaines et type de récif. Elles sont installées sur la crête récifale et représentent 4 transects de 20 m, séparés de 5 m. Sur ces stations, les équipes « éco-volontaires » collectent 4 types de données :

- description des mesures environnementales et des niveaux d'impact anthropique ;
- comptages de poissons (espèces d'intérêt commercial ou indicatrices d'état de santé) le long de transects de 400 m² (4 x 20m x 5m) ;
- comptages d'invertébrés (d'intérêt commercial) sur la même surface ;
- mesures de recouvrement benthique par différents types de substrat.

SUIVI DES TEMPÉRATURES

Le suivi de la température de sub-surface du lagon est réalisé par la DAF depuis la mise en place de l'ORC, dont il fait intégralement partie. Il concerne les données de la station météorologique de Pamandzi ainsi que trois sites représentatifs des récifs présents : le récif barrière de la passe en S, le récif interne de La Surprise et le récif frangeant de Tanaraki Est situé au nord-ouest. Le caractère peu onéreux de ce suivi, la simplicité de mise en œuvre des relevés et la fiabilité des résultats obtenus incitent à poursuivre cette veille. Cette acquisition de données est capitale pour prévoir tout phénomène de blanchissement corallien lié à un réchauffement prolongé des eaux récifales. Ce suivi permet de jouer un rôle d'alerte et de mettre en œuvre des outils de suivi des peuplements coralliens en temps réel (Jamon, 2006).

L'ÉVOLUTION DES RÉCIFS

RÉCIFS FRANGEANTS DE GRANDE TERRE

L'évolution de la vitalité de ces récifs (Fig. 2) confirme bien la tendance générale, observée de 1989 à 2004, qui est celle d'une diminution des taux de couverture des peuplements de la bordure du tombant externe, et ce pour tous les complexes de Grande Terre (Wickel & Thomassin, 2005) :

En 1989, les fronts des récifs frangeants montraient des recouvrements coralliens de 50 à 80 % du substrat (cotation 4) et un taux supérieur à 50 % sur la moitié du linéaire total. La cotation 1 (0-5 %) était alors faiblement représentée, avec moins de 10 % du linéaire total.

En 1997, les cotations 4 et 5 ont quasiment disparu (elles ne représentent que 3 % du linéaire total, soit à peine 4,2 km), au profit des cotations 1 (qui a triplé), 2 et 3. Les fronts récifaux sont désormais couverts de peuplements coralliens pauvres (pour 43 % en cotation 2, soit 47 km).

En 2004, on observe un équilibre des cotations 1 et 2, désormais prédominantes (72 % du linéaire total, soit 142,5 km) ainsi qu'une légère augmentation des cotations 3 et 4 (5,7 % au total, soit 11,5 km). Entre 1997 et 2004, une partie des peuplements de cotation 2 semble être passée en 1 et une autre partie cotée en 3 passée en 4.

La baisse générale de la vitalité a donc été bien plus importante entre 1989 et 1997 qu'entre 1997 et 2004. Ce résultat montre (biais dû à l'échantillonnage mis à part) que le phénomène de blanchissement de 1998 et la mortalité consécutive par endroits, phénomène naturel épisodique, aurait eu un impact moindre que les effets de l'anthropisation des littoraux, phénomène artificiel chronique, et des facteurs perturbateurs voire « polluants » durant ces dernières 15 années (Wickel & Thomassin, 2005).

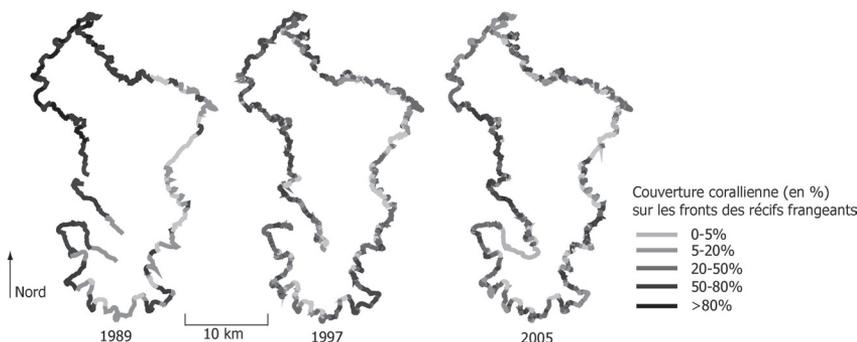


Figure 2. – Évolution de la vitalité des récifs frangeants de 1989 à 2004. *Coral reef vitality modifications on fringing reefs from 1989 to 2004.*

RÉCIFS FRANGEANTS D'ÎLOTS

Sur l'ensemble des récifs frangeants des îlots étudiés (plus de 51 km) le recouvrement moyen du substrat par les peuplements coralliens est de 29 % pour les coraux durs et 4 % pour les coraux mous, ces derniers représentant en moyenne 14 % du peuplement corallien global (Wickel, 2006). Par ailleurs la proportion d'alcyonaires varie considérablement selon les récifs. Ceux qui présentent les plus fortes proportions en coraux mous sont situés dans la partie Est du lagon, à proximité du détroit de Mamoudzou-Dzaoudzi. Les conditions écologiques et notamment la courantologie locale de cette portion récifo-lagonaire sont propices au développement de ces organismes, puisque cet étroit chenal constitue un lieu d'échanges de masses d'eau important (Wickel & Thomassin, 2005). En termes de distribution spatiale il existe des différences importantes entre des îlots très proches, séparés parfois d'à peine quelques centaines de mètres. Le cas des îlots voisins M'tsongoma (64 %) et Handréma (26 %) variant d'un rapport voisin de 3. Il en est de même pour les îlots voisins de Gombé Ndroumé (54 %) et Chissioua Mtsanga (18 %).

À partir des résultats obtenus, une comparaison peut être faite avec les vitalités coralliennes acquises dans les mêmes conditions d'étude sur les sites du projet de Réserve Naturelle du Lagon (Wickel *et al.*, 2005). Il est intéressant de constater qu'il existe une grande similarité de différents paramètres, à savoir le recouvrement en coraux durs, celui en coraux mous et la proportion des alcyonaires au sein des peuplements coralliens, entre les récifs d'îlots et les récifs identifiés par le projet de Réserve Naturelle (Wickel, 2006).

RÉCIFS BARRIÈRES

Les résultats obtenus de la mission ORC 6 ont permis de regrouper les différents secteurs en 5 groupes (PARETO/A.R.V.A.M., 2006) suivant leur état de santé :

— *Très bon à bon* : le Grand récif nord-est (GRNE) centre, Choizil, Bandrélé-Ajangoua et le récif Sud où sont observés une bonne couverture corallienne et des peuplements bien structurés.

— *Moyen* : le secteur de Bouéni présente une couverture moyenne et des peuplements bien structurés.

— *Moyen à dégradé* : le récif Sud-Est présente une couverture moyenne et des peuplements légèrement déstructurés (14 % de coraux mous). La différence avec le récif Sud peut s'expliquer en partie par une résistance plus faible et l'installation d'espèces opportunistes.

— *Dégradé* : ces secteurs (Saziley et GRNE) présentent une couverture corallienne faible et un peuplement déstructuré avec une présence de coraux mous et/ou d'algues dressées. Ces secteurs présentent une résistance et une résilience faibles au blanchissement.

— *Très dégradé* : les récifs de Petite Terre et de M'tsamboro (récifs frangeants de récif barrière) présentent une couverture très faible et un peuplement déstructuré (fort taux de coraux mous et/ou d'algues dressées donc une résistance et une résilience très faibles).

RÉCIFS INTERNES

Concernant la pente externe, trois ensembles se distinguent lors de la mission ORC 6 (PARETO/A.R.V.A.M., 2006). Le secteur des récifs internes du Nord-Est se distingue largement avec une très bonne couverture corallienne (66 %). Vient ensuite le double récif barrière Sud et Nord qui présente une couverture corallienne faible (respectivement 18 et 16 %) et enfin le double récif barrière qui présente une très faible couverture corallienne (7 %). Concernant le platier, deux ensembles se distinguent : les récifs internes du Nord-Est avec une couverture moyenne (22 %) et le double récif barrière avec une très faible couverture corallienne (< 10 %).

ZONES RÉCIFALES D'IMPORTANCE PATRIMONIALE

Sur l'ensemble des 6 zones étudiées dans le cadre du projet de Réserve Naturelle, le recouvrement corallien moyen du substrat est de 30 % et de 4 % par les coraux mous (Alcyonaires) ; ces derniers représentant en moyenne environ 13 % du peuplement corallien global (Wickel *et al.*, 2005). Les sites sont regroupés en 3 catégories avec une vitalité variable :

- 1^{ère} catégorie : Passes Bouéni-Sada et La Prévoyante, qui présentent une vitalité corallienne élevée, avec respectivement 46 et 44 % de recouvrement du substrat par les coraux.
- 2^e catégorie : Passe en S et M'tamboro-Choazil présentant une vitalité inférieure (respectivement 35 et 32 %).
- 3^e catégorie : Saziley et Grand récif du nord-est (secteur méridional) avec des peuplements plus dégradés et des recouvrements respectifs de 27 et 23 %.

REEF CHECK

Le suivi 2006 (Fig. 3) a mis en évidence la dégradation notable du récif de Longoni Balise, avec une diminution du recouvrement et une augmentation des « coraux morts récemment » qui en découle. D'autre part, et par effet de cascade sur la chaîne alimentaire, on observe également une dégradation des peuplements de poissons et d'invertébrés. Cette dégradation semble être liée à l'envasement accidentel du récif de la pointe Longoni (Wickel, 2006). Sur les trois autres sites, aucune dégradation importante n'est à signaler, avec une couverture corallienne en augmentation.

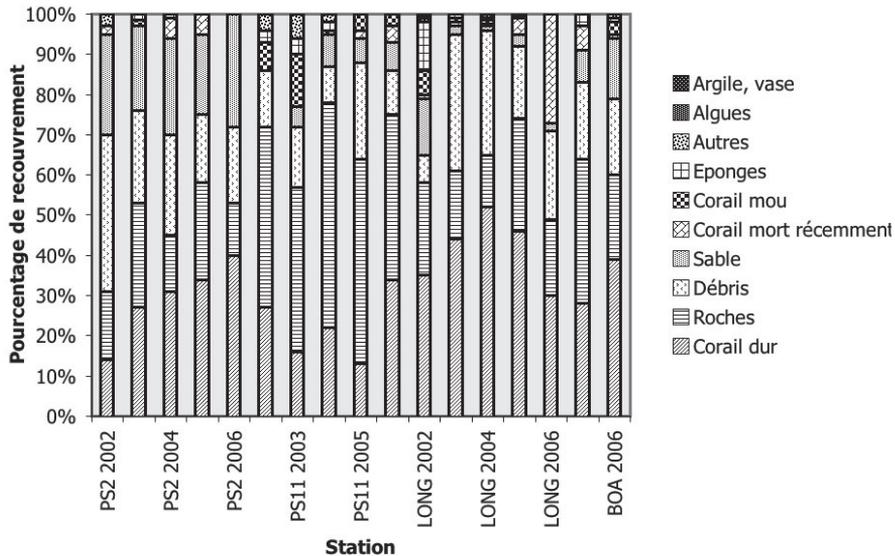


Figure 3. – Évolution du substrat des différents sites Reef Check. *Substrate modifications on Reef Check sites.*

En conclusion, 9 ans après le phénomène de blanchissement, les résultats des suivis montrent une évolution continue et encourageante de la croissance corallienne. Cependant la dynamique de recolonisation du substrat par de nouveaux individus varie suivant les trois types de récifs présents à Mayotte :

— *Les sites de récifs frangeants* sont encourageants sur les sites de l'ORC et un équilibre s'est installé avec une vitalité contrastée sur le pourtour de la Grande Terre depuis 1989.

— *Les sites de récifs internes* ont atteint des niveaux de recouvrement et de diversité probablement proches de ceux antérieurs à 1998. Ils ont fait l'objet d'un recrutement important dès 1999. Ces colonies s'étant développées, les surfaces disponibles pour la fixation de nouvelles larves sont plus faibles.

— *Les sites de récifs barrières* présentent un recouvrement plus faible qui semble compensé par un recrutement élevé. Le retard accumulé depuis 1998 semble s'être progressivement effacé.

LES STATIONS ORC

La dynamique de recolonisation semble être actuellement amorcée sur les stations de l'ORC avec une variabilité spatiale marquée selon les types de récifs. Globalement, les résultats actuels sont encourageants, conséquents à des recrutements larvaires importants et à une forte résilience par endroits. Ainsi, sur les trois stations sentinelles, la couverture corallienne est passée, de 1998 à 2005, de 39 à 71 % (Saziley, -3 m), 9 % à 71 % (Passe en « S », -3 m) et 19 à 71 % (Surprise, -3 m).

Le suivi des récifs doit être poursuivi et amélioré en choisissant les sites les plus représentatifs de cet immense complexe. La mise en œuvre locale des politiques de sensibilisation, de réduction du déboisement et de lutte contre les pollutions d'origines diverses doit être pérennisée. Ces efforts doivent être relayés par une stratégie de police de l'environnement efficace. La prise de conscience générale permettrait une meilleure gestion et la mise en place d'outils de protection opérationnels tels que les récents Parcs Naturels Marins, adaptés aux grandes surfaces marines.

RÉFÉRENCES

Note : Ces références sont disponibles à la DAF de Mayotte (Service Environnement et Forêt, rue Mahabou, Mamoudzou) et l'ARVAM (15 impasse des Hyménées, 97438 Ste Marie La Réunion).

- CAREX ENVIRONNEMENT, W.W.F., A.R.V.A.M. (2002). — *Programme de Protection et de mise en valeur d'espaces naturels d'intérêt écologique à Mayotte. Propositions d'actions pour la mise en place d'un Plan de Gestion du Lagon de Mayotte (P.G.L.M.) et appui au classement RAMSAR de certaines zones humides. Volet 2 : État des lieux des milieux côtiers et récifo-lagonaires ; Volet 3 : Plan de gestion du lagon de Mayotte.* Rapport pour le compte de la Dir. Agriculture & Forêts de Mayotte, Coll. Terr. Mayotte.
- COLONNA, M. (1994). — *Chronologie des variations du niveau marin au cours du dernier cycle climatique (0-140 000 ans) dans la partie sud occidentale de l'océan Indien.* Thèse de doctorat en Sédimentologie - Géochimie isotopique, Université de Provence.
- CONAND, C., CHABANET, P., QUOD, J.-P. & BIGOT, L. (1998). — *Suivi de l'état de santé des récifs coralliens du sud-ouest de l'océan Indien.* Manuel méthodologique. PRE-COI.
- DESCAMP, P., FRAY, D., THOMASSIN, B.A., CASTELLANI, S. & LAYSSAC, J. (1998). — *Massive mortality following a huge bleaching of reef corals at Mayotte Island (SW Indian Ocean) at the end of the 1988 austral summer.* *Intern. Soc. Reef Studies, Europ. Meeting, Perpignan, 1-4 sept. 1998*, Abstracts : 62 + poster.
- DURAND, D. & THOMASSIN, B.A. (1992). — *Les récifs frangeants de Mayotte. Étude préliminaire et bilan de santé.* Rapport interne, Service des Pêches, Direction de l'Agriculture, Coll. Territ. Mayotte.
- GUILCHER, A., BERTHOIS, L., LE CALVEZ, Y., BATTISTINI, R. & CROSNIER, A. (1965). — *Les récifs frangeants de l'île de Mayotte (« Grande Terre ») : état de santé des platiers et du sommet des pentes externes en 1989-1990 : bilan de santé global.* Rapport C.O.M. Marseille pour le compte de la DAF Mayotte, Coll. Terr. Mayotte.
- JAMON, A. (2006). — *Suivi de la température de sub-surface du lagon de Mayotte entre 1999 et 2005 et analyse du risque de blanchissement corallien.* Observatoire des Récifs Coralliens, Rapport interne SE/DAF Mayotte.
- MARTY, N. (1993). — *Distribution et dynamique des sédiments des lagons Est et Nord-Est du lagon de Mayotte (SW océan Indien).* Mémoire de Maîtrise en Océanologie Appliquée, Programme ERASMUS, Univ. Perpignan-Paris VI-Barcelone.
- NICET, J.B. (2002). — *Bilan environnemental, d'usage et de contrôle des trois aires marines protégées de Mayotte – Perspectives de gestion.* Rapport Service des Pêches et de l'Environnement Marin, DAF-CDM.

- PARETO / A.R.V.A.M. (2006). — *Observatoire des récifs coralliens de Mayotte - Surveillance de l'état de santé des récifs, suivi 2005. Réalisation de la campagne ORC 6 et analyse des communautés benthiques et ichtyologiques*. Rapport PARETO/ARVAM pour le compte de SE-DAF-CDM.
- PICHON, M. & THOMASSIN, B.A. (2004). — *Mayotte : caractéristique et particularités des milieux lagunaires*. Communication ACOR au Comité National IFRECOR, mai 2004.
- RAUNET, M. (1992). — *Île de Mayotte (archipel des Comores, Océan Indien). Les acteurs de l'érosion des terres et de l'envasement du lagon*. Rapport Université de la Réunion, Laboratoire de Géologie & CIRAD, Cultures annuelles, pour le compte de Direction de l'Agriculture, Mayotte.
- ROLLAND, R., BOULLET, V. & QUOD, J.-P. (2005). — *Mayotte, biodiversité et évaluation patrimoniale. Contribution à la mise en œuvre de l'inventaire ZNIEFF*. Rapport DAF Mayotte, CBN Mascarin (coord.), ARVAM.
- SAGE MAYOTTE (2007). — *État des lieux et définitions des problèmes principaux. Partie 1 : caractérisation du bassin*. ASCONIT/ARVAM pour le compte de la DAF.
- THOMASSIN, B.A. (1986). — in CAREX ENVIRONNEMENT, W.W.F, A.R.V.A.M. (2002). *Plan de Gestion du Lagon de Mayotte*. Rapport pour le compte de la DAF/CDM.
- THOMASSIN, B.A., ARNOUX, A., BERLAND, B., BECHEMIN, C., PICHON, M., FERTILLE, J.C., MARSHALL, C. & ROY, D. (1998). — *Les récifs coralliens frangeants de l'île de Mayotte (« Grande Terre ») : ré-examen de l'état de santé et bilan de la qualité des eaux côtières (14 septembre-15 octobre 1997)*. Rapport GIS « Lag May » / COM, Dir. Agriculture & Forêts, Mayotte.
- WICKEL, J. (2006). — *Les îlots du lagon de Mayotte : état des lieux de la vitalité corallienne*. Rapport « Espaces » pour Dir. Agriculture & Forêts, Mayotte.
- WICKEL, J. & JAMON, A. (2006). — *Projet de réserve naturelle du lagon de Mayotte : État des lieux des peuplements de poissons d'intérêt commercial*. Rapport « ESPACES » pour Dir. Agriculture & Forêts, Mayotte.
- WICKEL, J., JAMON, A. & THOMASSIN, B.A. (2005). — *Projet de réserve naturelle du lagon de Mayotte : bilan de l'état de santé des récifs coralliens*. Rapport « ESPACES » pour Dir. Agriculture & Forêts, Mayotte.
- WICKEL, J. & THOMASSIN, B.A. (2005). — *Les récifs coralliens frangeants de l'île de Mayotte (Grande Terre) : bilan de l'état de santé en 2004 et évolution depuis 1989*. Rapport « Espaces » pour D.A.F. Mayotte.