


Partenariat 2011 – **Domaine Savoirs - Action 22**



Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans deux DOM : Mayotte et la Martinique

Rapport Final

Olivier BRIVOIS (BRGM), Mélanie FONTAINE (BRGM)

Juin 2012

Document élaboré dans le cadre de :

La Directive Cadre sur l'Eau

- **AUTEURS**

Olivier BRIVOIS, ingénieur littoraliste (BRGM), o.brivois@brgm.fr

Mélanie FONTAINE, ingénieur risques naturels (BRGM), m.fontaine@brgm.fr

- **CORRESPONDANTS**

Onema : Marie-Claude XIMENES, marie-claude.ximenes@onema.fr

Partenaire : Laurence GOURCY, correspondante Onema (BRGM), l.gourcy@brgm.fr

Droits d'usage : Accès libre

Niveau géographique : Départemental

Couverture géographique : Mayotte et la Martinique

Citations locales : Masses d'eau littorales de Mayotte et de la Martinique

Niveau de lecture : Professionnels, experts

• RESUME

Ce rapport final présente les résultats du classement de l'état hydromorphologique de l'ensemble des masses d'eau littorales de Mayotte et de la Martinique. Ce classement a été réalisé en appliquant la méthodologie mise au point en 2009 et qui a fait l'objet du rapport BRGM RP-57525 (Delattre et Vinchon, 2009). Il s'agit d'identifier les masses d'eau candidates à la classification en très bon état hydromorphologique, au regard des pressions anthropiques qui s'exercent sur les masses d'eau et qui peuvent entraîner une modification du contexte hydromorphologique de la masse d'eau.

Chaque masse d'eau est ainsi décrite selon les pressions qui s'y exercent et, dans la mesure de la connaissance, les perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie. Une notation de l'intensité et de l'étendue des perturbations induites par chacune des pressions listées est réalisée à dire d'expert, et assortie d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes. Ces notations sont ensuite agglomérées selon une grille de classement qui combine les notes d'étendue et d'intensité des perturbations induites par les pressions, permettant d'identifier si la masse d'eau considérée est candidate à la classification en très bon état hydromorphologique ou non.

Les résultats du classement sont :

- A Mayotte, sur les 17 masses d'eau côtières, 10 masses d'eau ont été classées en très bon état hydromorphologique (TBE HM) et 7 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM).
- En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, 13 masses d'eau sont en très bon état hydromorphologique (TBE HM) et 6 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM). L'unique masse d'eau de transition est classée en TBE HM.

Les résultats du classement soulignent clairement :

- Que les diverses activités anthropiques (déforestation, urbanisation, agriculture, destruction des mangroves,...) qui induisent un accroissement de l'envasement des baies, et dans une moindre mesure l'artificialisation du trait de côte, sont les principales pressions responsables du déclassement des masses d'eau en non très bon état hydromorphologique.
- Un manque de données disponibles sur ces pressions et leurs perturbations hydromorphologiques induites.

Il apparaît primordial d'améliorer nos connaissances sur ce phénomène d'envasement (liens entre pressions et perturbations, quantification des flux sédimentaires et des taux d'envasement,...) afin d'en comprendre et d'en limiter les impacts.

- **MOTS CLES : HYDROMORPHOLOGIE, DCE, MASSES D'EAU LITTORALES, MAYOTTE, LA MARTINIQUE.**

- **TITLE**

RESULTS OF HYDROMORPHOLOGICAL STATUS OF WFD COASTAL AND TRANSITIONAL WATER BODIES IN TWO OVERSEAS FRENCH DEPARTMENTS: MAYOTTE AND MARTINIQUE

- **ABSTRACT**

This final report presents the results of the classification of the hydromorphological status of all coastal and transitional water bodies of Mayotte and Martinique (two overseas French departments). This classification was achieved by applying the methodology developed in 2009 by Delattre and Vinchon (BRGM report RP-57525). It is a question of identifying water bodies candidates for classification in high hydromorphological status, looking at human pressure exerted on water bodies that can lead to a change of their hydromorphological status.

In each water body, existing human pressures and, as far as possible, induced hydromorphological perturbations, are described. An evaluation of the intensity and extent of the disturbances, induced by each of the pressures listed, is conducted by experts, with a note of reliability pointing out if experts' judgment is based on existing data or not. These evaluations are then aggregated according to classification rules that combines marks of extent and intensity of disturbances caused by pressure, to identify whether the water body is considered as candidate for the high hydromorphological status or not.

The classification results are:

- In Mayotte, on 17 coastal water bodies, 10 are considered in high hydromorphological status and 7 are not in high hydromorphological status;
- In Martinique, on 19 coastal water bodies, 13 are considered in high hydromorphological status and 6 are not in high hydromorphological status. The only transitional water body of Martinique is also considered in high hydromorphological status.

The classification results clearly underline:

- That the various human activities (deforestation, urbanization, agriculture, mangrove destruction...) that induce an increase in the silting up of the bays, and to a minor extent the artificialisation of coastline, are the main pressures responsible for the loss of high hydromorphological status.
- A lack of available data on these pressures and their induced hydromorphological disturbances.

It appears crucial to improve our understanding of the phenomenon of siltation (links between pressures and perturbations, quantifying sediment fluxes and sedimentation rates ...) in order to understand and mitigate its impacts.

- **KEY WORDS : HYDROMORPHOLOGY, WFD, COASTAL AND TRANSITIONAL WATER BODIES, MAYOTTE, MARTINIQUE**

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE** [4 pages maximum]

Les travaux présentés dans ce rapport ont été réalisés dans le cadre de la Convention cadre entre l'ONEMA et le BRGM. Il s'agit de l'action 22 de la convention 2011. Cette action se positionne dans la Directive Cadre sur l'Eau (Directive Européenne 2000/60) pour la mise en œuvre de son volet « hydromorphologie » des eaux littorales dans les DOM (côtières et de transition), plus particulièrement pour réaliser la classification des masses d'eau en très bon état hydromorphologique (TBE HM), y compris celles qui ne font pas l'objet de suivi. Elle s'inscrit dans la réalisation du premier plan de gestion de la DCE (2006-2012).

Ce rapport final présente les résultats du classement de l'état hydromorphologique de l'ensemble des masses d'eau littorales de Mayotte et de la Martinique (TBE HM ou non TBE HM). Ce classement a été réalisé en appliquant la méthodologie mise au point en 2009 par Delattre et Vinchon (rapport BRGM RP-57525), brièvement expliquée dans cette synthèse. Il s'agit d'identifier les masses d'eau candidates à la classification en très bon état hydromorphologique au regard des pressions anthropiques qui s'exercent sur les masses d'eau et qui peuvent entraîner une modification du contexte hydromorphologique de la masse d'eau.

Le principe de la méthode de classement (Delattre et Vinchon, 2009) est représenté sur la figure suivante.

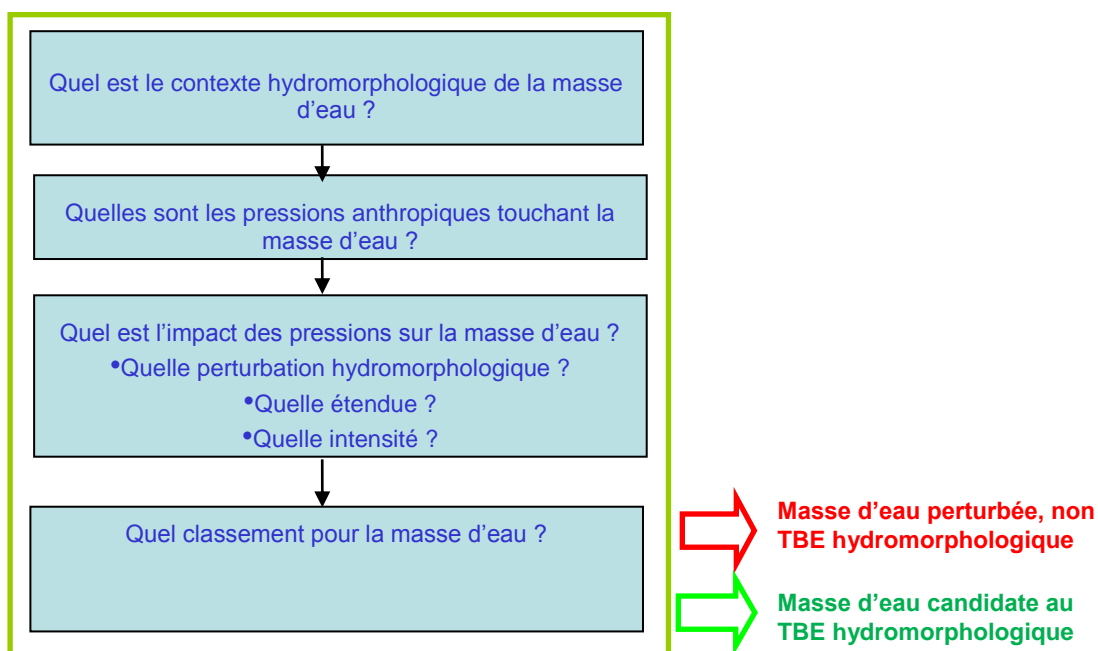


Figure 1 : Synthèse de la méthode de classement du très bon état hydromorphologique (TBE HM) ou non très bon état hydromorphologique (non TBE HM).

Les pressions anthropiques, pouvant induire des perturbations sur l'hydromorphologie des masses d'eau littorales, sont données dans le tableau 1.

Ainsi, pour chaque masse d'eau, il s'agit de décrire les pressions qui s'y exercent, et dans la mesure de la connaissance, les perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie. Une notation de l'étendue et de l'intensité des perturbations induites par chacune des pressions présentes est réalisée à dire d'expert, et assortie d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes.

Les notations de l'étendue et de l'intensité des perturbations induites sont définies comme telles :
Pour l'étendue, les valeurs des notes sont :

- 1, pour une faible zone de perturbation (relativement localisée dans la masse d'eau) ;

- **2**, pour une zone de perturbation moyenne ou dispersée ;
- **3**, pour une zone de perturbation importante et généralisée à la masse d'eau ;

Pour l'intensité, les valeurs des notes sont :

- **1**, pour une perturbation faible ou négligeable ;
- **2**, pour une perturbation mineure ;
- **3**, pour une perturbation majeure.

Ces notations d'étendue et d'intensité sont complétées par une note de fiabilité allant de « A » à « D » :

- « A », si l'avis d'expert s'appuie sur des données décrivant les perturbations ;
- « B », si l'avis d'expert s'appuie sur des données décrivant la pression ;
- « C », pour un avis d'expert seulement, sans donnée quantitative ni sur la pression ni sur les perturbations ;
- « D » si l'avis d'expert est sujet à caution.

Groupe de pression	Pressions
Aménagement du territoire	Artificialisation du trait de côte (routes...)
	Ouvrages portuaires digues (cross-shore) en mer
Ouvrages de protection	Ouvrages transversaux : épis (enrochements, pieux)
	Ouvrages longitudinaux à la côte : digues/perrés/murs
	Ouvrages longitudinaux au large : brise-lames, récifs artificiels
Terres gagnées sur la mer	Poldérisation
	Iles artificielles
	Ports
Modification apports eau douce et intrusion eau salée. Modification échanges terre/mer	Artificialisation des tributaires (barrages, sas)
	Prélèvement eau/rivage ou pompages eau douce (de surface ou souterraine)
	Canalisations/barrages
	Modification des BV et lits majeurs
	Rejet d'eau industrielle Modification des mangroves
	Destruction/modification des mangroves
Extraction/rejet	Diverses pressions (urbanisation, agriculture, tourisme,...) entraînant un accroissement des apports terrigènes
	Modification des tracés des chenaux
Aménagements/ Pêche	Dragage/ Clapage
	Arts trainants (chalutage)
	Pose de câbles sous-marins
Aménagement d'exploitation	Pêche au djarifa, pêche à la senne, pêche au casier
	Ancrage en mer (éoliennes, structures off-shore...)
	Infrastructures : Piles de ponts
Activités de navigation	Aquaculture
	Batillage
Espèces invasives	Mouillage sur corps morts, Mouillage forain
	Algues
Autres activités anthropiques	Prélèvement de coraux
	Plongée sous-marine

Tableau 1 : Liste des pressions anthropiques considérées dans les masses d'eau littorales des DOM.

A partir des notes obtenues pour l'étendue et l'intensité des perturbations induites par chacune des pressions présentes, une règle de déclassement de la masse d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM) est utilisée. Ainsi, une masse d'eau n'est pas en TBE HM si elle remplit l'une des conditions suivantes :

- Soit Etendue = 3 et Intensité = 3 sur **au moins une** pression ;
- Soit Etendue = 3 et Intensité = 2 sur **au moins une** pression ;
- Soit Etendue = 2 et Intensité = 3 sur **au moins une** pression ;
- Soit Etendue = 2 et Intensité = 2 sur **au moins deux** pressions.

Dans les autres cas, la masse d'eau est classée en TBE HM.

Les résultats obtenus, grâce à la méthode précédemment présentés sont :

- A Mayotte, sur les 17 masses d'eau côtières, 10 masses d'eau ont été classées en très bon état hydromorphologique (TBE HM) et 7 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM). Le tableau 2 fourni pour chaque masse d'eau son classement et la note de fiabilité de la pression déclassante (état non TBE HM) ou de la pression engendrant les plus fortes perturbations (état TBE HM).

Code	Nom	Etat HM	Fiabilité
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	TBE	C
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	TBE	C
FRMC03	Baie de Bouéni	Non TBE	C
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	TBE	C
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	TBE	C
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	Non TBE	C
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire	TBE	C
FRMC08	Récif du Nord-est côtière	Non TBE	C
FRMC09	Récif du Nord-est lagonaire	Non TBE	C
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Non TBE	C
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	TBE	C
FRMC12	Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé côtière	Non TBE	C
FRMC13	Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé lagonaire	TBE	C
FRMC14	Bambo Est côtière	TBE	C
FRMC15	Bambo Est lagonaire	TBE	C
FRMC16	Vasière des badamiers	Non TBE	C
FRMC17	Eaux du large	TBE	C

Tableau 2 : Résultats du classement HM des masses d'eau côtières de Mayotte.

- En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, 13 masses d'eau sont en très bon état hydromorphologique (TBE HM) et 6 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM). L'unique masse d'eau de transition (FRJT01 – Etang des Salines) est classée en TBE HM. Le tableau 3 fourni pour chaque masse d'eau son classement et la note de fiabilité de la pression déclassante (état non TBE HM) ou de la pression engendrant les plus fortes perturbations (état TBE HM). Dans le cas où deux pressions ont des notes semblables, les deux notes de fiabilité sont considérées (« B/C »).

Code	Nom	Etat HM	Fiabilité
FRJC01	Baie de Genipa	non TBE	C
FRJC02	Nord Caraïbe	TBE	C
FRJC03	Anses d'Arlet	TBE	C
FRJC04	Nord Atlantique, plateau insulaire	TBE	C
FRJC05	Fond Ouest de la Baie du Robert	non TBE	C
FRJC06	Littoral du Vauclin à Sainte-Anne	TBE	C
FRJC07	Est de la Baie du Robert	TBE	B/C
FRJC08	Littoral du François au Vauclin	TBE	B/C
FRJC09	Baie de Sainte-Anne	TBE	C
FRJC10	Baie du Martin	non TBE	C
FRJC11	Récif barrière Atlantique	TBE	C
FRJC12	Baie de la Trinité	TBE	C
FRJC13	Baie du Trésor	non TBE	C
FRJC14	Baie du Galion	non TBE	C
FRJC15	Nord Baie de Fort-de-France	non TBE	B/C
FRJC16	Ouest Baie de Fort-de-France	TBE	C
FRJC17	Baie de Sainte-Luce	TBE	C
FRJC18	Baie du Diamant	TBE	C
FRJC19	Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	TBE	C

Tableau 3 : Résultats du classement HM des masses d'eau côtières de la Martinique.

Les résultats du classement soulignent clairement :

- Que les diverses activités anthropiques (déforestation, urbanisation, agriculture, destruction des mangroves,...) qui induisent un accroissement de l'envasement des baies, et dans une moindre mesure l'artificialisation du trait de côte, sont les principales pressions responsables du déclassement des masses d'eau en non très bon état hydromorphologique.
- Un manque de données disponibles sur ces pressions et leurs perturbations hydromorphologiques induites.

Il apparaît primordial d'améliorer nos connaissances sur ce phénomène d'envasement (liens entre pressions et perturbations, quantification des flux sédimentaires et des taux d'envasement,...) afin d'en comprendre et d'en limiter les impacts.

Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans deux DOM : Mayotte et la Martinique

Rapport final

BRGM/RP-61075-FR
avril 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM 2011

O. Brivois, M. Fontaine

Vérificateur :

Nom : R. Pedreros

Date : 12/06/2012

Signature :

Approbateur :

Nom : J.-L. Foucher

Date : 26/06/2012

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : Hydromorphologie, DCE, Masses d'eau littorales, Mayotte, Martinique.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Brivois O., Fontaine M., (2012) - Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans deux DOM : Mayotte et la Martinique. Rapport final. BRGM/RP-61075-FR, 129 p., 18 fig., 10 tabl., 2 ann.

© BRGM, 2012, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Les travaux présentés dans ce rapport ont été réalisés dans le cadre de la Convention cadre entre l'ONEMA et le BRGM. Il s'agit de l'action 22 de la convention 2011. Cette action se positionne dans la Directive Cadre sur l'Eau (Directive Européenne 2000/60) pour la mise en œuvre de son volet « hydromorphologie » des eaux littorales dans les DOM (côtières et de transition), plus particulièrement pour réaliser la classification des masses d'eau en très bon état hydromorphologique (TBE HM), y compris celles qui ne font pas l'objet de suivi. Elle s'inscrit dans la réalisation du premier plan de gestion de la DCE (2006-2012).

Ce rapport final présente les résultats du classement de l'état hydromorphologique de l'ensemble des masses d'eau littorales de Mayotte et de la Martinique (TBE HM ou non TBE HM). Ce classement a été réalisé en appliquant la méthodologie mise au point en 2009 et qui a fait l'objet du rapport BRGM RP-57525 (Delattre et Vinchon, 2009). Il s'agit d'identifier les masses d'eau candidates à la classification en très bon état hydromorphologique au regard des pressions anthropiques qui s'exercent sur les masses d'eau et qui peuvent entraîner une modification du contexte hydromorphologique de la masse d'eau.

Dans l'attente de la mise en place de la surveillance hydromorphologique, le classement des eaux littorales en terme de très bon état a été réalisé à dire d'expert. Ce travail a nécessité de réunir, dans les différents bassins hydrographiques littoraux, des groupes de travail rassemblant des gestionnaires du littoral bénéficiant de la connaissance des pressions anthropiques à considérer et, dans la mesure du possible, des experts scientifiques en terme d'hydromorphologie.

Chaque masse d'eau est ainsi décrite selon les pressions qui s'y exercent et dans la mesure de la connaissance, les perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie. Une notation de l'intensité et de l'étendue des perturbations induites par chacune des pressions listée est réalisée à dire d'expert, et assortie d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes. Ces notations sont ensuite agglomérées selon une grille de classement qui combine les notes d'étendue et d'intensité des perturbations induites par les pressions, permettant d'identifier si la masse d'eau considérée est candidate à la classification en très bon état hydromorphologique ou non.

La demande de la Directive Cadre sur l'Eau et le cadre de cette étude font l'objet du premier chapitre de ce rapport.

Le chapitre 2 rappelle la méthode, développée initialement par Delattre et Vinchon (2009) et adaptée ici dans les DOM, pour identifier les masses d'eau en très bon état hydromorphologique. La méthode repose sur une identification des pressions présentes, à partir de diverses données existantes. L'avis d'experts est ensuite sollicité pour évaluer l'impact des pressions. Une règle d'agrégation des scores permet ensuite d'éliminer les masses d'eau qui ne sont pas en « très bon état » hydromorphologique.

Les chapitres 3 et 4 présentent respectivement les résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales de Mayotte et de la Martinique :

- A Mayotte, sur les 17 masses d'eau côtières, **10** masses d'eau ont été classées en **très bon état hydromorphologique** (TBE HM) et **7** masses d'eau en **non très bon état hydromorphologique** (non TBE HM).
- En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, **13** masses d'eau sont en **très bon état hydromorphologique** (TBE HM) et **6** masses d'eau en **non très bon état hydromorphologique** (non TBE HM). L'unique masse d'eau de transition de la Martinique est classée en TBE HM.

Les résultats du classement montre clairement que l'envasement des baies du à diverses activités anthropiques est la principale cause de dégradation hydromorphologique du milieu. Il apparait donc primordial d'améliorer nos connaissances sur ce phénomène (liens entre pressions et perturbations, quantifications des flux sédimentaires et des taux d'envasement,...) afin d'en comprendre et d'en limiter les impacts.

Mayotte et la Martinique, situées en zone tropicale, présentent des écosystèmes biologiques littoraux très riches (mangroves et récifs coralliens) qui jouent un rôle très important dans l'hydromorphologie locale. Ces milieux écologiques particuliers montrent les limites de l'approche DCE qui consiste à suivre séparément les éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques. En effet, certains éléments biologiques, tels que les mangroves les récifs coralliens ou les algues, jouent un rôle primordial dans l'hydromorphologie de ces îles. Ainsi, des pollutions ou l'eutrophisation de ces milieux (éléments physico-chimiques), peuvent modifier les éléments biologiques et avoir ainsi un impact direct sur l'hydromorphologie.

Sommaire

1. Cadre du projet.....	17
1.1. LE CONTEXTE	17
1.1.1. La demande de la DCE	17
1.1.2. L'hydromorphologie au sens DCE	17
1.1.3. Classification des masses d'eau avec l'élément hydromorphologie	18
1.2. DEMARCHE.....	19
1.2.1. Classement en très bon état hydromorphologique	19
1.2.2. Organisation du travail de classement.....	20
2. Le classement en Très Bon État Hydro-Morphologique dans les DOM	23
2.1. PRINCIPE DE LA METHODE	23
2.2. LES PRESSIONS CONSIDEREES ET LES PARTICULARITES DES DOM PAR RAPPORT A LA METROPOLE	24
2.2.1. Pressions considérées en métropole.....	24
2.2.2. Adaptation de la méthode aux DOM.....	26
2.3. CARACTÉRISATION DES PERTURBATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES (OU IMPACTS) GENEREES PAR CHAQUE PRESSION IDENTIFIEE	32
2.3.1. Perturbations génériques	32
2.3.2. Notation des perturbations induites	33
2.4. DEFINITION DU TRES BON ÉTAT HYDROMORPHOLOGIQUE	34
3. Classement de l'état hydromorphologique à Mayotte	37
3.1. CONTEXTE DE MAYOTTE ET SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES	37
3.1.1. Contexte géologique	38
3.1.2. Contexte morphologique du littoral de Mayotte.....	39
3.1.3. Contexte hydrométéorologique.....	43
3.2. DELIMITATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DCE.....	52
3.3. CLASSEMENT DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES DE MAYOTTE	54
3.3.1. Les pressions présentes et leurs impacts.....	54
3.3.2. Résultats du classement	60

4. Classement de l'état hydromorphologique à la Martinique.....	65
4.1. PRESENTATION ET SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES	65
4.1.1. Contexte géologique.....	66
4.1.2. Contexte morphologique du littoral de la Martinique	67
4.1.3. Contexte hydrométéorologique.....	70
4.2. DELIMITATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DCE	74
4.3. CLASSEMENT DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES DE MARTINIQUE	76
4.3.1. Les pressions présentes et leurs impacts	76
4.3.2. Résultats du classement	81
5. Discussion et conclusion	87
5.1. TRAVAIL EFFECTUE.....	87
5.2. BILAN DU CLASSEMENT	88
5.3. CONCLUSION.....	89
6. Bibliographie	91

Liste des illustrations

<i>Figure 1 : Schéma indiquant les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique, conformément aux termes de la DCE (définitions normatives de l'annexe V1.2).</i>	18
Figure 2 : Synthèse de la méthode de classification du Très Bon État HydroMorphologique ou non Très Bon État Hydro-Morphologique.	23
Figure 3 : Carte de situation de Mayotte (d'après Jeanson, 2009).	37
Figure 4 : Modèle numérique de terrain de Mayotte (d'après Audru et al., 2006). Légende bathymétrique : de 50 m (rouge) à 3700 m (bleu) ;(intervals : 500, 1000, 2000, 3000).....	39
Figure 5 : Représentation des différents types de côte de Mayotte (d'après De La Torre et Aubie, 2003).	41
Figure 6 : Direction des vents dominants (Raunet 1992 dans De La Torre et al. 2008).	44
Figure 7 : Vents maximums instantanés journaliers sur la période 1963-2007 à la station de Pamandzi (données Météo-France, dans De La Torre et al. 2008).	45

Figure 8 : Cartographie interprétative de l'hydrodynamique tidale du lagon basée sur les résultats du modèle, complété des mesures (fond en niveau de gris : Porcher et al., 2002), d'après De La Torre et al. 2008.	49
Figure 9 : Complexes récifo-lagonaires de Mayotte (d'après Andrefouet (2000) dans Asconit Consultants et ARVAM(2006)).....	51
Figure 10 : Carte des masses d'eau côtières de Mayotte (Source : DEAL Mayotte).	53
Figure 11 : Carte de l'envasement des différents complexes récifo-lagonaires (CRL) de Mayotte (source : PGLM (2002), issue de Asconit Consultants et ARVAM (2006)).....	55
Figure 12 : Carte des masses d'eau côtières et résultat de leur classement HM à Mayotte.....	63
Figure 13 : Carte de situation de la Martinique.	65
Figure 14 : Modèle Numérique de Terrain de la bathymétrie de la Martinique construit à partir des données du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) (Maillage : 100 m * 100 m). Source : Poisson et Pedreros, 2007.	66
Figure 15 : Cartographie des substrats du littoral de la Martinique pour la zone côtière 0-50 m. Années 2006-2008. (Source OMMM, 2009).....	68
Figure 16 : Histogrammes des hauteurs maximales de houles et de leurs fréquences d'occurrence. Figure de gauche : bouée de Basse Pointe (14°53,429'N ; 61°06,877'W ; Profondeur : 51 m). Figure de droite : bouée de Fort de France (14°32,890'N ; 61°05,830'W ; Profondeur : 55 m). Source : Candhis.....	72
Figure 17 : Masses d'eau littorales (côtières et de transition) de la Martinique.....	75
Figure 18 : Carte des masses d'eau côtières et de leur classement HM en Martinique.	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste générique des pressions anthropiques considérées dans les masses d'eau côtières métropolitaines.	25
Tableau 2 : Liste des pressions anthropiques considérées dans les masses d'eau côtières dans les DOM.....	31
Tableau 3 : Les pressions considérées dans le classement HM et leurs perturbations possibles induites dans la zone d'impact.....	33
Tableau 4 : Règles de classement du Très Bon État Hydromorphologique (cases bleues), en fonction des notes attribuées à la surface de l'impact et à son intensité.....	35
Tableau 5 : Résultats du classement HM des masses d'eau côtières de Mayotte.	61
Tableau 6 : Pressions responsables du classement en « non très bon état hydromorphologique » des masses d'eau côtières de Mayotte.....	64
Tableau 7 : Codes et noms des masses d'eau littorales de Martinique.	74
Tableau 8 : Résultats du classement hydromorphologique des masses d'eau côtières de Martinique.	83

Tableau 9 : Pressions responsables du classement en « non très bon état hydromorphologique » des masses d'eau côtières de Martinique.	85
--	----

Liste des annexes

Annexe 1 Fiche de classement des masses d'eau côtières de Mayotte.....	95
Annexe 2 Fiche de classement des masses d'eau côtières et de transition de Martinique	115

1. Cadre du projet

Cette partie du rapport est issue du rapport BRGM/RP-59556-FR (Brivois et Vinchon, 2011), intitulé « Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales métropolitaines dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau » et rappelle les objectifs du classement de l'état hydromorphologique et la méthode utilisée pour le faire.

1.1. LE CONTEXTE

1.1.1. La demande de la DCE

La Directive Cadre sur l'Eau Européenne (Directive 2000/60/CE) demande un objectif d'atteinte du « bon état » des masses d'eau d'ici 2015. Le « bon état » des masses d'eau est évalué à partir d'un ensemble d'éléments de qualité (biologique, physico-chimique et hydromorphologique). Des « programmes de surveillance » sont établis afin d'évaluer et suivre l'état des masses d'eau. Des « programmes de mesures » seront ensuite mis en place afin de maintenir ou restaurer le bon état des masses d'eau.

Les masses d'eau littorales comprennent des eaux côtières et des eaux de transition (estuariers et lagunes).

La demande de la DCE est d'évaluer l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales, si elles sont évaluées successivement en très bon état biologique et physico-chimique, et si elles n'ont pas été antérieurement qualifiées de « fortement modifiées » (MEFM) ou en « risque de non atteinte du bon état écologique » (RNABE).

Cependant au démarrage de la démarche du classement, les masses d'eau candidates au TBE biologique ou physicochimique n'étaient pas encore identifiées. Dans le cadre de cette action (action 5 du contrat 2010 - ONEMA-BRGM), le groupe national de travail littoral de la DCE, qui constitue le comité de pilotage des actions littorales du BRGM sur la DCE a souhaité que soit considéré l'état hydromorphologique de toutes les masses d'eau côtières et de transition et d'identifier celles qui sont candidates au très bon état (TBE HM). Cela a permis de rassembler, dans la mesure du possible, des informations plus exhaustives sur les pressions.

1.1.2. L'hydromorphologie au sens DCE

La définition de l'« hydromorphologie » au sens de la DCE est la suivante : l'hydromorphologie des masses d'eaux côtières et de transition est représentée par deux « éléments de qualité » (annexe V de la Directive 2000/60/CE) :

- les « conditions morphologiques » qui sont :

- pour les eaux de transition : la variation de la profondeur, la quantité, la structure et le substrat du lit et la structure de la zone intertidale ;
- pour les eaux côtières : la variation de la profondeur, la structure et le substrat de la côte, et la structure de la zone intertidale ;
- le « régime des marées » qui est :
 - pour les eaux de transition : le débit d'eau douce et l'exposition aux vagues ;
 - pour les eaux côtières : la direction des courants dominants et l'exposition aux vagues.

Le vocable « hydromorphologie » sous-entend donc trois composantes: l'hydrodynamisme et la morphologie, cette dernière incluant le substrat.

1.1.3. Classification des masses d'eau avec l'élément hydromorphologie

Le guide n° 5 proposé par la commission (Guidance n°5 :Typology, reference conditions and classification systems) propose de suivre la démarche suivante (figure 1) : l'hydromorphologie n'intervient dans la classification qu'au niveau du très bon état ; les masses d'eaux à évaluer pour le très bon état hydromorphologique sont celles qui ont précédemment remplis les conditions du très bon état biologique et physico-chimique.

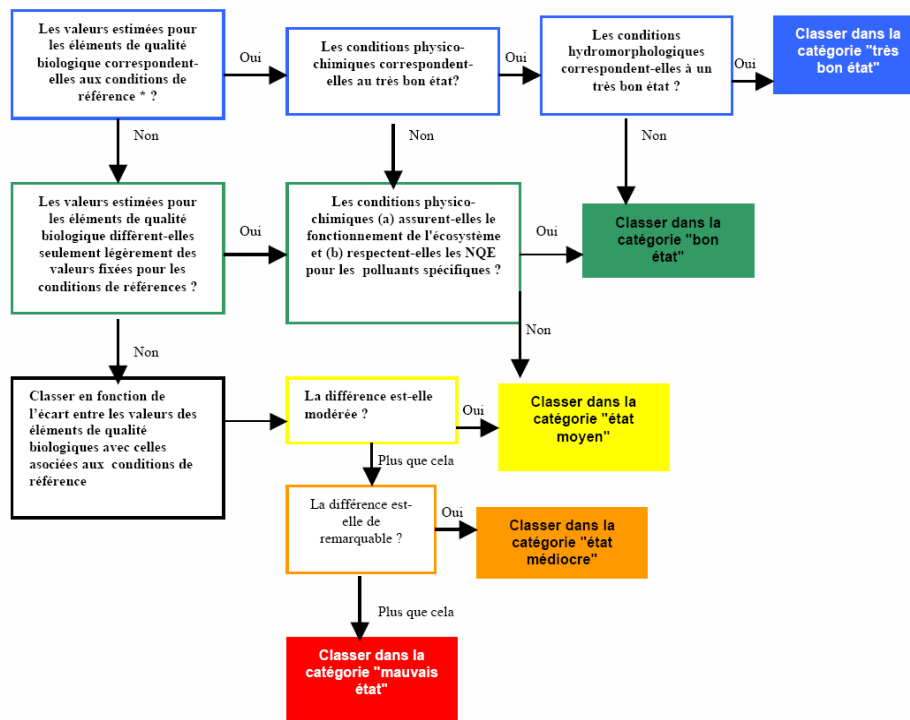


Figure 1 : Schéma indiquant les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique, conformément aux termes de la DCE (définitions normatives de l'annexe V1.2).

L'annexe V (paragraphe 1.2.4.) de la Directive définit la notion de très bon état, bon état et état moyen pour l'hydromorphologie des eaux de transition et côtières. Cette annexe souligne que, selon la DCE, le très bon état hydromorphologique des masses d'eaux côtières et de transition est un état peu ou pas perturbé, indépendant des éléments de qualités biologiques. Pour la classification, il s'agit donc d'identifier les masses d'eau subissant très peu ou pas de perturbation sur son fonctionnement hydromorphologique par des pressions anthropiques.

A priori, la définition précise de la limite entre peu ou pas perturbée aurait dû être évaluée sur la base du suivi hydromorphologique, dont l'objectif est de définir des indicateurs si possibles « métriques » de l'état, et de seuils de valeur pouvant classer ou déclasser le très bon état hydromorphologique. **Cependant la mise en place de cette surveillance se confronte à la difficulté de définir les descripteurs à suivre, considérant l'état des connaissances actuelles, la non exhaustivité et l'hétérogénéité des données nécessaires, la difficulté de définir l'échelle nécessaire au suivi (emprise des pressions ou ensemble de la masse d'eau) et le coût élevé de l'acquisition des données considérées comme nécessaires.**

Les données les plus fiables recueillies à ce jour sont les données relatives à l'étendue et l'intensité des pressions anthropiques. Il a donc été choisi de réaliser ce classement à dire d'expert, en évaluant les perturbations induites de façon générique ou basées sur des données sur les perturbations quand elles existent et de reprendre la même méthode dans les DOM.

La limite entre TBE HM et non TBE est donc ici formulée à dire d'expert, puis agrégée selon une méthode qui est détaillée dans le chapitre 2.

1.2. DEMARCHE

1.2.1. Classement en très bon état hydromorphologique

L'analyse de la demande DCE permet de souligner les points suivants :

- le classement en très bon état hydromorphologique repose sur la notion de perturbation (d'origine anthropique) inexistante ou très faible ;
- l'indépendance de la qualification en très bon état hydromorphologique (TBE) des masses d'eau par rapport à la biologie.

Pour définir les modifications d'origine anthropiques susceptibles d'altérer le bon état initial des masses d'eau il faut donc, dans un premier temps, définir les pressions anthropiques qui peuvent avoir un impact sur les paramètres hydromorphologiques et les modifications qu'elles entraînent sur ceux-ci. Dans un second temps, il est nécessaire de construire une méthode de classification, en utilisant, dans la mesure du possible les connaissances existantes sur la qualité des masses d'eau, et les données quantifiables sur les pressions susceptibles d'altérer l'état hydromorphologique de la masse d'eau.

Ce travail a fait l'objet du rapport BRGM/RP-57225-FR (Delattre et Vinchon, 2009). La méthodologie mise en œuvre est rappelée dans le chapitre suivant.

1.2.2. Organisation du travail de classement

Le travail effectif de classement de l'ensemble des masses d'eau littorales de Mayotte et de Martinique a été effectué en deux étapes.

Une première étape a consisté à la présentation de la méthode de classement au groupe de travail identifié dans chaque DOM. À ces réunions, étaient invités les membres du groupe de travail DCE, des gestionnaires du littoral du territoire concerné et des experts scientifiques régionaux ayant une connaissance du milieu littoral.

Ces réunions ont eu lieu le 22 septembre 2011 pour Mayotte et le 9 novembre 2011 en Martinique. Suite à ces réunions, des données bibliographiques ont été récupérées auprès de chacune des DEAL et de certains participants des groupes de travail.

Dans une deuxième étape, après analyse des différents documents, le BRGM a proposé un premier classement provisoire qui a été amélioré de façon itérative par échanges de mails avec les membres des groupes de travail. A noter ici, mais nous reviendrons sur ce point lors de la présentation des classements, qu'il a été relativement difficile de remobiliser les experts dans cette phase de travail itérative.

Ont participé à ce travail de classement :

A Mayotte :

P. PUVILLAND (BRGM Mayotte)
Y. DE LA TORRE (BRGM Montpellier)
H. ABDOUL-ANZIZI (Conseil Général)
C. HOULAM (Conseil Général)
N. ATTIBOU (Conseil Général)
A. AKBARALY (DEAL)
M. BACAR (DEAL)
D. LOMBARD (DEAL)
G. DECALF (DEAL)
C. CREMADES (SIEAM/DEAL)
M. ARINO (DEAL)
N. MONTANARO (DEAL)
S. COSTES (DEAL)
J.-P. DISSON (DMSOI)
C. PERRON (PNM)
F. ARNAUD (PNM)
A. GIGOU (PNM)
B. A. THOMASSIN (expert)
A. JAMON (expert)
V. DINHUT (expert)

En Martinique :

J. GRESSER (Office de l'Eau 972)
M. PERREL (DEAL)
D. FLAMANC (DEAL)
L. FOSSORIER (DEAL)
F. VEDIE (DEAL)
C. FIGUERAS (DEAL)
N. ROCLE (CEMAGREF-PRAM)
D. CARNINO (METEO France)
J. ROGISTER (Observatoire de l'Eau)
N. BOULARD (Conservatoire du Littoral)
J.-M. ALMONT (CACEM)
B. LEMOIGNE (BRGM)
P. SAFFACHE (UAG)

2. Le classement en Très Bon État Hydro-Morphologique dans les DOM

La méthode présentée ci-après (Delattre et Vinchon, 2009) a été proposée et validée par des groupes de travail nationaux composés d'experts hydrodynamiciens, géomorphologues, sédimentologues et biologistes, réunis sous la coordination du BRGM. Elle a été appliquée aux masses d'eau littorales métropolitaines en 2009 et 2010.

Cette méthode a été adaptée et est appliquée ici à deux DOM, respectivement Mayotte et la Martinique.

2.1. PRINCIPE DE LA METHODE

La méthodologie de classement hydromorphologique (Figure 2) est basée sur l'identification des pressions anthropiques qui peuvent perturber les caractéristiques hydrodynamiques, morphologiques et sédimentaires des masses d'eau.

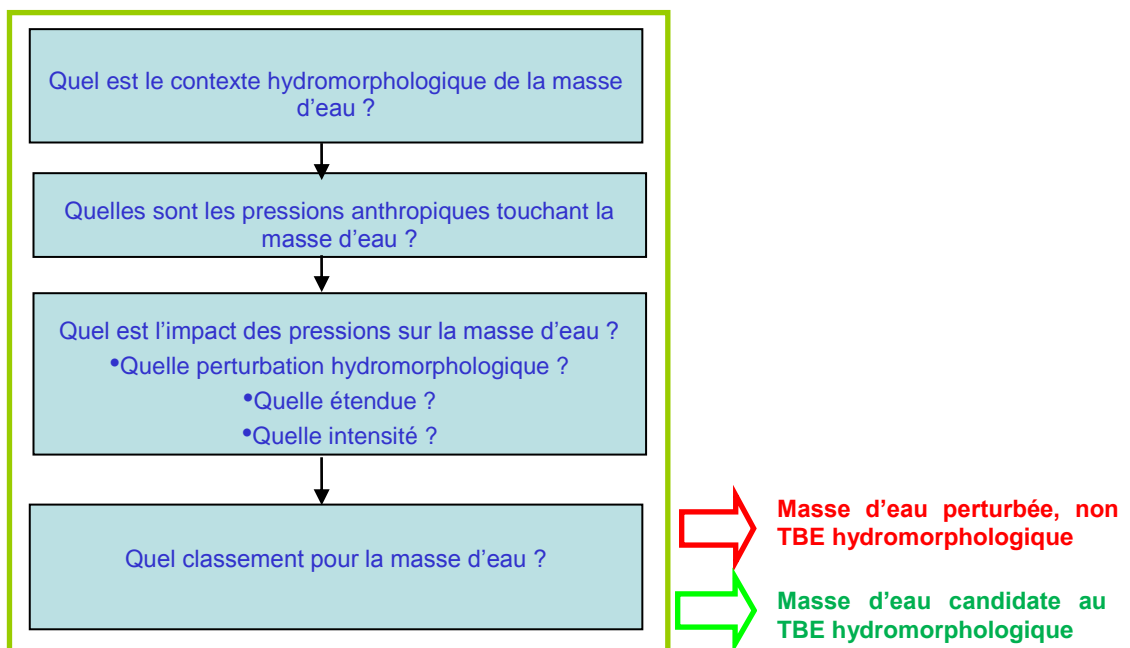


Figure 2 : Synthèse de la méthode de classification du Très Bon État HydroMorphologique ou non Très Bon État Hydro-Morphologique.

L'étape qualitative d'évaluation des perturbations par les pressions anthropiques sur les masses d'eau (troisième étape) fait appel à l'avis d'experts et aux données existantes sur les pressions et les perturbations. Elle nécessite :

- la caractérisation morphologique et hydrodynamique de la masse d'eau expertisée ;
- le recensement des pressions anthropiques qui l'affectent ;
- l'évaluation par cotation de l'impact de ces pressions (la perturbation) sur l'hydromorphologie de la masse d'eau (en termes d'étendue et d'intensité).

Cette cotation est assortie d'un indice de fiabilité selon que l'avis d'expert est appuyé ou non par des données factuelles. L'agrégation des cotations obtenues pour l'intensité et l'étendue des perturbations induites pour chacune des pressions (tableaux 1 et 2) permet de proposer la masse d'eau comme candidate au TBE hydromorphologique ou non.

En pratique, le contexte hydromorphologique des masses d'eau (partiellement défini dans la typologie des masses d'eau de 2004) a rarement pu être détaillé lors des ateliers de classement. Néanmoins les particularités hydromorphologiques des masses d'eau sont implicitement considérées lors de l'évaluation des perturbations induites par les pressions à dire d'expert (zone d'impact et intensité).

2.2. LES PRESSIONS CONSIDEREES ET LES PARTICULARITES DES DOM PAR RAPPORT A LA METROPOLE

2.2.1. Pressions considérées en métropole

La liste des pressions considérées pour le classement hydromorphologique des masses d'eau côtières métropolitaines est présentée dans le tableau 1. A l'origine cette liste a été définie par les experts des groupes de travail réunis par le BRGM et l'ONEMA (Delattre et Vinchon, 2009).

Les différentes pressions anthropiques considérées concernent l'aménagement du territoire, les ouvrages de protection, les terres gagnées sur la mer, les modifications des apports d'eau douce et des intrusions d'eau salée, les extractions et rejets de matériaux solides, les aménagements sous-marins et la pêche au fond, les aménagements d'exploitation et les activités de navigation.

Trois remarques peuvent être faite sur cette liste de pressions (Tableau 1) :

- certaines pressions peuvent être redondantes et difficilement différenciables. Ainsi, « l'artificialisation du trait de côte » et les « ouvrages de protection longitudinaux à la côte » sont relativement semblables si l'on ne possède pas de données suffisamment précises sur les aménagements présents sur un linéaire côtier donné pour les différencier ;
- le groupe de pression « terres gagnées sur la mer » pose la question de la date de référence à considérer. En effet, certaines poldérisations peuvent être anciennes et aucunes données n'existent quant à l'état non perturbé d'avant cette poldérisation. Ainsi, pour ce groupe de pression, seules les modifications relativement « récentes » ont été considérées lors du classement ;

- les « modifications d'apport d'eau douce et d'intrusion d'eau salée » ne sont pas à proprement parler des pressions mais plutôt des perturbations induites par des pressions, telles que, par exemple, des prélèvements d'eau douce, la présence d'un barrage...

La liste de pressions d'origine était initialement prévue pour les masses d'eau côtières et de transition. Lors des réunions de classement, il s'est avéré que cette liste n'était pas tout à fait adaptée aux masses d'eau de transition. Une deuxième liste, légèrement modifiée, a donc été proposée pour mieux prendre en compte les spécificités des masses d'eau de transition (Brivois et Vinchon, 2011).

Groupe de pression	Pressions	
Aménagement du territoire	Artificialisation du trait de côte (routes...)	
	Ouvrages portuaires digues (cross-shore) en mer	
Ouvrages de protection	Ouvrages transversaux	Epis (enrochements, pieux)
	Ouvrages longitudinaux à la côte	Digues/Perrés/Murs
	Ouvrages longitudinaux au large	Brise-lames, Récifs artificiels
Terres gagnées sur la mer	Poldérisation	
	Iles artificielles	
	Ports	
Modification apports eau douce et intrusion eau salée	Artificialisation des tributaires (barrages, sas)	
	Prélèvement eau/rivage ou pompages eau douce (de surface ou souterraine)	
	Canalisations/barrages	
	modification des BV et lits majeurs	
	Modification Intrusion saline/ ouvrage	
	Rejet d'eau industrielle	
Extraction/rejet	Modification des tracés des chenaux	
	Dragage/ Clapage	
	Extraction de granulats	
Aménagements/ Pêche	Arts trainants (chalutage)	
	Pose de câbles sous-marins	
Aménagement d'exploitation	Ancrage en mer (éoliennes, mouillages, hydroliennes)	
	Infrastructures : Piles de ponts	
	Installations conchylicoles (tables, filières, bouchots...), aquaculture	
Activités de navigation	Batillage	
Espèces invasives	Crépidules	
Autres activités anthropiques	Pêche à pied	

Tableau 1 : Liste générique des pressions anthropiques considérées dans les masses d'eau côtières métropolitaines.

2.2.2. Adaptation de la méthode aux DOM

Les DOM, notamment ceux considérés dans ce rapport (Mayotte et Martinique), présentent des particularités par rapport à la métropole (notamment climatiques, hydrodynamiques, morphologiques et anthropiques). Des adaptations de la méthode de classement de l'état hydromorphologique, utilisée en métropole, ont donc été nécessaires, en particulier dans la liste des pressions à considérer.

a) *Contexte hydromorphologique et hydro-climatique*

Les DOM situés en zone tropicale présentent des écosystèmes biologiques très riches, plus particulièrement les mangroves et les formations coralliennes. Ces écosystèmes conditionnent largement l'hydromorphologie locale.

Par ailleurs, les DOM considérés sont soumis à des cyclones, forçages climatiques impactant fortement l'hydromorphologie littorale.

• **Les mangroves**

Extrait en partie de : SDAGE de Mayotte, Etat des lieux, Partie 1 Caractérisation du bassin (Asconit Consultants et ARVAM, 2006).

« La mangrove est une formation végétale caractéristique de la zone de balancement des marées des régions tropicales et subtropicales (définition de Weiss, 1975 ; Robbé, 2000). Ces espèces ligneuses, arbres et arbustes, sont regroupées sous le terme de palétuviers et appartiennent à un petit nombre de genres et de familles botaniques. Il existe une zonation des espèces végétales à l'intérieur de la formation : les espèces s'organisent généralement en bandes de végétation successives parallèles au rivage, en fonction des exigences écologiques de chacune d'entre elles (Fromard, 2000). On peut noter que les mangroves sont l'équivalent des marais maritimes des latitudes tempérées (Thomassin, 1990).

La mangrove se caractérise par ses conditions de vie extrêmes : le recouvrement quotidien par les marées, l'instabilité du substrat, une forte évaporation, l'existence de forts gradients de salinité et de pH dans l'eau et dans le sol, des sols très pauvres en oxygène. Les espèces de la mangrove ont développé des systèmes adaptatifs particuliers leur permettant de coloniser ces milieux particuliers : des adaptations morphologiques et physiologiques du système racinaire liées à l'instabilité et à l'hydromorphie du substrat (ex : racines aériennes), mécanismes de filtration, d'accumulation et de sécrétion du sel, adaptations du système reproducteur.

Les mangroves présentent plusieurs intérêts, du point de vue biologique mais aussi morphodynamique :

- Au niveau biologique, l'écosystème mangrove se caractérise par une production primaire importante, une forte production de détritus, et par l'exportation d'une partie de cette production vers les écosystèmes marins, et par un compartiment détritivore prédominant. Par ailleurs, la forte concentration

en matière en suspension favorise également le développement de la faune des mollusques filtreurs qui participent à l'auto-épuration organique et bactériologique des eaux. La mangrove occupe un rôle de nourricerie pour les juvéniles de nombreuses espèces marines ; 70 % à 80 % des espèces marines présentes dans le lagon mahorais passeraient un stade de leur cycle biologique dans la mangrove. Les mangroves constituent également des aires privilégiées de refuge ou de nourrissage pour de nombreuses espèces de l'avifaune littorale qu'elles soient sédentaires ou migratrices (DAF, 1994). »

- **D'un point de vue morphodynamique** (d'après Jeanson, 2009), les mangroves ont la capacité de retenir et de lier efficacement les sédiments fins en ralentissant le mouvement des masses d'eau à des vitesses qui mènent à l'accumulation des particules fines. Le principal facteur impliqué dans le ralentissement des courants tidaux et dans la sédimentation subséquente est la friction produite par les troncs, les racines et les pneumatophores qui s'ajoute à la friction créée par les caractéristiques du substrat de la mangrove (pente, texture, présence de terriers...). Ainsi, les mangroves exercent une forte influence sur la géomorphologie côtière et la sédimentologie intertidale en dissipant l'énergie hydrodynamique (courant et vague) et en favorisant le dépôt et l'accumulation des sédiments, protégeant ainsi les côtes contre l'action des vagues et l'érosion du rivage. De plus, elles jouent un rôle très important en filtrant et limitant les apports terrestres de sédiments.
La mangrove apparaît donc comme un véritable « tampon » ou « filtre » entre le domaine terrestre et le domaine marin (limitation des apports terrigènes dans le lagon et réduction des effets des vagues et des courants sur les côtes).

Les activités et aménagements pouvant avoir des incidences négatives sur la mangrove sont nombreuses. L'hydromorphologie de la mangrove est directement affectée notamment par les aménagements voisins, sa propre destruction et de façon indirecte par les apports sédimentaires venant de l'intérieur des terres.

- **Les formations coralliennes : un substrat biologique**

Extrait du site internet de l'IFRECOR (Initiative Française pour les REcifs CORaliens)

« Les récifs coralliens sont, avec les forêts tropicales, les écosystèmes les plus riches et les plus productifs de la planète. Bien que très rares, les récifs abritent une biodiversité exceptionnelle et offrent un panorama sans pareil de la vie sous-marine : coraux, poissons, raies, tortues, requins... Un tiers des espèces marines connues vit dans les récifs, soit près de 100 000 espèces.

Les coraux sont des animaux marins invertébrés appartenant à l'ordre des cnidaires (comme les anémones de mer ou les méduses). L'unité composant le corail est le polype. C'est un organisme constitué d'une bouche, d'un estomac, d'une paroi et de tentacules urticants destinés à capter la nourriture. Le polype peut vivre seul, il forme alors ce qu'on appelle un corail solitaire. La plupart des coraux sont néanmoins constitués de colonies de centaines de polypes génétiquement identiques, tous issus de la division d'un polype unique.

On distingue en général les coraux mous des coraux durs, dits « constructeurs de récifs ». A la différence des coraux mous, les polypes des coraux durs sécrètent un squelette calcaire solide. C'est ce squelette calcaire qui va être à la base de la formation des récifs coralliens. En effet à la mort du corail dur, le squelette va perdurer. Au fur et à mesure des années, les résidus calcaires vont s'accumuler et les coraux vont continuer à se développer à la surface de cette structure : c'est ainsi que va se former le récif corallien. Les îles volcaniques offrent d'ailleurs un substrat idéal pour la fixation des larves de polype et le développement des récifs coralliens.

Outre cet intérêt écosystémique, les récifs coralliens ont une importance économique, sociale et culturelle majeure : source de nourriture de nombreux iliens, offrant les plus beaux paysages de tout le monde sous-marin, ils sont le support d'activités touristiques et de loisirs essentiels aux économies locales. »

D'un point de vue morphodynamique, les récifs coralliens protègent les zones côtières, en faisant obstacles aux tempêtes, cyclones et tsunamis (un récif corallien peut potentiellement absorber 90 % de la force d'impact d'une vague, protégeant ainsi le littoral et les infrastructures) et réduisent l'érosion côtière.

• Les cyclones

La Martinique et Mayotte, dans une moindre mesure, sont sujets aux cyclones tropicaux. Les manifestations des cyclones sont de plusieurs ordres : vents violents, précipitations abondantes, fortes houles et surcôtes.

La question des cyclones et de leur fréquence d'occurrence est importante pour l'hydromorphologie au sens de la DCE et notamment la surveillance hydromorphologique des masses d'eau. En effet, les cyclones peuvent provoquer d'importants dégâts sur le milieu littoral (érosion des côtes, destruction de coraux et de mangroves,...). Les conséquences des cyclones peuvent donc modifier le fonctionnement hydromorphologique des masses d'eau. Ces modifications naturelles, et leur fréquence d'occurrence, sont donc à considérer par rapport aux modifications hydromorphologiques d'origines anthropiques. Il s'avérerait en effet impossible de suivre des modifications d'origines anthropiques modifiant la structure du substrat (par exemple) pendant un plan de gestion de 6 ans, si un ou plusieurs phénomènes naturels de type cyclonique se produisent pendant cette période.

Nous reviendrons sur la problématique des cyclones dans les parties concernant plus précisément les descriptions de Mayotte et de la Martinique.

b) Pressions et perturbations rencontrées dans les DOM

Outre les aspects particuliers, relatifs au contexte hydromorphologique rencontré dans les DOM et présentés précédemment, des pressions et perturbations ont dû être ajoutées par rapport à la liste considérée en métropole.

• Pressions liées aux activités traditionnelles

Différentes activités traditionnelles peuvent avoir des impacts sur l'hydromorphologie et en particulier sur la structure du substrat (piétinement des pêcheurs, destruction de coraux par les filets, prélèvement de coraux,...).

La pêche au djarifa à Mayotte :

La pêche au djarifa consiste à pêcher à l'aide d'un tissu de tulle, grâce auquel les poissons sont pris au piège. Cette pêche se pratique en sortie de mangrove, en fond de baie ou sur les platiers à marée descendante. La pêche au djarifa est courante à Mayotte : plus de 160 djarifas pêchent régulièrement. Cette pratique est prédominante dans les villages du Nord, comme Mtsahara et Hamjago, à raison d'une moyenne mensuelle de 10 à 15 jours suivant la saison (Guezal et al. 2009).

Cette pêche entraîne une légère abrasion du fond.

La pêche à pied à Mayotte

On distingue plusieurs types de récolte : la pêche aux bigorneaux et aux chitons (mollusques) qui se pratique sur les parties rocheuses des estrans à marée descendante et la pêche aux autres coquillages ou aux poulpes qui se pratique dans l'eau sur le platier, à marée basse.

Le document des AAMP (Guezal et al., 2009) a recensé la densité moyenne de ramasseurs par an et par km² de récif, cette densité va de 103 à 13510 ramasseurs par an et par km².

Cette pêche entraîne un piétinement des platiers rocheux.

Le prélèvement de *Porites* pour la fabrication de « tabourets » de corail destinés au « msindzano » à Mayotte :

A Mayotte, certains coraux sont la base de pratiques culturelles encore fortes. Le *Porite*, un corail dur, est un matériau utilisé pour un artisanat de cosmétiques. Chanfi et Thomassin (1999) ont estimé que la récolte de ces *Porites* représenterait un tonnage annuel estimé de l'ordre de 19,8 à 59 tonnes, soit en moyenne 35 t par an (afin de répondre à la demande de Mayotte mais aussi de métropole). L'impact de cette récolte estimée serait une destruction de 13,8 à 38 hectares par an de platiers à *Porites*. Cette destruction des platiers aurait pour conséquence une érosion des platiers qui conduirait à l'aplanissement de leur surface et à la diminution de la production de sédiments coralliens.

La pêche à la senne en Martinique :

Elle se pratique depuis la plage avec un filet d'une longueur qui varie entre 200 et 600 mètres. C'est une technique de pêche collective qui implique la participation de nombreuses personnes ainsi que de plusieurs embarcations. Une fois la senne déployée en arc de cercle, les tireurs sont chargés de haler celle-ci à terre. Parfois, des plongeurs en apnée sont chargés d'éviter son accrochage au fond. Cette technique de pêche est en recul sensible et ne se pratique plus que sur quelques plages.

Son impact sur le fond est faible

La pêche à la nasse (ou au casier) en Martinique :

C'est une technique de pêche très pratiquée par nombre de pêcheurs le long des côtes. La nasse est un casier de forme variée, faite auparavant en bambou, mais qui est constituée aujourd'hui d'une armature en bois ou en fer à béton et d'un treillis en grillage métallique. Celle-ci est lestée de pierres et appâtée en général de poisson ou de chair de noix de coco, elle est ensuite immergée à une profondeur variant entre 10 et 30 mètres. Repérée à l'aide de bouées (bouteilles ou bidons en plastique), elle est remontée après une durée de quatre semaines environ sur une yole avec les poissons prisonniers dans la nasse.

• **Activités nautiques et touristiques**

Les différentes activités nautiques et touristiques, très pratiquées dans les DOM et en particulier sur certains sites, peuvent aussi avoir des impacts sur l'hydromorphologie :

- Les mouillages forains (déjà considérés en métropole)
- La plongée sous-marine, pouvant être très importante sur certains sites (chasse, pêche, observations).

Ainsi à partir de ces diverses pressions et perturbations, la liste initiale des pressions à considérer (Tableau 1) a été modifiée comme suit (Tableau 2) : les modifications sont en rouge dans le tableau).

Groupe de pression	Pressions
Aménagement du territoire	Artificialisation du trait de côte (routes...)
	Ouvrages portuaires digues (cross-shore) en mer
Ouvrages de protection	Ouvrages transversaux : épis (enrochements, pieux)
	Ouvrages longitudinaux à la côte : digues/perrés/murs
	Ouvrages longitudinaux au large : brise-lames, récifs artificiels
Terres gagnées sur la mer	Poldérisation
	Iles artificielles
	Ports
Modification apports eau douce et intrusion eau salée	Artificialisation des tributaires (barrages, sas)
	Prélèvement eau/rivage ou pompages eau douce (de surface ou souterraine)
	Canalisations/barrages
	Modification des BV et lits majeurs
	Rejet d'eau industrielle Modification des mangroves
Modification échanges terre/mer	Destruction/modification des mangroves
	Diverses pressions (urbanisation, agriculture, tourisme,...) entrainant un accroissement des apports terrigènes
Extraction/rejet	Modification des tracés des chenaux
	Dragage/ Clapage
Aménagements/ Pêche	Arts trainants (chalutage)
	Pose de câbles sous-marins
	Pêche au djarifa, pêche à la senne, pêche au casier
Aménagement d'exploitation	Ancrage en mer (éoliennes, structure off-shore)
	Infrastructures : Piles de ponts
	Aquaculture

Activités de navigation	Batillage
	Mouillage sur corps morts, Mouillage forain
Espèces invasives	Algues
Autres activités anthropiques	Prélèvement de coraux
	Plongée sous-marine

Tableau 2 : Liste des pressions anthropiques considérées dans les masses d'eau côtières dans les DOM.

• Perturbation : hyper-sédimentation/envasement des baies

Cette perturbation est largement rencontrée dans les DOM (à Mayotte et en Martinique en tout cas). Elle consiste en une modification de la nature du substrat dans les zones les plus abritées des masses d'eau littorales : le substrat initial, principalement du sable calcaire d'origine corallienne, se recouvre de vase d'origine terrigène.

Ce phénomène d'origine naturelle, liée à une forte érosion terrestre associée à l'importante pluviométrie tropicale et à la forte altération des sols volcaniques, est fortement aggravé par les pratiques culturelles (brulis et deforestation). Les mangroves qui piégeaient naturellement les apports terrigènes, subissent elles aussi de nombreuses pressions anthropiques (urbanisation, destruction, défrichement...) qui diminuent leur faculté à fixer ces sédiments.

2.3. CARACTÉRISATION DES PERTURBATIONS HYDROMORPHOLOGIQUES (OU IMPACTS) GENEREES PAR CHAQUE PRESSION IDENTIFIEE

2.3.1. Perturbations génériques

Dans cette sous-partie, nous présentons, de façon générique, les différents impacts (perturbations) hydromorphologiques pouvant être provoqués par les différentes pressions anthropiques précédemment citées. Cela ne peut être fait à ce niveau que d'une façon générale, car les impacts hydromorphologiques induits par une pression donnée dépendent fortement de la situation particulière considérée, i.e. les particularités liées à la pression (pour un ouvrage par exemple : sa taille, sa forme, son orientation...) et les conditions hydromorphologiques particulières présentes dans l'environnement de la pression (nature du substrat, conditions hydrodynamiques, conditions morphologiques...).

Le tableau suivant (Tableau 3) synthétise les différentes perturbations hydromorphologiques induites par les pressions considérées précédemment. Ces informations ont été récoltées lors du classement HM des masses d'eau en métropole, de diverses études d'impacts et études bibliographiques. Il faut bien garder à l'esprit que chaque pression n'induit pas forcément l'ensemble des perturbations listées et que suivant le cas particulier considéré, aucune, une ou plusieurs perturbations peuvent être réellement observées, avec des zones d'impact et des intensités extrêmement variables.

Pressions	Perturbations hydromorphologiques possibles dans la zone d'impact
Artificialisation du trait de côte (ou des berges) et ouvrages longitudinaux à la côte (ou aux berges)	Modification du substrat au droit de l'ouvrage et dans la zone d'impact Modification des échanges terre/mer Modification des conditions hydrodynamiques (courants, vagues, marées) et du transport sédimentaire → Erosion et/ou sédimentation
Ouvrages transversaux à la côte Terres gagnées sur la mer Aménagement d'exploitation	Modification du substrat au droit de l'ouvrage et dans la zone d'impact Modification des conditions hydrodynamiques (courants, vagues, marées) et du transport sédimentaire → Erosion et/ou sédimentation
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée	Modification des débits liquides et solides Modification de la dynamique du bouchon vaseux Envasement et sédimentation, ou déficit sédimentaire
Extraction de granulats et dragage Clapage	Modification du substrat (par extraction ou recouvrement) Mise en suspension, turbidité Modification morphologique du fond (→ modification hydrodynamique)
Aquaculture	Modification hydrodynamique (courants, vagues) Modification du substrat par sédimentation (dont bio-dépôt) Turbidité (matières organiques)
Arts traïnants	Modification de la morphologie du fond Mise en suspension, turbidité (modification du substrat)
Batillage	Erosion des berges Réduction de la zone intertidale

Pressions	Perturbations hydromorphologiques possibles dans la zone d'impact
Plongée sous-marine Mouillage forain (jets d'ancre)	Modification de la structure du substrat, de la rugosité du fond
Espèces Invasives (Algues)	Modification du substrat par recouvrement (→Modification transport sédimentaire)
Pêches à pied	Modification de la structure du substrat, de la rugosité du fond par piétinement

Tableau 3 : Les pressions considérées dans le classement HM et leurs perturbations possibles induites dans la zone d'impact.

2.3.2. Notation des perturbations induites

Chaque pression peut perturber un ensemble de caractéristiques hydromorphologiques au niveau de la masse d'eau. Le rôle du groupe d'experts est de déterminer pour chaque pression, les zones de perturbations (ou zones d'impact) et l'intensité des perturbations à l'échelle de la masse d'eau. L'état des connaissances sur les perturbations est très variable selon le type de pression et la région considérée. C'est pourquoi, afin d'avoir une évaluation homogène de l'ensemble des masses d'eau, l'approche qualitative de la description des perturbations au sein de la masse d'eau est retenue.

a) Zone d'emprise de la perturbation induite par une pression

L'approche qualitative consiste en l'appréciation à dire d'expert de l'étendue de la perturbation considérée selon la grille de notation suivante :

- **faible zone de perturbation (note = 1)** : correspond à une pression dont l'impact est localisé sur une zone de relativement faible amplitude (quelques %) par rapport à la taille de la masse d'eau ou la longueur du trait de côte ;
- **zone de perturbation moyenne ou dispersée (note = 2)** correspond à différentes situations intermédiaires, dont les deux cas extrêmes sont un impact localisé sur une zone relativement importante (quelques dizaines de %) par rapport à la taille de la masse d'eau ou la longueur du trait de côte ou enfin une série de zones d'impacts (chacune étant relativement de petite taille) dispersées le long du trait de côte ;
- **zone de perturbation importante (note = 3)** : correspond à une pression qui a un impact généralisé (plus de 50 %) sur la masse d'eau ou son linéaire côtier.

b) Intensité de la perturbation induite par une pression

On évalue l'intensité de la perturbation pour chacune de ces zones d'impact. L'intensité de la perturbation considérée sera évaluée de manière qualitative selon la grille suivante :

- **perturbation faible ou négligeable (note = 1)** : pas ou peu d'influence à l'échelle de la zone d'impact sur le fonctionnement hydromorphologique ;

- **perturbation mineure (note = 2)** : influence significative à l'échelle de la zone d'impact mais le mode de comportement reste similaire au fonctionnement non perturbé ;
- **perturbation majeure (note = 3)** : influence significative à l'échelle de la zone d'impact avec un changement majeur du fonctionnement hydromorphologique considéré par rapport au fonctionnement théorique sans pression.

Pour les cas où une pression n'existe pas dans la masse d'eau considérée, mais qu'elle y induit néanmoins une perturbation, cette pression sera prise en compte dans le classement (exemple : un barrage à l'amont d'une masse d'eau de transition...).

c) Fiabilité de la notation

La fiabilité (ou qualité) de l'évaluation à dire d'expert sera évaluée de la manière suivante :

- avis d'experts basé sur des données décrivant les perturbations (correspondant à l'impact estimé des pressions) (note = A) ;
- avis d'experts basé sur des données décrivant la pression (note = B) ;
- avis d'experts seulement (note = C) : Il n'y a pas de donnée quantitative identifiée, disponible et fiable au moment de l'évaluation ni pour décrire la pression ni pour caractériser les perturbations générées ;
- évaluation sujette à caution (note = D) : pas de consensus au niveau de l'analyse à dire d'experts et/ou incertitudes sur les informations relatives à la perturbation.

2.4. DEFINITION DU TRES BON ÉTAT HYDROMORPHOLOGIQUE

À partir des notes obtenues pour la zone d'impact et l'intensité des perturbations induites par une pression, la règle suivante permet le déclassement de la masse d'eau en non TBE Hydromorphologique.

Une masse d'eau n'est pas en TBE hydromorphologique si elle remplit une des conditions suivantes:

- soit zone de Perturbation = 3 et Intensité = 3 sur **au moins une** pression ;
- soit zone de Perturbation = 3 et Intensité = 2 sur **au moins une** pression ;
- soit zone de Perturbation = 2 et Intensité = 3 sur **au moins une** pression ;
- soit zone de Perturbation = 2 et Intensité = 2 sur **au moins deux** pressions.

Dans les autres cas, les masses d'eau sont classées en TBE hydromorphologique à la condition que la fiabilité de l'évaluation soit suffisante, c'est-à-dire qu'aucune évaluation de perturbation déclassante ne soit notée en D. Dans ce cas, la masse d'eau doit être reconsidérée avec des données complémentaires.

Surface d'impact / Intensité de la perturbation	Localisée 1	Moyenne 2	Généralisée 3
Négligeable 1	1-1	1-2	1-3
Mineure 2	2-1	2-2	2-3
Majeure 3	3-1	3-2	3-3

Tableau 4 : Règles de classement du Très Bon État Hydromorphologique (cases bleues), en fonction des notes attribuées à la surface de l'impact et à son intensité.

3. Classement de l'état hydromorphologique à Mayotte

3.1. CONTEXTE DE MAYOTTE ET SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES

Mayotte (12°50' S – 45°10' E) est une île volcanique située à l'extrême nord du canal du Mozambique entre l'Afrique de l'Est et Madagascar. Elle est la plus vieille île (env. 8Ma, MARTY, 1993) de l'archipel des Comores. D'une superficie terrestre totale de 374 km², Mayotte comprend deux îles principales (Grande Terre et Petite Terre) et une trentaine d'îlots répartis dans le lagon (Figure 3).

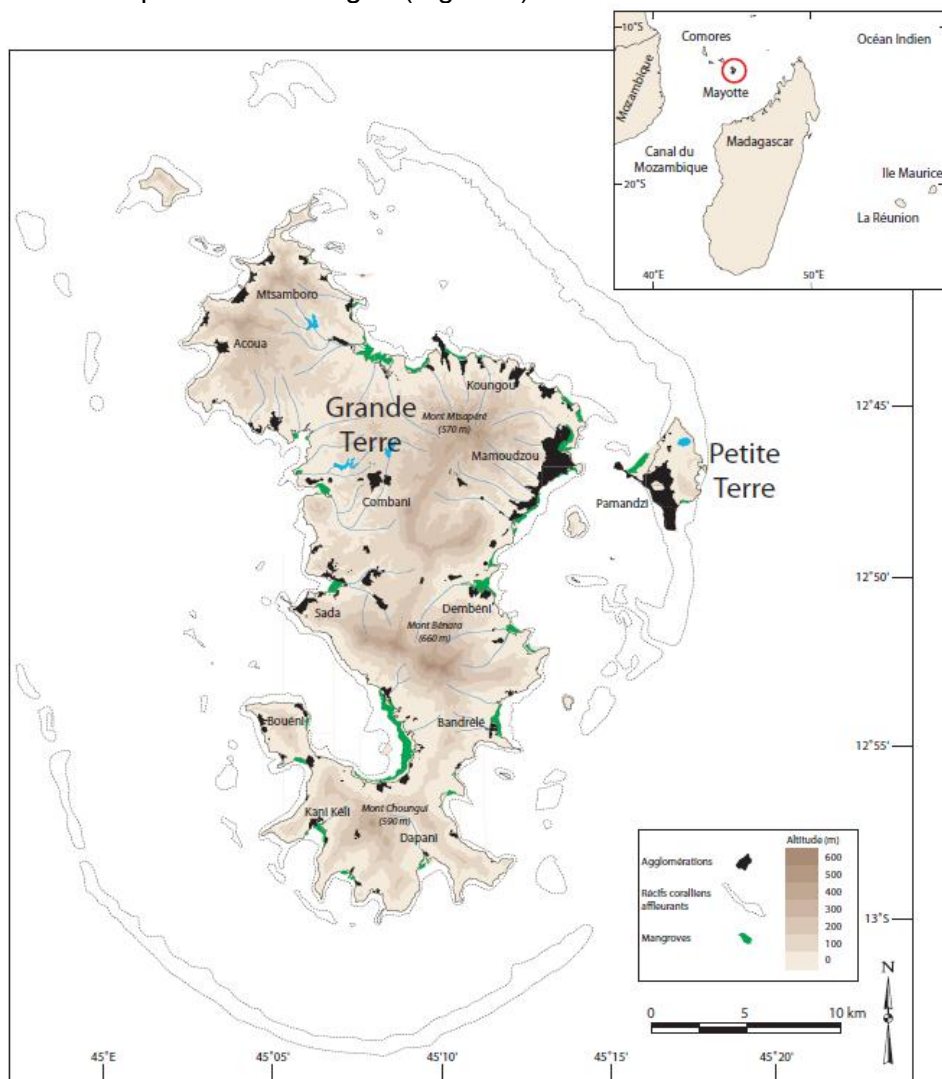


Figure 3 : Carte de situation de Mayotte (d'après Jeanson, 2009).

D'une superficie de 1.500 km², le complexe récifal de Mayotte est l'un des plus grands de cette région de l'Océan Indien. Il présente un intérêt écologique certain, avec notamment, la présence d'une double barrière interne dans la partie sud-ouest du lagon. La biodiversité du lagon représente une richesse énorme, tant au niveau écologique qu'au niveau économique : ce riche milieu joue un rôle primordial dans l'économie de « l'île au lagon », tant pour les activités de pêche que pour les activités touristiques, liées au lagon, qui en sont les principales composantes

3.1.1. Contexte géologique

Mayotte est la plus vieille île de l'archipel des Comores (8 millions d'années) et est issue d'un volcanisme dit « intra-plaque ». Des éruptions successives contribuent à son édification avec des phases tour à tour effusives (coulées) et explosives (retombées) dont les plus récentes sont celles de Petite-Terre (cratères de Moya, Dziani Dzaha par exemple). Cette île volcanique est issue de la réunion de deux grands volcans boucliers datés de 8 et 4 millions d'années. Ont suivies 4 à 5 phases successives de volcanisme actif dont la plus récente, la phase explosive de Pamandzi (-10000 ans), a donné naissance à « Petite Terre ».

La configuration géomorphologique actuelle de l'île résulte de divers processus physiques, successifs ou simultanés et souvent en interaction. Ces processus sont entre autres les effondrements volcano-tectoniques de type caldeira, l'enfoncement gravitaire (subsidence), les glissements de grande ampleur, l'altération des roches, l'érosion géologique, la construction des récifs coralliens, l'eustatisme, la dynamique océanique ou l'évolution anthropique récente (De La Torre et Aubie, 2003). Le relief actuel est l'héritage de l'histoire volcanique d'une part et de l'altération et de l'érosion et des roches d'autre part qui prédomine pendant les phases de répit. Il en résulte un modelé de l'île principale constitué de nombreux bassins séparés par des crêtes et débouchant sur les multiples baies limités par des caps rocheux. Le récif barrière s'est façonné en raison de la subsidence de l'île. Il est échancré par quelques passes qui correspondent principalement à des paléos-vallées (Passe en S par exemple).

Le modèle numérique de terrain (MNT) de Mayotte (Figure 4) montre les reliefs de l'ancien volcan dont la base se situe à plus de 3000m de profondeur.

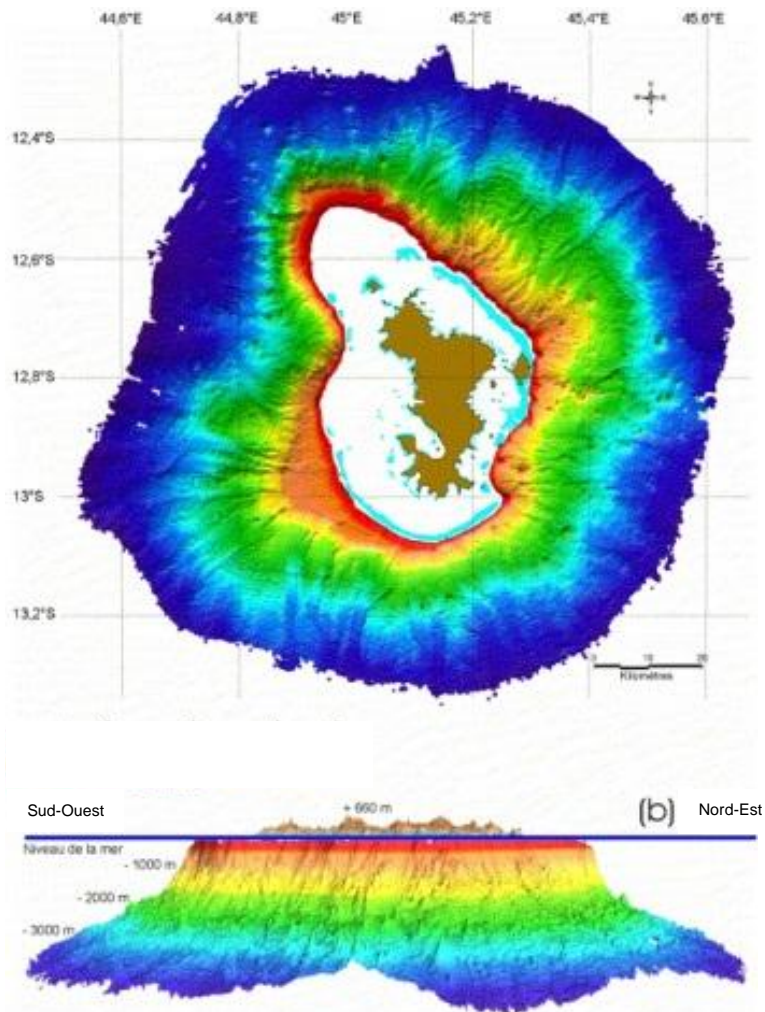


Figure 4 : Modèle numérique de terrain de Mayotte (d'après Audru et al., 2006). Légende bathymétrique : de 50 m (rouge) à 3700 m (bleu) ;(intervalles : 500, 1000, 2000, 3000)

3.1.2. Contexte morphologique du littoral de Mayotte

A partir d'analyses de photos aériennes et d'une importante campagne de terrain, une typologie du littoral mahorais a été proposée par De La Torre et Aubie (2003). Cette étude différencie 4 types de systèmes littoraux (côte rocheuse, sableuse, vaseuse et artificialisée) et évalue leur tendance d'évolution. Ainsi :

- les falaises occupent 41 % du linéaire côtier. On distingue les falaises "vives" et abruptes des falaises "molles" végétalisées. Leur recul est modéré sauf pour celles constituées de matériaux tendres pyroclastiques sur Petite-Terre ou dans les cas des falaises meubles altéritiques ;
- les plages concernent 22 % des côtes et se situent le plus souvent en fond de baie. Leur caractère est principalement dissipatif (faible largeur et pente douce). Les sables peuvent être basaltiques (noirs), altéritiques (bruns), bio-détritiques (blonds,

car issus du récif) ou limoneux (sablo-vaseux). Leur dynamique sédimentaire est le jeu d'un approvisionnement continu lié aux importants apports fluviaux ; et d'érosions exceptionnelles et intenses dues au passage de dépressions tropicales ou des cyclones ;

- les marais qui abritent les mangroves mahoraises représentent 29 % du littoral. Leur dynamique est contrastée selon les secteurs (voir section suivante) ;
- les côtes artificialisées, enfin, sont largement minoritaires (8 %) mais se développent rapidement avec des aménagements de plus en plus lourds (aéroport de Pamandzi, port de Longoni, déviation de M'Tsapéré,...) et des ouvrages de protection pas toujours adaptés.

Ces différentes typologies du trait de côte mahorais sont représentées sur la Figure 5 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les données utilisées sur cette figure datent de 2003, il est possible que les typologies actuelles du trait de côte diffèrent de celles-ci (au niveau de l'artificialisation notamment).

Nous revenons dans le paragraphe suivant sur deux écosystèmes particuliers de Mayotte (présentant des originalités par rapport au contexte littoral général européen), les mangroves et les récifs coralliens, qui jouent un rôle important dans l'hydromorphologie littorale.

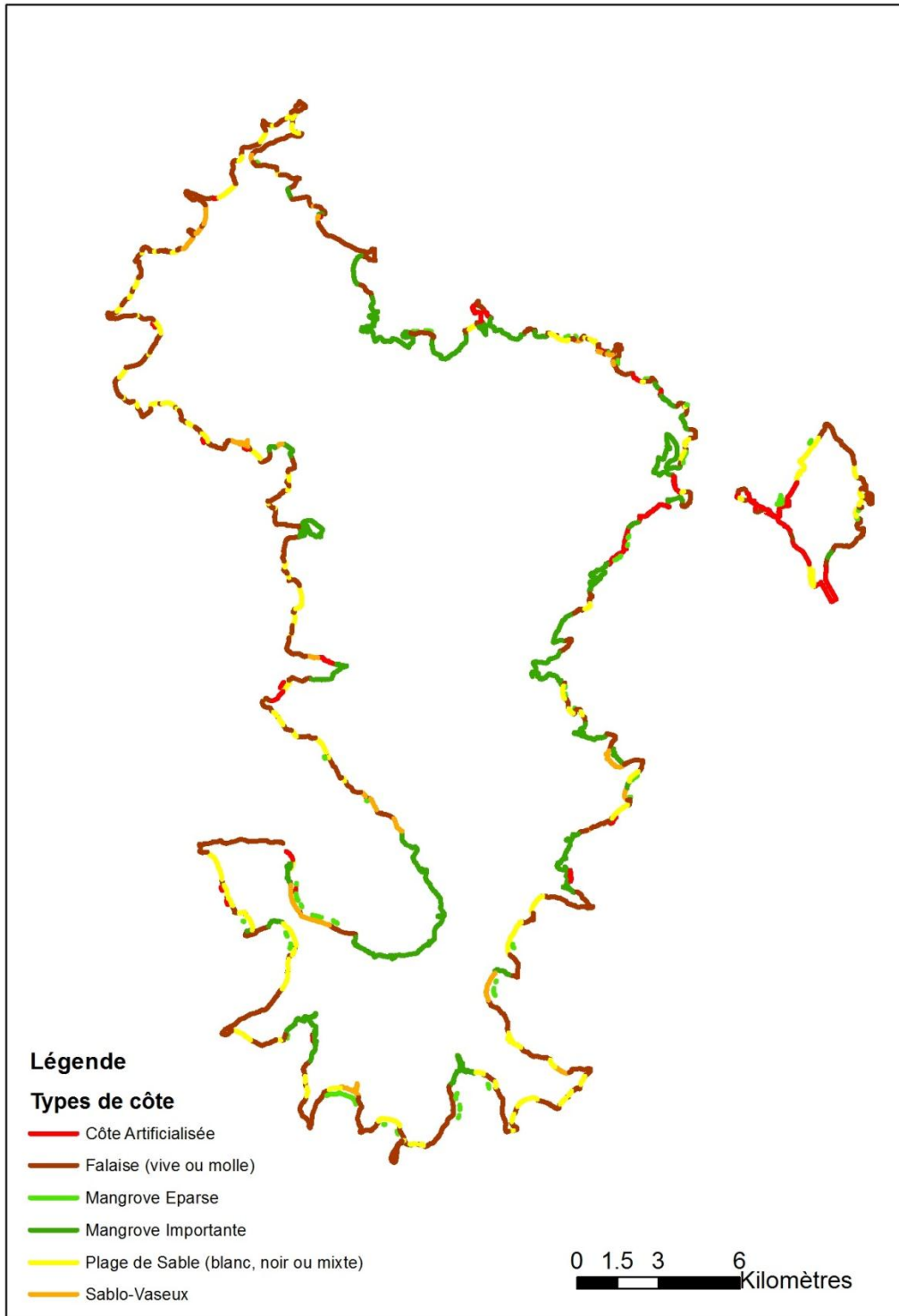


Figure 5 : Représentation des différents types de côte de Mayotte (d'après De La Torre et Aubie, 2003).

a) Les mangroves

A Mayotte, il existe deux types de mangroves (Asconit Consultantss et ARVAM, 2006 et DAF, 2006) :

- Les mangroves « d'estuaire » ou « de fond de baie », installées dans des anses où débouchent un ou plusieurs cours d'eau,
- Les mangroves « littorales » ou « de front de mer » qui forment une ceinture végétale parallèle au rivage.

La surface de mangrove à Mayotte était en 2003 de 735 ha (en comptant les formations d'arrière-mangrove), sur une longueur de côte d'environ 75 km. La mangrove la plus importante est située dans le fond de baie de Bouéni (200 ha pour 10 km de côte).

L'installation des mangroves à Mayotte est favorisée par différents facteurs environnementaux : la présence du récif barrière et du lagon qui protège le littoral contre les courants et les houles venant du large, la morphologie côtière très découpée, et le marnage est important.

Depuis 1949, la surface de mangrove est restée relativement stable (718 ha en 1949), mais l'évolution récente, de 1997 à 2003, montre une diminution de 20 ha. Sur les 26 mangroves suivies par la DAF (superficie supérieure à 1,5 ha), 4 sont en extension (dont 2 en forte extension), 9 en équilibre et 13 en régression ou forte régression. Cette régression n'est pas clairement expliquée, elle est à la fois due à des pressions d'origine anthropique (urbanisation, développement routier, agriculture) et naturelles (modifications hydrodynamiques, changement climatique, modification des facteurs provenant des bassins versants).

Les conséquences, directes ou indirectes, de la dégradation des mangroves sont nombreuses : envasement du lagon, recul du trait de côte, diminution des ressources halieutiques, augmentation des risques...

La mangrove est un écosystème capital pour l'avenir de l'île de Mayotte. Un suivi régulier de l'état de celle-ci a d'ailleurs été mis en place (Atlas Mangrove, DAF, 2006).

b) Les formations coralliennes

Le système récifal de Mayotte comprend 5 grandes structures (SDAGE de Mayotte, 2006):

- **Des récifs frangeants**, d'une superficie de 52 km² et de 210 km de linéaire, ils entourent l'ensemble de l'île, de Petite-Terre, et des îlots. De 50 à 800 m de large, ils sont généralement recouverts d'accumulations détritiques et en partie envasés, selon l'importance des apports terrigènes arrivant des versants.
- **Des récifs internes** ou complexes de massif corallien de lagon, d'une superficie de 12,3 km² dont 42 % pour la double barrière.

- **Un lagon** (1 125 km²), dont la profondeur moyenne varie entre 35 et 40 m, pour atteindre localement 80 m. Il est caractérisé par des fonds sédimentaires sableux ou sablo-vaseux (à vaseux dans les fonds de baie envasée), plats ou accidentés de complexes de massifs coralliens.
- **Un récif barrière** (196 km²) large de 800 m à 1,5 km, qui ceinture le lagon et se révèle d'une continuité remarquable sur certains secteurs (Nord-Est et Sud). Il est entrecoupé de passes nombreuses et étroites (12 passes) et présente des zones submergées à des profondeurs variables (Nord et Ouest). Du lagon vers l'océan, ce récif barrière se caractérise par une pente interne sédimentaire à pâtés coralliens, qui se poursuit par un platier récifal à dominante sédimentaire sur les parties affleurantes ou émergées. Côté océan, se trouve ensuite la pente externe à éperons et sillons ou contreforts et vallons, de déclivité variable, qui se poursuit ensuite par une plaine sédimentaire. Sa partie supérieure constitue une zone où l'hydrodynamisme est important. Ce récif barrière est effondré dans sa partie Nord-Est.
- **Le banc de l'Iris** (et le banc de la Prudente), au Nord de Mayotte. Il se situe sur une ancienne caldera et sa périphérie la moins profonde à une superficie de 15,5 km². Sa profondeur varie de 15 m à 50 m.

Les différents systèmes récifo-lagonaires de Mayotte sont représentés sur la Figure 9.

Cette diversité des milieux et des habitats est le support d'une biodiversité très importante (algues, plantes aquatiques, mollusques, coraux, poissons, mais aussi mammifères marins résidents ou migrants, et tortues marines).

3.1.3. Contexte hydrométéorologique

L'île de Mayotte est baignée par le Courant du Mozambique et par le courant subéquatorial (direction Est/Ouest) qui détermine l'hydrodynamisme général autour de l'île par un courant circulaire dans le sens des aiguilles d'une montre. Les échanges entre les eaux océaniques et le lagon se font par l'intermédiaire des passes et fausses passes mais également par-dessus la barrière lors des marées hautes (et fortes houles).

a) Conditions climatiques

• Les vents

Ces données climatiques sont décrites dans De La Torre et al. (2008).

Le climat de Mayotte est de type tropical maritime). Deux saisons ponctuent l'année :

- La période de la mousson : chaude et pluvieuse en été austral, marquée par le passage régulier de systèmes dépressionnaires voire occasionnellement de tempête ou de cyclone (influence de la zone de convergence intertropicale) ;
- La période de l'alizé : plus fraîche et moins pluvieuse, caractérisée par des situations anticycloniques.

Ces deux saisons principales sont séparées par deux intersaisons plus brèves.

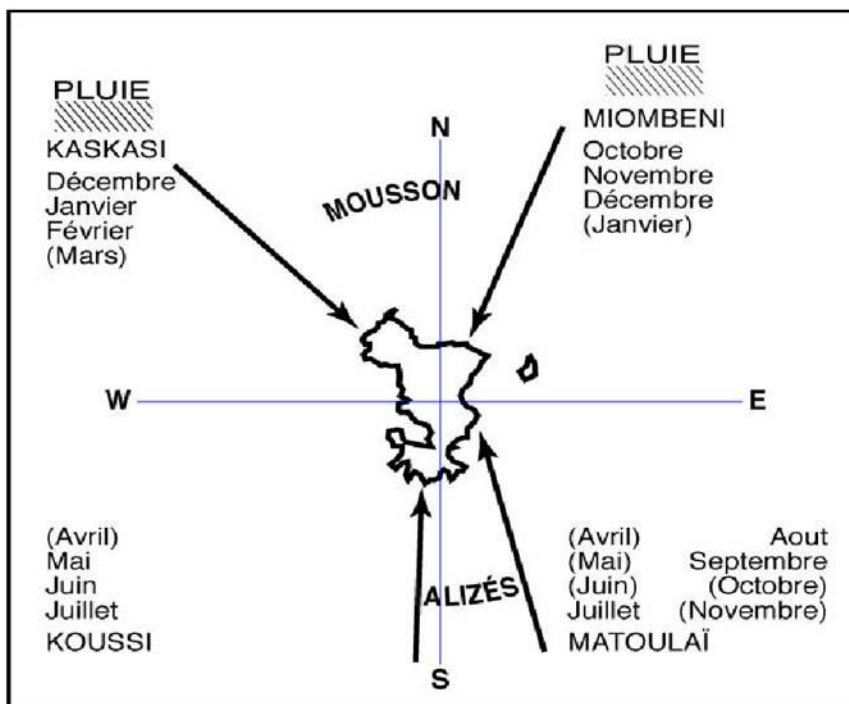


Figure 6 : Direction des vents dominants (Raunet 1992 dans De La Torre et al. 2008).

Les principaux vents soufflant au-dessus de l'archipel des Comores et leur succession approximative dans l'année sont les suivants (Figure 6) :

- La mousson dure à peu près d'octobre à mars. Elle comporte deux phases :
 - D'octobre à mi-janvier, elle souffle de secteur nord-est à nord (« Miombéni ») : c'est l'établissement progressif des pluies. Pendant ce temps l'alizé sud/sud-est décroît en importance.
 - De janvier à mars, c'est la pleine mousson de secteur nord/nord-ouest (« Kaskasi » de Grandes Comores).
- L'alizé dure d'avril à septembre et comporte également deux phases successives :
 - D'avril à juillet, l'alizé, de secteur sud/sud-ouest à sud/sud-est, arrive chargé d'humidité sur l'archipel, parce que remontant le canal de Mozambique. Ce vent (« Koussi » en Grandes Comores) prolonge les pluies sur les versants exposés Sud ;
 - De juillet à septembre, l'alizé souffle de secteur sud à sud-est arrivant sec sur Mayotte après avoir perdu son humidité au-dessus de Madagascar (« Matoulai »). C'est le coeur de la saison sèche.

Il y a lieu d'ajouter à ces quatre grands types de vents :

- les transitions d'une saison à la suivante, plus ou moins progressives, avec plus ou moins d'interférence d'un vent à l'autre ;

- les vents locaux qui résultent de l'influence des alignements de reliefs selon leur orientation ;
- la brise de mer et la brise de terre, dont les effets sont relativement limités du fait de la faiblesse du relief, surtout pour la brise de terre.

En termes de fréquence et d'intensité, la rose des vents ci-dessous (Figure 7) indique que les vents de secteur sud (alizés) sont de loin les plus fréquents.

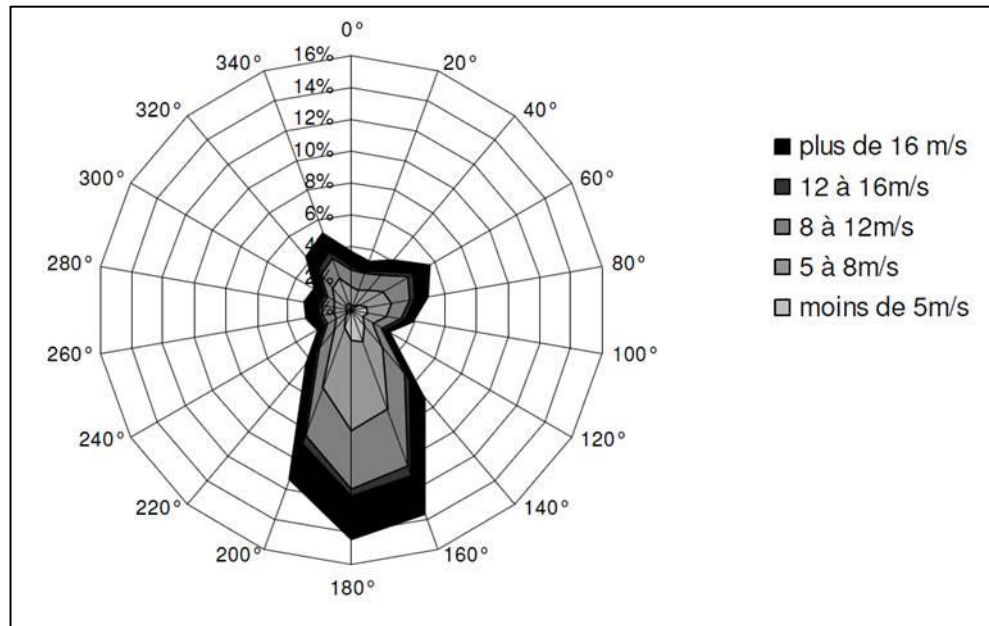


Figure 7 : Vents maximums instantanés journaliers sur la période 1963-2007 à la station de Pamandzi (données Météo-France, dans De La Torre et al. 2008).

En période estivale, Mayotte peut être concernée par des cyclones ou tempêtes tropicales. Ces événements ont pour effet d'exacerber les effets du vent et la chute de la pression atmosphérique mais aussi la houle et par conséquent des courants induits. Lors du dernier cyclone, « Kamisy » en avril 1984, les vents ont été mesurés à 150 km/h à Pamandzi pour une pression de 985 hPa.

• La pluviométrie et l'hydrologie de surface sur les terres

Ces données sont issues de Jeanson (2009). A Mayotte, les pluies sont particulièrement abondantes, notamment en janvier et février. Les cumuls de précipitation atteignent ainsi en moyenne 1700 à 1750 mm par an sur la moitié septentrionale de l'île et 1000 à 1200 mm par an pour les régions du Sud.

En raison de la faible taille de l'île et de son relief, les superficies des bassins versants sont relativement faibles. Il existe 124 cours d'eau sur l'île (dont 24 sont pérennes), répartis dans 72 bassins versants d'une superficie de 2 km² à 25 km². La plupart des

rivières sont localisées dans la partie nord de l'île qui représente 90 % du ruissellement total.

De par leurs faibles tailles et l'intensité des précipitations, les bassins versants répondent très rapidement aux événements pluvieux isolés (de l'ordre d'une douzaine d'heures). Ainsi le débit des cours d'eau présente des variations saisonnières très importantes, identiques à celles des précipitations. Les débits sont donc maxima en février/mars suites aux importantes précipitations de la saison humide et très faibles, voire nuls dans la partie sud de l'île, entre septembre et novembre.

Il n'existe pas, à Mayotte, de données sur les débits solides. Cependant Lapègue (1999), cité dans Jeanson (2009) a mis en évidence la forte corrélation entre les précipitations, la turbidité et la charge des rivières. De même, les flux de matières et de dépôt à la côte sont fortement corrélés avec les événements pluvieux. Le régime saisonnier hydrique se répercute ainsi sur les apports sédimentaires à la côte, les fortes pluies et crues saisonnières de la saison humide entraînant des apports sédimentaires importants, notamment des silts et des argiles (Thomassin et al., 1989 ; Lapègue, 1999 ; cités dans Jeanson 2009).

b) La marée

A Mayotte, les marées sont de type semi-diurne à inégalité diurne (SHOM, 2011), c'est-à-dire qu'on observe chaque jour deux basses mers et deux pleines mers mais qui ont des marnages sensiblement différents, ces différences pouvant varier entre 0,20 et 0,60 m. Le marnage est de type méso-tidal, les cotes des niveaux caractéristiques de la marée sont :

- PHMA (niveau des plus hautes mers astronomiques) : + 4,20 m
- PBMA (niveau des plus basses mers astronomiques) : + 0,0 m
- Niveau moyen : + 2,03 m

Ces données sont exprimées par rapport au zéro des cartes marines (dit « zéro hydrographique ») qui est situé 1,78 m au-dessous du zéro du système altimétrique légal (IGN50).

c) Etat de mer

Le régime des vagues (De La Torre et al. ,2008) est relativement faible à Mayotte qui bénéficie d'une position abritée dans le canal du Mozambique. En été, les houles de mousson (globalement du Nord) sont généralement faibles sauf passage d'un cyclone ou d'une tempête. En hiver, les houles polaires (globalement du Sud) remontent le canal du Mozambique mais parviennent très amorties sur le récif : après déferlement, les vagues ne se reforment que faiblement dans le lagon. Des mers de vent (vagues générées par le vent local) sont toutefois possibles compte-tenu du fetch (distance sur laquelle souffle le vent) suffisant dans le lagon. La côte Ouest est toutefois plus exposée du fait des larges passes dans le récif barrière.

Il n'existe pas de houlographe à proximité de Mayotte ; les seules données disponibles étaient issues de campagnes de courte durée ou des modèles numériques mondiaux.

Récemment, Lecacheux *et al.* (2007) ont effectué des travaux de modélisation de la houle cyclonique à Mayotte.

d) Les courants

Nous reprenons ici la conclusion de l'étude de De La Torre *et al.* (2008) sur la modélisation courantologique du lagon de Mayotte effectué avec le code de calcul Mars 2D.

Mis en place et validé à partir d'une importante campagne de mesures réalisée en novembre et décembre 2007, le modèle a permis de représenter l'hydrodynamique général du lagon, avec une prédiction des cotes de surface libre (niveau d'eau) et une estimation qualitative des circulations dans le lagon.

Six scénarios typiques ont été simulés afin de représenter le rôle de la marée (en mortes et vives eaux) et du vent de mousson (Nord-Ouest) et d'alizé (Sud) sur la circulation des eaux lagonaires.

Les résultats de ces simulations mettent en évidence le rôle majeur de la marée, le vent de Nord-Ouest ou de Sud ne parvenant à contrer le courant tidal que lorsqu'il est relativement fort et la marée relativement faible (condition de vent de 10 m/s et de marée de mortes eaux par exemple).

La circulation tidale générale est telle que, au large du lagon, les courants de flot sont orientés vers le SW et ceux de jusant vers le NE. Les courants de flot entrent dans tout le lagon, sauf à l'Ouest de la plateforme effondrée, et vice-versa au jusant. Cette circulation est contrainte par deux zones principales d'échange au large :

- D'une part la large ouverture de la plate-forme effondrée du Nord-Ouest influence tout l'Ouest du lagon, le Nord-Ouest et le Nord-Est jusqu'au détroit de Mamoudzou avec des courants globalement de Sud ou de Nord en fonction du flot ou du jusant ;
- D'autre part, les passes du Sud-Est influencent le Sud et l'Est du lagon jusqu'au détroit de Mamoudzou avec des courants rentrants vers le Nord à l'Est du lagon et vers l'Ouest au Sud du lagon pour le flot, et inversement pour le jusant.

L'hydrodynamique dans la partie Ouest et Sud-Ouest du lagon est globalement plus faible.

Les vitesses maximales modélisées (scénarios sans vent) sont de l'ordre de 1 m/s et ne concernent que les passes et les récifs barrières. Des vitesses intermédiaires (entre 0,2 et 0,8 m/s) se retrouvent notamment dans le lagon dans les zones d'étranglement (détroit de Mamoudzou et goulet au Sud de l'îlot de Mstamboro). Les zones à faible hydrodynamisme (<0,2 m/s) se trouvent à l'Ouest, au Sud-Ouest et à l'Est du lagon. Il est toutefois à noter que dans certains cas le modèle sous-estime les vitesses par rapport aux mesures effectuées.

Les résultats de cette étude sont présentés sur la Figure 8 : les directions de flot, de jusant et les vitesses maximales de courant de marée ont été ajoutés à la cartographie interprétative de l'hydrodynamique du lagon réalisée par Porcher et al. (2002). Les valeurs données sont celles pour les mortes eaux et vives eaux moyennes, principalement issues des résultats du modèle. Dans les zones où la qualité du modèle est moindre, les valeurs reportées sont issues des mesures (signalées par un astérisque) réalisées en nov-déc 2007.

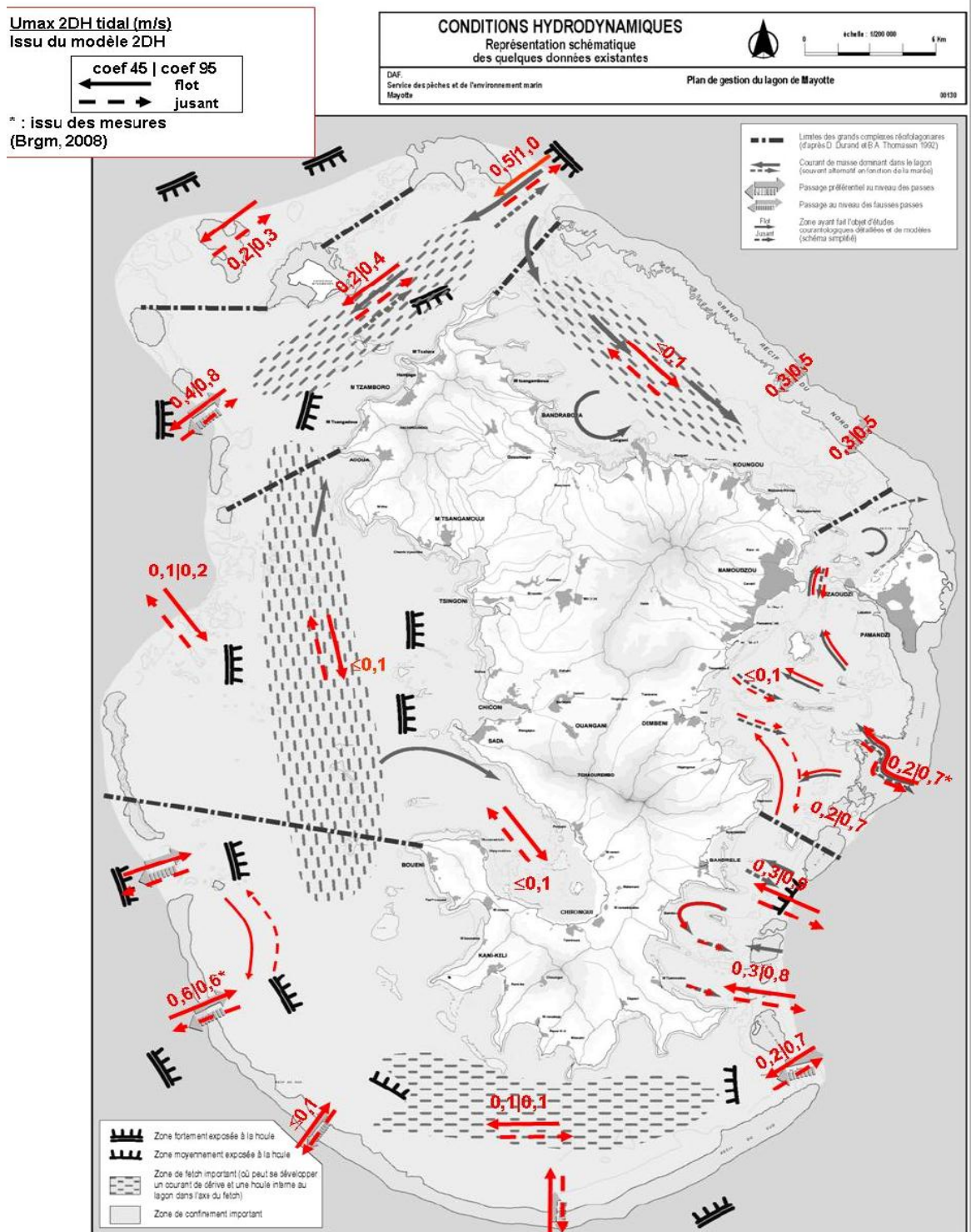


Figure 8 : Cartographie interprétative de l'hydrodynamique tidale du lagon basée sur les résultats du modèle, complété des mesures (fond en niveau de gris : Porcher et al., 2002), d'après De La Torre et al. 2008.

e) Les évènements météo-marins extrêmes

Ces données sont issues du SDAGE de Mayotte (Asconit Consultants et ARVAM, 2006) :

Durant l'été austral (de décembre à mars), une vaste zone dépressionnaire s'étend du centre de l'Afrique à Madagascar, se déplaçant lentement vers le Nord ou le Sud entre les deux tropiques. Des dépressions tropicales ou des cyclones peuvent alors se former, exposant l'ensemble de l'île de Mayotte à des risques cycloniques non négligeables.

Entre 1858 et 1990, les recueils historiques dénombrent 11 cyclones ayant touché Mayotte. Plus récemment, de 1976 à 2002, Mayotte a subi quatre cyclones et une dizaine de dépressions tropicales.

Les années 1984 (cyclone KAMISY) et 1985 (dépression tropicale FELIKSA) fournissent deux exemples différents de comportement de perturbations ayant affecté directement l'île. La première fut caractérisée par la violence des vents observés au sol (148 Km/h) et la seconde par la forte intensité des pluies (> 200 mm en 24 h).

Plusieurs phénomènes météorologiques accompagnent un cyclone : vents forts, précipitations, houle cyclonique et surcote marine. La houle cyclonique se déplaçant plus rapidement que le cyclone, elle en est un signe précurseur. Toutefois, la présence à Mayotte d'un récif barrière permet d'écarter cette houle. Concernant la surcote, des modélisations donnent des valeurs de 0,96 m dans le lagon pour Kamisy (1984), de 1,14 m pour Feliska (1985). Globalement les surcotes sont maximales pour l'Est, le Sud et le Sud-Ouest du lagon.

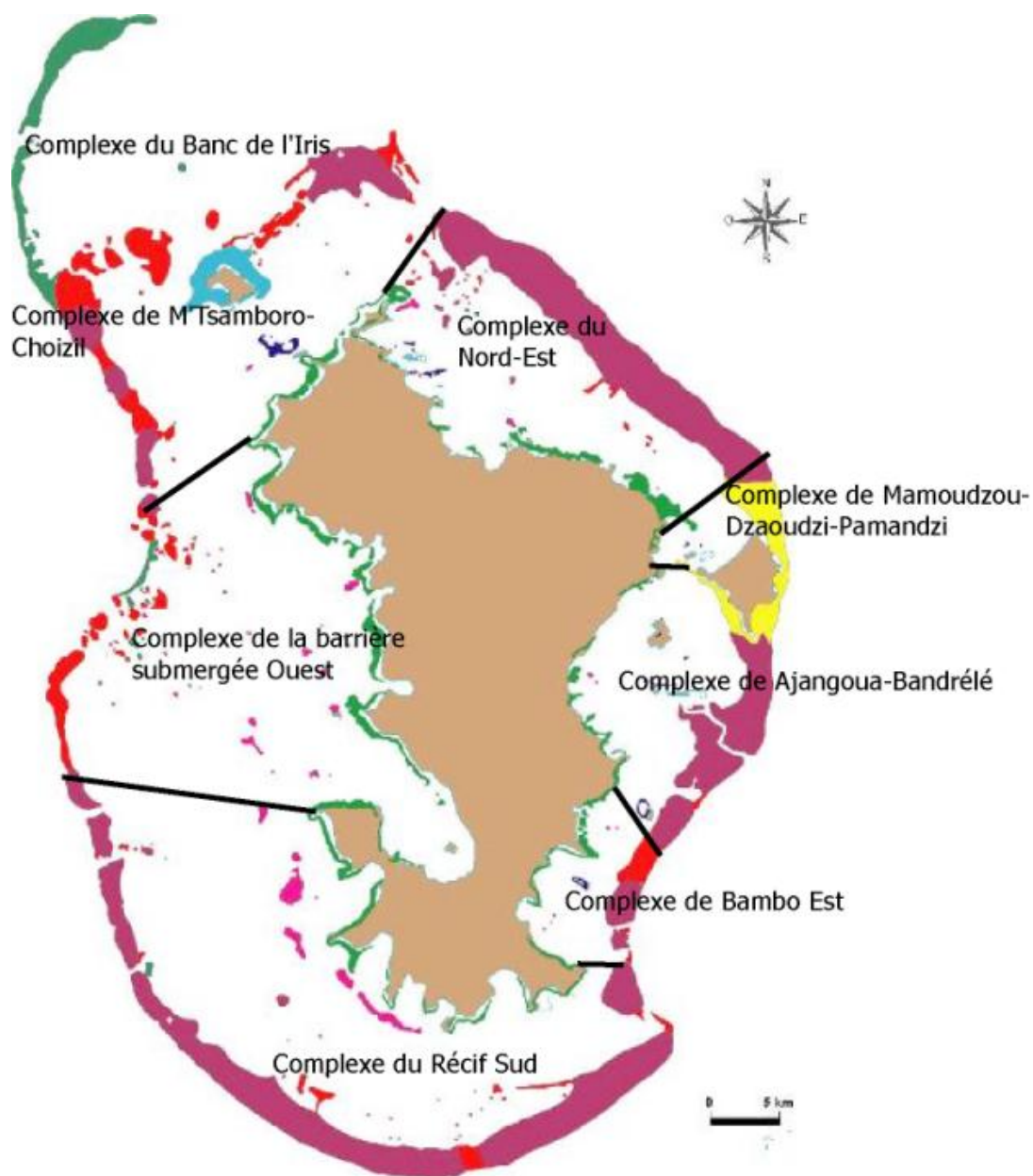


Figure 9 : Complexes récifo-lagonaires de Mayotte (d'après Andrefouet (2000) dans Asconit Consultants et ARVAM(2006)).

3.2. DELIMITATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DCE

La description complète du découpage des masses d'eau littorales de Mayotte est proposée dans le SDAGE de Mayotte (2006). Elles ont été caractérisées et définies selon différents critères :

- Des critères naturels, tels que l'exposition à la houle, le mélange et le renouvellement de la masse d'eau (échanges eaux lagunaires/eaux du large) ;
- Des critères géographiques ;
- Les pressions anthropiques qui s'exercent sur le milieu, plus particulièrement selon les apports des bassins versants et donc les taux d'envasement du lagon.

Les délimitations de base des masses d'eau ont été effectuées, tout d'abord, d'après les différents complexes récifo-lagonaires identifiés (Figure 9), ensuite les critères cités précédemment ont été considérés.

Le nombre de masses d'eau littoral à Mayotte est de 17 (Figure 10), toutes sont des masses d'eau côtières (aucune masse d'eau de transition).

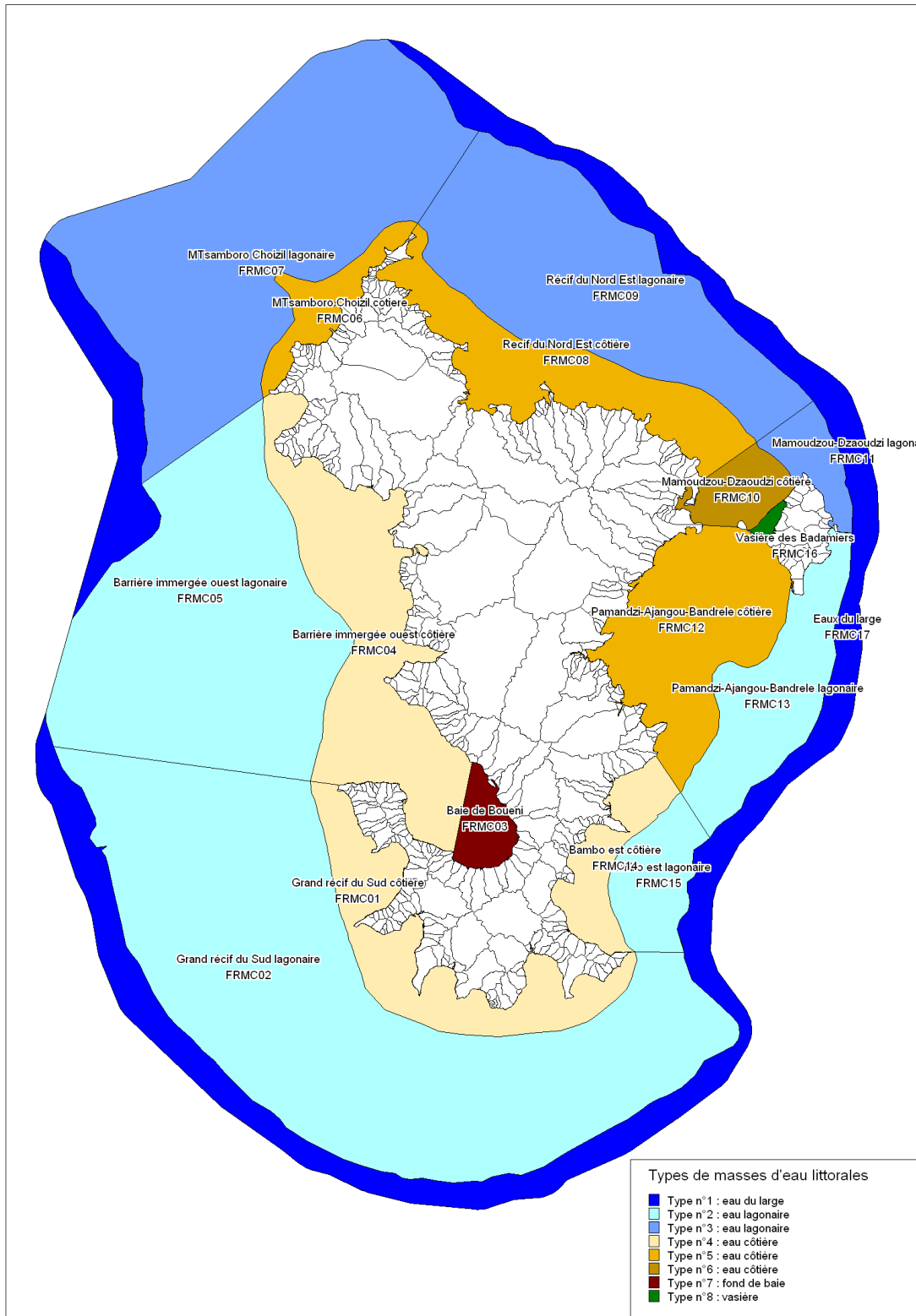


Figure 10 : Carte des masses d'eau côtières de Mayotte (Source : DEAL Mayotte).

3.3. CLASSEMENT DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES DE MAYOTTE

3.3.1. Les pressions présentes et leurs impacts

En 50 ans, la population de Mayotte a été multipliée pratiquement par six, pour atteindre 186452 habitants en 2007, soit une densité moyenne de 498 hab/km², deuxième plus forte densité française après l'Île-de-France (Source : INSEE). Cette très forte densité de population se traduit par une utilisation intensive de l'espace qui a des répercussions non négligeables sur l'hydromorphologie de l'île.

a) Modification des échanges terre/mer et envasement du lagon

D'un point de vue hydromorphologique, la sédimentation terrigène dans le lagon est le problème majeur à Mayotte (Asconit Consultants et ARVAM, 2006). D'origine naturelle (érosion des sols), elle est fortement aggravée par divers facteurs anthropiques.

Le premier facteur anthropique aggravant concerne les pratiques agricoles.

En effet, la récente explosion démographique a entraîné, d'une part, un fort besoin d'extension des terres cultivables et d'augmentation de la production des cultures et, d'autre part, une extension des zones urbanisées, qui s'installent, en plaine, sur des zones à fort potentiel agricole. De nombreuses exploitations agricoles ont alors tendance à s'installer le long des pentes et à mettre en culture des surfaces de plus en plus importantes. Ainsi, les pratiques de défrichements et de culture sur brûlis (méthode de culture traditionnelle) se sont fortement intensifiées et la durée de mise en jachère des terres est passée de 10 ans à moins de 3 ans. Les sols, n'ayant plus le temps de se reconstituer, deviennent donc pauvres en matières organiques et infertiles. Ces pratiques agricoles, en détruisant la couverture végétale des sols et en diminuant leur capacité de rétention d'eau, contribuent donc fortement à accentuer les phénomènes d'érosion terrigène (Asconit Consultants et ARVAM, 2006).

Parallèlement à cet accroissement de l'agriculture, les zones urbaines se sont fortement développées. Là encore, ce développement a entraîné une destruction du couvert végétal et les sols urbanisés (et imperméabilisés) ou rendus nus ont accru les apports liquides et solides provenant des bassins versants vers la côte. Ainsi, entre 1897 et 2002, les surfaces dénudées et urbanisées ont progressé de 200 ha par an (Asconit Consultants et ARVAM, 2006).

Finalement, la destruction des mangroves (due à divers pressions anthropiques, mais principalement à l'artificialisation du littoral), qui ne peuvent alors plus jouer leur rôle naturel de filtre des apports continentaux, a encore accru ces apports terrigènes dans le lagon. Les différentes pressions impactant les mangroves ont d'ailleurs été précisées dans les tableaux de classement, d'après DAF (2006).

La tendance actuelle est à une sédimentation des parties aval de certains cours d'eau et du lagon avec une progression de la teneur en vase vers le large. Ainsi, la transition sable calcaire (lagon externe) – vase terrigène (lagon interne) se déplace rapidement

vers le récif barrière ; près du littoral en 1960, entre 600 m et 3000 m en 1986, cette transition continue à progresser vers le large (Figure 11).

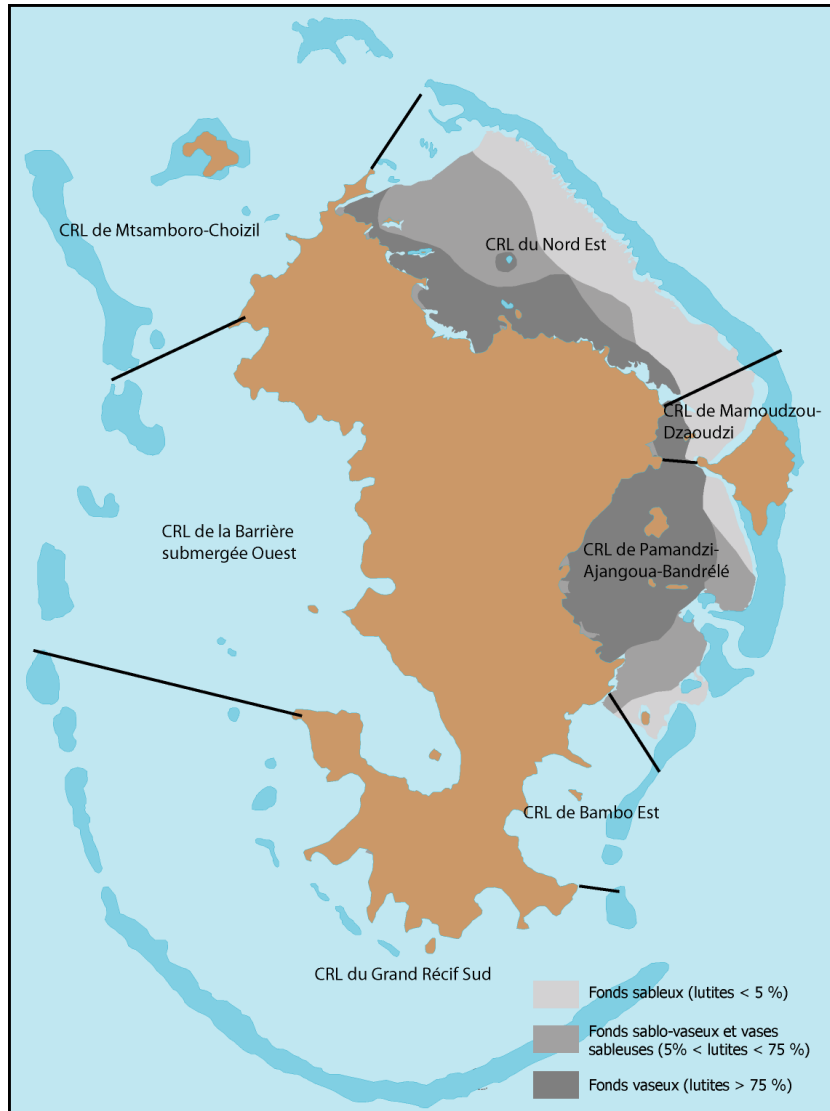


Figure 11 : Carte de l'envasement des différents complexes récifo-lagonaires (CRL) de Mayotte (source : PGLM (2002), issue de Asconit Consultants et ARVAM (2006)).

Le secteur qui a subi l'envasement le plus important est celui de l'agglomération de Mamoudzou (CRL Mamoudzou-Dzaoudzi FRMC10 et Ajangoua-Bandrélé FRMC12). Ainsi, la teneur en carbonate de la zone, supérieure à 90 % en 1959, est passée à 50-65 % en 1983, attestant d'un envasement par des altérites latériques en moins de 25 ans, voir Figure 11 (Asconit Consultants et ARVAM, 2006). Si ces apports continuent d'augmenter, les zones plus au large (récifs internes et récifs barrières) risquent d'être bientôt eux aussi impactés.

Dans le cadre du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau de Mayotte, l'emprise et l'intensité de l'envasement des masses d'eau furent évaluées à partir des données de 2002 (Figure 11). Depuis 2002, l'envasement a surement évolué, le classement obtenu doit donc être considéré avec certaines réserves.

b) Aménagements littoraux

En 2003, les aménagements littoraux couvraient 21 km de linéaire côtier, soit 8 % du linéaire mahorais (De La Torre et al., 2003). Les zones les plus concernées par cette artificialisation sont principalement les complexes récifo-lagonaires (CRL) de Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé (masse d'eau FRMC12), de Mamoudzou-Dzaoudzi (masse d'eau FRMC10 et FRMC16) et du récif Nord-Est (FRMC08).

Ces aménagements concernent (De La Torre et al., 2003) :

- L'expansion du bâti (habitations, écoles,...) qui empiète de plus en plus sur le bord de mer ; comme à Brandrélé par exemple (FRMC12) où l'habitat précaire s'étend sur la tanne de la mangrove (arrière mangrove) ;
- Les infrastructures liées au réseau routier qui se développe le long de la côte ou directement sur le domaine maritime et nécessitent d'importants travaux de terrassement. Ainsi, ces dernières années plusieurs aménagement ont vu le jour : la déviation de la RN2 à M'Tsapéré et Passamainty (FRMC12), le remblai de la déviation de Chiconi (FRMC04) et le remblai de la vasière des Badamiers (FRMC16) par exemple ;
- Des infrastructures portuaires lourdes : port de commerce de Longoni (FRMC08), ports de plaisance et gare maritime de Mamoudzou et Dzaoudzi (FRMC10) ;
- La piste de l'aéroport à Pamandzi (FRMC13) aménagée à même le récif barrière et en cours d'extension ;
- Des ouvrages de protection de natures diverses : ouvrages lourds pour la piste de l'aéroport, pour le port de Longoni et la déviation de M'Tsapéré ; ouvrages longitudinaux pour la défense de certains villages côtiers (murs maçonnés, digues à talus et à enrochements).

L'ensemble de ces ouvrages est pris en compte dans la base de données sur la typologie du trait de côte mahorais (De La Torre et al., 2003). Nous avons reporté les taux d'artificialisation correspondants pour chaque masse d'eau dans les tableaux de classement.

Les aménagements littoraux induisent différents impacts hydromorphologiques : lors de leur construction, tout d'abord, qui implique des apports terrigènes importants (remblaiement) et une destruction définitive des écosystèmes sous l'emprise de l'aménagement. Lors de leur exploitation ensuite, qui provoque des modifications de l'hydrodynamisme local pouvant modifier le transport sédimentaire et engendrer des zones d'érosion ou d'accrétion.

Ainsi, les impacts avérés des principaux aménagements cités précédemment sont (Asconit Consultantss et ARVAM, 2006) :

- Pour la déviation de la RN 2 dans le secteur de M'Tsapéré-Passamainty, la destruction de certaines zones de mangroves et des altérations de l'interface mangroves/lagon pour d'autres ;
- Pour le remblaiement d'une partie de la vasière des Badamiers (site du conservatoire du littoral) en 2000 (superficie de 6 ha, dans la partie Sud-Est de la vasière), la destruction directe de la zone sous l'emprise de l'ouvrage ;
- Pour la création du second quai de Longoni, la destruction de la mangrove de la baie et la destruction du récif en épi ;
- Pour le remblaiement du Quai des douanes à Mamoudzou en 2001, des modifications hydrodynamiques, limitées par un remblaiement parallèle au trait de côte ;
- Pour la piste de l'aéroport de Pamandzi (allongement de la piste par la création d'un remblai en mer de 600 mètres de long pour 200 m de large), une augmentation (avec de grande fluctuation) de la teneur en matières en suspension (MES), de la turbidité d'une sédimentation accrue durant la phase des travaux. Par la suite, le positionnement du remblai a provoqué une modification permanente des schémas courantologiques sur cette zone de platier. Actuellement, un léger creusement du platier au niveau de l'extrémité Sud-Est du remblai est observé.

c) Pêche

Suivant la zone considérée, en allant des côtes vers le large, les pratiques de la pêche à Mayotte sont très différentes. Alors que des récifs frangeants à la barrière externe, la pêche est plutôt traditionnelle et artisanale, elle est plus moderne et professionnelle des bancs récifaux éloignés à la haute mer (dans la ZEE, voire au-delà) (Asconit Consultants et ARVAM, 2006, Guezet et al 2009).

Dans le cadre de la DCE, les zones d'emprise des masses d'eau se limitent globalement au lagon, nous nous intéresseront donc plus particulièrement aux pratiques de pêche de cette zone, et aux pratiques qui impactent l'hydromorphologie.

Dans les eaux lagunaires, la pêche est de type vivrière, le plus souvent pratiquée par des pêcheurs occasionnels pratiquant une autre activité (agriculture, élevage, salariés). On y distingue deux modes de pêche : la pêche à pied et au djarifa (pratiquée par 27 % des pêcheurs) et la pêche embarquée (palangrotte, traine, filet et chasse sous-marine, principalement sur des pirogues traditionnelles (78 %) ou des barques.

Un rapport de l'AAMP (Guezet et al., 2009) a évalué pour la pêche à pied traditionnelle les densités annuelles de ramasseurs par km² de récifs. Nous reprenons ces résultats dans les tableaux de classement de l'état hydromorphologique, pour les densités les plus fortes (> 1500 pêcheurs à pied par km² par an), en laissant les experts locaux évaluer les notes des perturbations hydromorphologiques induites. Ce même rapport répertorie aussi la localisation des sites de pêche au djarifa, ainsi que leur nombre en activité.

Par rapport aux différentes techniques de pêche listées précédemment, seules la pêche à pied, la pêche au djarifa dans une moindre mesure et l'extraction des *Porites* sont considérées comme pouvant avoir des impacts sur l'hydromorphologie.

La pêche à pied, si le nombre de pêcheurs est important, peut par piétinement entraîner la destruction directe de structure corallienne sur des zones plus ou moins importantes.

Ainsi, globalement les masses d'eau les plus concernées par ces pressions sont :

- pour la pêche à pied : FRMC02, FRMC03, FRMC08 et FRMC12;
- pour la pêche à pied et au djarifa : FRMC01 et FRMC14;
- pour la pêche à pied et au djarifa et l'extraction de *Porites* : FRMC04 et FRMC06.

d) Tourisme

La biodiversité du lagon de Mayotte est un formidable produit d'appel en termes d'activités touristiques. Depuis la fin des années 90, le nombre de visiteurs a fortement augmenté (environ 24000 visiteurs en 2001, plus de 40000 en 2007) (Guezal et al. 2009).

Les activités liées au tourisme et impactantes sur l'hydromorphologie s'articulent principalement autour du lagon (Guezal et al., 2009) :

- La plongée sous-marine, qui représente environ 30 200 plongées par an (bouteille ou apnée) dont environ 19 300 plongées sur le site de la Passe en S ;
- Les sorties découvertes du milieu marin qui proposent d'observer de nombreux mammifères : des baleines à bosse durant l'hiver austral (le lagon est en effet un site de mise bas et de nurserie de cette espèce), des dauphins (résidents), des cachalots (lors de leur migration) voir les derniers dugongs du lagon ;
- La plaisance, utilisant des mouillages forains.

La plupart des structures commerciales liées au tourisme (environ une trentaine) sont concentrées sur la zone Mamoudzou-Dzaoudzi.

Les principaux impacts directs induits par le tourisme sur l'hydromorphologie sont dus aux mouillages forains et à la plongée sous-marine (Asconit Consultantss et ARVAM, 2006). En effet, une fréquentation trop importante de certains sites peut entraîner une destruction directe des coraux (ancrage des navires, coups de palmes), voire une remise en suspension de sédiments qui peuvent étouffer les polypes.

Ainsi et globalement, les complexes récifo-lagonaires (CRL) les plus concernés par les différents impacts du tourisme sont :

- Le CRL du grand récif Sud (masses d'eau FRMC01 et FRMC02) ;

- Le CRL de M'Tsambo-ro-Choizil (masses d'eau FRMC06 et FRMC07) ;
- Le CRL de Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé (Passe en S) (masse d'eau FRMC13) ;
- Le CRL du récif Nord-Est (masse d'eau FRMC09).

e) Aquaculture

L'aquaculture (Asconit Consultants et ARVAM, 2006 et Guezal et al., 2009), est une activité relativement récente à Mayotte (premiers élevages installés en 1999, commercialisation en 2001). Après une forte croissance de 2001 à 2003, la production s'est stabilisée et connaît même une légère décroissance en 2009. Cette activité représente tout de même le premier poste d'exportation de Mayotte.

La production actuelle est de l'ordre de 170 tonnes par an, Mayotte étant le principal producteur de l'outre-mer français. Cette production est organisée sur deux exploitations :

- La pépinière aquacole : située à Ironi Bé (masse d'eau FRMC12), sa production est faible (15 t/an) et entièrement destinée à la filière locale ;
- Mayotte Aquaculture : qui produit annuellement 170 tonnes de poissons tropicaux. Cette production est destinée à l'exportation, en majorité vers la métropole. Cette ferme se situe dans la partie centrale du lagon Nord-Est de l'île (complexe récifo-lagonaire du grand Récif du Nord-Est), à proximité de la Pointe de Longoni (masse d'eau FRMC08).

Néanmoins, cette production reste très modeste par rapport au potentiel qu'offre l'île en termes de production (estimée 10 000 tonnes annuelles), le nombre d'exploitations aquacoles est donc appelé à croître.

Une étude sur l'impact de la ferme aquacole de Longoni (masse d'eau FRMC08) sur l'environnement récifo-lagonaire a été effectuée en 2002 (Thomassin et al. 2004). Ainsi, fin 2002, la concession se composait de deux ensembles de cages : un premier ensemble de cages flottantes formant un parallélépipède de près de 62 m de long par 37,5 m de large (amarré sur des fonds d'environ 21 à 24 m selon la marée) ; un deuxième ensemble de cages circulaires de 12 m de diamètre chacune, séparée de près de 75 m (amarrées sur des fonds de 27 à 30 m environ).

Pour les deux techniques d'élevage précédemment citées, les conclusions de l'étude d'impact soulignent que les impacts sédimentaires sous les installations (modification du substrat) sont circonscrits à une zone d'une quinzaine de mètres autour des installations.

Le deuxième site d'aquaculture, la pépinière de Ironi Bé (FRMC12), ayant une production largement inférieure (15 t environ), il est raisonnable de penser que les impacts hydromorphologiques seront beaucoup plus faibles qu'à Longoni, donc négligeables.

f) Autres pressions anthropiques

Il n'y a pas d'extraction de granulats marins à Mayotte. La quasi-totalité des granulats (sable, gravier,...) produits à Mayotte provient du concassage d'enrochements issu de gîtes basaltiques ou phonolitiques. Cinq carrières sont, à ce jour, exploitées de façon permanente. D'autres carrières, en général temporaires, ont été ouvertes au cours des chantiers routiers au hasard de la rencontre de matériaux plus ou moins satisfaisants le long des tracés (Asconit Consultantss et ARVAM, 2006).

Il n'y a pas non plus d'activité régulière de dragage et/ou d'immersion de matériaux en mer à Mayotte.

Remarquons par contre que les apports de matières organiques et de polluants, même s'ils n'agissent pas directement sur l'hydromorphologie, peuvent indirectement en agissant sur les écosystèmes tels que mangroves et récifs coralliens dont l'altération peut induire des modifications de l'hydromorphologie. Ces aspects ne seront pas traités ici, ils sont normalement suivi par ailleurs (état biologique et physico-chimique des masses d'eau).

3.3.2. Résultats du classement

a) Limites

Suite à la récupération et au traitement des données, majoritairement fournies par la DEAL de Mayotte, un premier classement de l'état des masses d'eau littorales a été proposé par le BRGM et renvoyé au groupe d'experts identifiés. Peu d'experts ont répondu, ou sur des problématiques très spécifiques, et de nombreux points du classement sont restés non validés.

Ainsi, devant la difficulté à remobiliser le groupe d'expert, un certain nombre de notations des perturbations ont été complétées et/ou modifiées par le BRGM. Les notes de fiabilité des notations sont alors en « C », indiquant une notation par avis d'expert seulement, sans donnée quantitative identifiée et fiable au moment de l'évaluation.

Les résultats du classement obtenu doivent donc être considérés avec précaution, en particulier pour certains groupes de pressions et perturbations :

- L'artificialisation, les données utilisées pour l'artificialisation (De La Torre et al., 2003), quoiqu'un peu anciennes, sont fiables. L'évaluation des perturbations induites est par contre relativement difficile, sans données précises sur celle-ci (études d'impact,...). Les perturbations induites ont été notées proportionnellement au taux d'artificialisation, au regard de l'hydrodynamisme local.
- Les données utilisées concernant l'envasement du lagon sont anciennes ; elles datent, en effet, de 2002 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). N'ayant reçu que peu d'avis d'expert sur cette problématique, un certain nombre de

notations ont été revues à la baisse pour les masses d'eau les plus au large. En effet, les sédiments étant terrigènes, il existe nécessairement un gradient de l'envasement des côtes vers le large. Les notations ont été modifiées en ce sens.

- Nous avons disposé de quelques études concernant les activités anthropiques telles que la pêche, la plongée sous-marine ou les mouillages, permettant d'évaluer les pressions (nombres de pêcheurs ou de plongeurs par an et par site ; Guezet et al., 2009). L'évaluation des perturbations reste là encore relativement difficile, même si on peut penser que dans la majeure partie des cas, elles n'entraîneront pas le déclassement de la masse d'eau.

b) Synthèse du classement

Ainsi, à Mayotte, sur les 17 masses d'eau côtières, **10** masses d'eau ont été classées en **très bon état hydromorphologique** (TBE HM) et **7** masses d'eau en **non très bon état hydromorphologique** (non TBE HM). Ces résultats sont présentés dans le Tableau 5 et sur la Figure 12.

Les tableaux complets de classement des masses d'eau côtières sont donnés en Annexe 1.

Code	Nom	Etat HM	Fiabilité
FRMC01	Grand récif du Sud côtière	TBE	C
FRMC02	Grand récif du Sud lagonaire	TBE	C
FRMC03	Baie de Bouéni	Non TBE	C
FRMC04	Barrière immergée Ouest côtière	TBE	C
FRMC05	Barrière immergée Ouest lagonaire	TBE	C
FRMC06	M'Tsamboro-Choizil côtière	Non TBE	C
FRMC07	M'Tsamboro-Choizil lagonaire	TBE	C
FRMC08	Récif du Nord-est côtière	Non TBE	C
FRMC09	Récif du Nord-est lagonaire	Non TBE	C
FRMC10	Mamoudzou-Dzaoudzi côtière	Non TBE	C
FRMC11	Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire	TBE	C
FRMC12	Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé côtière	Non TBE	C
FRMC13	Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé lagonaire	TBE	C
FRMC14	Bambo Est côtière	TBE	C
FRMC15	Bambo Est lagonaire	TBE	C
FRMC16	Vasière des badamiers	Non TBE	C
FRMC17	Eaux du large	TBE	C

Tableau 5 : Résultats du classement HM des masses d'eau côtières de Mayotte.

Dans le Tableau 5, la colonne « Fiabilité » correspond à la note de fiabilité (voir section 2.3.2.c.) des notations d'intensité et d'étendue des perturbations, soit de la pression déclassante (dans le cas d'une masse d'eau en non TBE), soit de la pression ayant les notes d'étendue et d'intensité les plus élevées (pour une masse d'eau en TBE).

Les notes de fiabilité sont toutes « C », signifiant que l'étendue et l'intensité ont été évaluées par avis d'expert seulement, sans données précises sur les perturbations ou les pressions. Ce manque de données concerne principalement les perturbations liées à l'envasement du lagon.

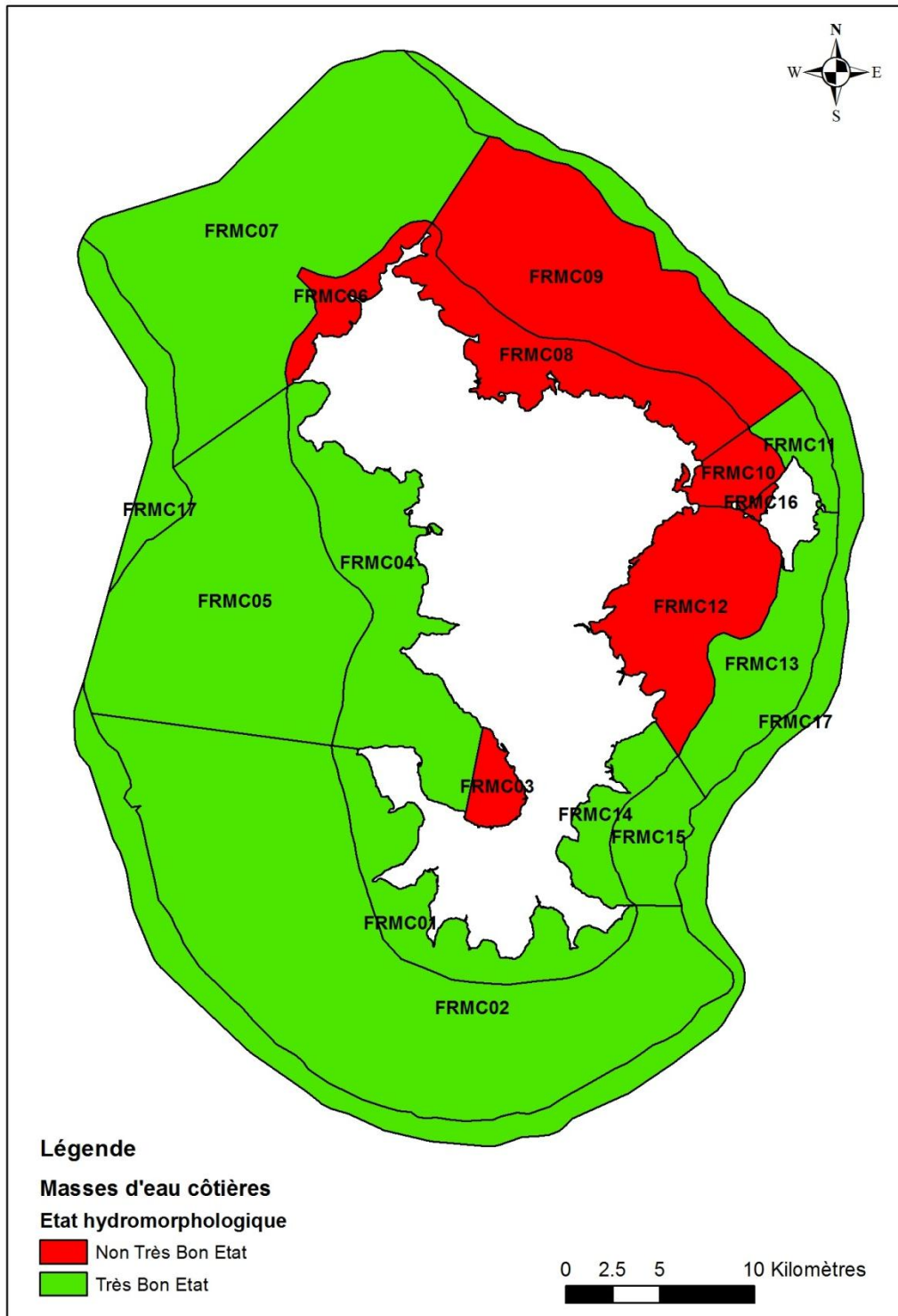


Figure 12 : Carte des masses d'eau côtières et résultat de leur classement HM à Mayotte.

Les pressions responsables du classement en non TBE HM sont données, pour les masses d'eau concernées, dans le Tableau 6. Dans ce tableau, « oui » signifie qu'à elle seule la pression décline la masse d'eau (note (étendue ; intensité) strictement supérieure à (2 ; 2)) ; « en partie » signifie que la note (étendue ; intensité) vaut (2 ; 2) ; il est donc nécessaire d'avoir au moins deux pressions notées (2 ; 2) pour déclasser la masse d'eau.

Code	Aménagement du territoire et Terres gagnées sur la mer	Modification échanges terre/mer (diverses activités induisant l' hypersédimentation des baies)	Activités anthropiques (pêche à pied, au djarifa, prélèvement de porites)
FRMC03		oui	
FRMC06		en partie	en partie
FRMC08	en partie	oui	
FRMC09		oui	
FRMC10	oui		
FRMC12	en partie	oui	
FRMC16	oui	oui	

Tableau 6 : Pressions responsables du classement en « non très bon état hydromorphologique » des masses d'eau côtières de Mayotte.

4. Classement de l'état hydromorphologique à la Martinique

4.1. PRESENTATION ET SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES

D'une superficie de 1 100 km², la Martinique (située entre 14°23' et 14°53' de latitude Nord et entre 60°50' et 61°15' de longitude Ouest) fait partie de l'archipel des Antilles et est située dans la mer des Caraïbes à environ 450 km au nord-est des côtes de l'Amérique du Sud et environ 700 km au sud-est de la République Dominicaine.

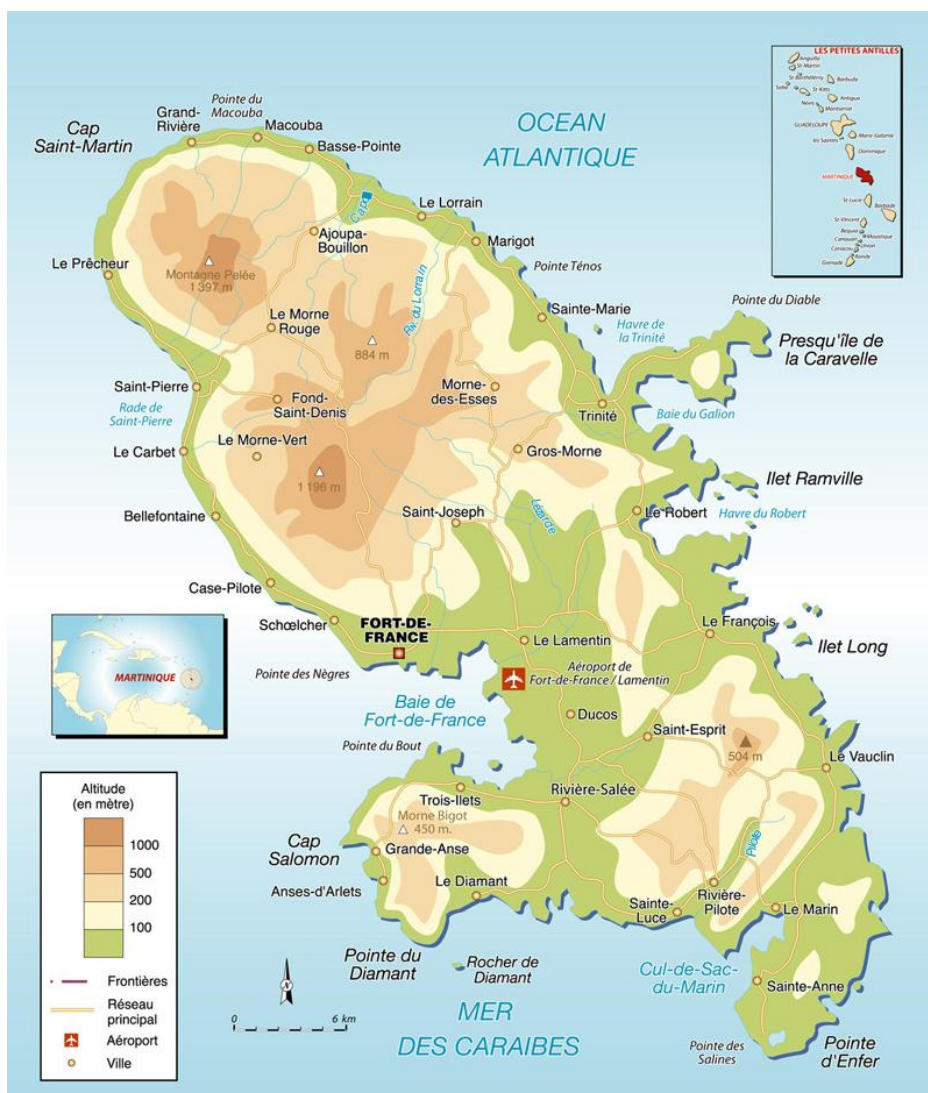


Figure 13 : Carte de situation de la Martinique.

4.1.1. Contexte géologique

La Martinique (IPGP, <http://www.ipgp.fr/pages/0303030604.php>), de par sa position à l'Ouest de l'arc de subduction caribéen est essentiellement constituée de terrains volcaniques. L'activité volcanique, d'abord sous-marine a débuté à l'Oligocène-Miocène au Sud-Est de l'île, puis s'est déplacée vers le Sud-Ouest (Rocher du Diamant) puis le Nord. Les derniers édifices volcaniques, datant de 2 à 0.5 millions d'année se situent au Nord de l'île, la Montagne Pelée étant le seul volcan encore actif et est le point culminant de l'île.

Les reliefs montagneux du Nord et du Sud sont séparés par un fossé d'effondrement orienté NE SW, formé à l'Oligocène-Miocène, et témoignant encore d'une faible activité sismique. Ce secteur constitue la plaine du Lamentin. Les terrains sédimentaires sont limités à cette plaine et au fond de baie et sont des sédiments fins (sablo vaseux) d'âge quaternaires.

L'origine volcanique de type intermédiaire (andésite) de la plupart des sols les rend fortement susceptibles à l'altération et donc à l'érosion, dans le climat tropical humide qui règne sur l'île

Le modèle numérique de terrain (MNT) de la bathymétrie de la Martinique, issu de Poisson et Pedreros (2007), est présenté sur la Figure 14. Alors que la côte est relativement abrupte en Mer des Caraïbes, un large plateau s'étend au large vers l'Océan Atlantique.

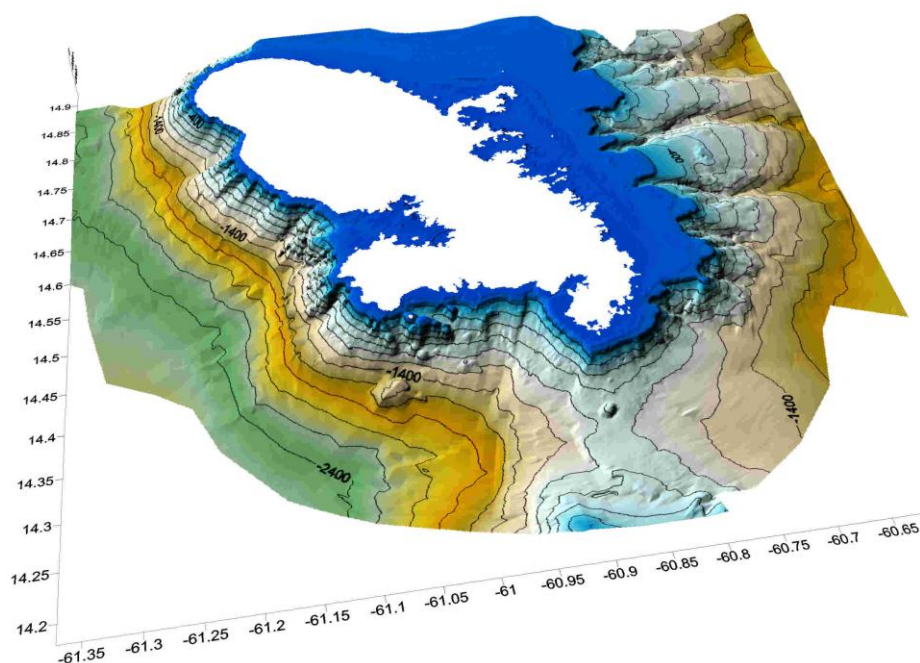


Figure 14 : Modèle Numérique de Terrain de la bathymétrie de la Martinique construit à partir des données du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) (Maillage : 100 m * 100 m). Source : Poisson et Pedreros, 2007.

4.1.2. Contexte morphologique du littoral de la Martinique

Le linéaire côtier de la Martinique s'étend sur 470 km. La côte Est, ou « côte au vent des îles », bordée par l'Océan Atlantique, est caractérisée par un système de récifs et de lagons avec des criques et des baies très envasées. La partie nord allant de Grand-Rivière à Sainte-Marie est principalement bordée de falaises. Entre Sainte-Marie et La Trinité, la côte devient moins abrupte et au large de cette zone, les fonds atteignent la profondeur de 60 mètres, formant un grand plateau s'étendant à plusieurs milles au large. La Presqu'île de la Caravelle marque un changement dans la nature des fonds : une ligne de récifs frangeants suit la côte depuis la pointe de la Caravelle jusqu'à l'extrême sud de l'île se rapprochant peu à peu de la côte jusqu'à se fondre avec elle (Observatoire du Milieu Marin Martiniquais (OMMM), 2009).

La côte Caraïbe, ou côte sous le vent présente une rupture de pente qui sépare la plate-forme continentale de l'escarpement. Elle comporte des récifs abrités et une bordure littorale plus régulière et moins découpée.

La nature du substrat de la zone littorale est cartographiée Figure 15. On note une dominance des fonds sableux (44 % des fonds entre 0 et 50 m), puis sablo-vaseux (16 %) essentiellement dans les fonds de baies. Les substrats rocheux et mixte sable et roche représente environ 12 et 13 % des surfaces. Enfin, le substrat strictement corallien cartographié qu'entre 0 et 7 m de profondeur occupe 13 % des fonds de cette zone (OMMM, 2009).

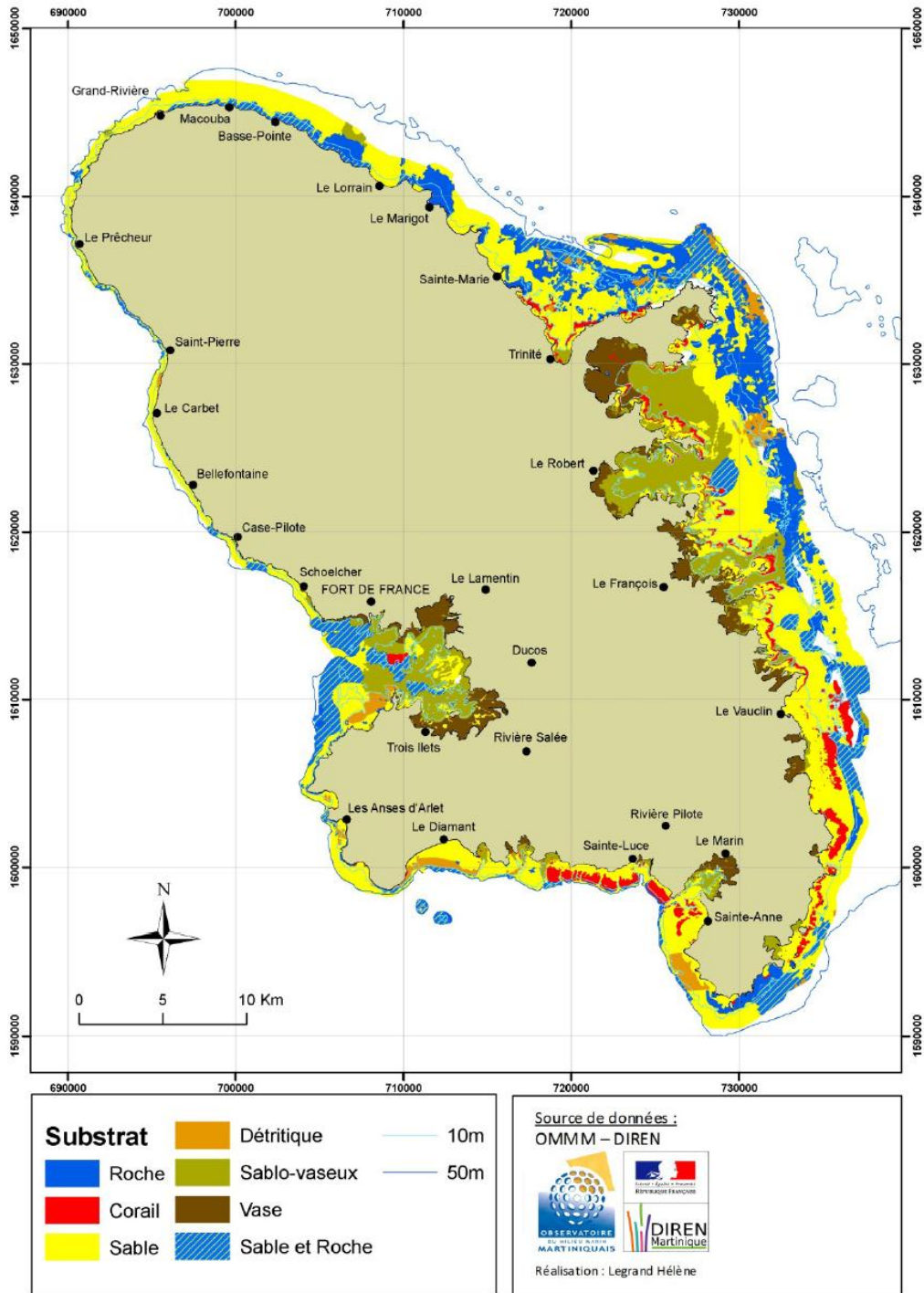


Figure 15 : Cartographie des substrats du littoral de la Martinique pour la zone côtière 0-50 m. Années 2006-2008. (Source OMMM, 2009).

On revient ci-après sur les écosystèmes spécifiques qui ont un rôle important dans l'hydromorphologie, et dont l'altération peut provoquer une modification hydromorphologique des masses d'eau : Alors que le récif coralliaire protège le littoral dont la mangrove et les herbiers, des mouvements océaniques, l'herbier joue un rôle d'épurateur des eaux comme la mangrove qui permet la stabilisation des sédiments en provenance du continent apportant ainsi une eau plus favorable aux récifs.

a) Mangroves

Les mangroves recouvrent en Martinique environ 1850 ha, principalement dans le Sud de l'île (Impact Mer, 2009). D'une manière globale, elles se situent sur les deux côtes, Atlantique et Caraïbe. Elles se développent au niveau des baies (sorties, fonds de baie), mais aussi des anses, îlots, lagunes côtières et estuaires ou encore en arrière-plage. Deux grands types de mangroves se dégagent :

- les mangroves sur sédiments argileux alluvionnaire: sont situées à l'embouchure de rivières débouchant sur des baies protégées (Baie de Fort-de-France) ;
- les mangroves sur sédiment argilo-sableux colluvionnaire se développent au niveau de petites baies calmes et peu profondes situées en arrière de barrières coralliennes (cayes).

La plus grande zone de mangrove est dans la Baie de Fort de France, pour une superficie de 1200 ha (soit près de 65 % du total). Cette zone est cependant en forte régression depuis les années 50, du fait de la forte urbanisation de la baie.

b) Récifs coralliens

Les communautés coralliennes le long du littoral (OMMM, 2009) (Figure 15) sont principalement localisées dans le Sud de l'île, le Nord-Est de la côte atlantique et à la sortie de la baie de Fort-de-France.

Au Nord, seules des communautés coralliennes sur roche (petites unités dispersées colonisant le substrat) sont présentes. Sur la côte atlantique Est et Sud-Est, le récif originel, érodé par la houle océanique est essentiellement composé de coraux encroûtants et les récifs frangeants, abrités par le récif barrière, sont constitués de communautés de coraux massifs. Sur la côte sud caraïbe de l'île et à l'entrée de la baie de Fort-de-France, le plateau insulaire peu profond et les eaux calmes ont aussi permis le développement de communautés coralliennes. Les plus importantes sont localisées de l'entrée de la Baie du Marin jusqu'à l'Anse du Diamant où elles forment une barrière presque continue.

c) Herbiers

Les herbiers (OMMM, 2009) couvrent environ 11 % des fonds et se développent à faible profondeur (0-7 m) pour 94 % d'entre eux en raison de leurs exigences écologiques. Les plus grandes étendues d'herbiers se trouvent dans la moitié sud de

l'île, dans la région du Vauclin et entre Sainte-Anne et le Diamant. Dans ces secteurs, les lagons, largement développés en arrière du récif, constituent un environnement propice au développement de cette biocénose.

Les communautés mixtes (herbiers et coraux) et les communautés de spongiaires et gorgonaires sont strictement présentes entre 0 et 7 m et représentent moins de 1 % des biocénoses cartographiées.

Les herbiers de phanérogames sont soumis à de nombreuses menaces dont certaines sont en lien avec l'hydromorphologie, notamment l'hyper-sédimentation.

4.1.3. Contexte hydrométéorologique

a) Conditions climatiques

Les données climatiques sont issues de Météo France (<http://www.meteo.gp/Climat/index.php>).

La Martinique connaît un climat tropical, chaud et humide, présentant une saison sèche, le carême (de janvier à mai) et une saison humide, l'hivernage (de juin à novembre). Ces conditions climatiques sont directement liées aux positions respectives de l'anticyclone des Açores et de la Zone de Convergence Inter Tropicale (ZCIT).

Pendant l'hivernage, l'anticyclone des Açores remonte vers l'Atlantique nord, les alizés diminuent. La ZCIT remonte vers 10° de latitude Nord et la Martinique est soumise à des pluies fréquentes. Pendant le carême, l'anticyclone des Açores s'abaisse ainsi que la ZCIT. Les alizés Nord/Nord Est sont soutenus et réguliers (30-50 km/h). Le climat est relativement sec et moins chaud que durant l'hivernage.

• Les vents

L'Alizé d'Est à Nord-Est est une caractéristique déterminante du climat (Météo France, <http://www.meteo.gp/Climat/index.php>). Il souffle en quasi-permanence assez fort à fort pendant le Carême (30 à 50 km/h), et souvent plus faiblement et irrégulièrement en hivernage.

L'arc caribéen est parcouru par de fréquents cyclones de secteurs Ouest à Sud-Ouest. La saison cyclonique s'étend de juillet à mi-novembre. Les vents peuvent alors dépasser les 150 km/h, avec des déluges qui peuvent atteindre les 1000 mm d'eau par jour.

• La pluviométrie

La pluviométrie est très variable sur l'île suivant le lieu et la saison considérés (Impact Mer, 2009).

Ainsi, les précipitations cumulées annuelles varient de 970 mm à l'extrême Sud de l'île et à la Presqu'île de la Caravelle (centre Est) à plus de 6000 mm sur les reliefs de la Montagne Pelée et des Pitons du Carbet. Pendant le carême, les précipitations mensuelles sont de l'ordre de 50 à 100 mm, pour environ 17 jours de faibles pluies par mois. L'hivernage, par contre, reçoit 75 % du total annuel des pluies, avec des précipitations mensuelles variant de 220 à 260 mm.

b) La marée

Le régime de marée (SHOM, 2011) est différent entre la côte est et la côte ouest de la Martinique.

Sur la côte est (port de Référence Le Robert), la marée est de type semi-diurne à inégalité diurne.

Le marnage est de type micro-tidal, les cotes des niveaux caractéristiques de la marée sont :

- PHMA (niveau des plus hautes mers astronomiques) : + 0,97 m
- PBMA (niveau des plus basses mers astronomiques) : + 0,04 m
- Niveau moyen : + 0,54 m

Ces données sont exprimées par rapport au zéro des cartes marines (dit « zéro hydrographique ») qui est situé 0,464 m au-dessous du zéro du système altimétrique légal (IGN87).

Sur la côte ouest (port de référence Fort de France), la marée est de type mixte.

Le marnage est de type micro-tidal, les cotes des niveaux caractéristiques de la marée sont :

- PHMA (niveau des plus hautes mers astronomiques) : + 0,96 m
- PBMA (niveau des plus basses mers astronomiques) : + 0,35 m
- Niveau moyen : + 0,68 m

Ces données sont exprimées par rapport au zéro des cartes marines (dit « zéro hydrographique ») qui est situé 0,56 m au-dessous du zéro du système altimétrique légal (IGN87).

c) Etat de mer

Les alizés soufflent toute l'année sur la zone intertropicale en raison de la présence quasi permanente d'anticyclones sur l'Atlantique. Ils ont généralement une composante bien marquée. Ces vents soufflent en moyenne à une vitesse de 7 m/s et engendrent des houles de 1 m à 3 m de hauteur. Mais la stagnation ou le déplacement de ces anticyclones, notamment celui des Açores pendant la saison sèche, induisent des modifications de la direction et de l'intensité des alizés à l'origine de la formation des épisodes de renforcement (11 à 19 m/s), qui soulèvent de fortes houles (Bossier et al., 2000)

En Martinique, il existe trois houlographes du réseau Candhis (Centre d'Archivage National de Données de Houle In-Situ : <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>): une au Nord à Basse Pointe (période de mesures du 14/07/1997 au

23/08/2011), une au Sud près de l'île de Sainte Lucie (période de mesures du 20/06/2007 au 17/03/2011) et une au large de la Baie de Fort de France (période de mesures du 21/11/2001 au 06/04/2011). Pour chacune de ces bouées, les informations disponibles sont : les données des houles en temps réel au jour le jour et heure par heure, des graphes mensuels des hauteurs des vagues et de nombreuses données statistiques sur la climatologie moyenne. Les données des tempêtes ayant eu lieu sur la période de mesures sont aussi disponibles.

Les histogrammes des hauteurs maximales de houles et leur fréquences d'occurrence (cumulée et non cumulée) à Basse Pointe et au large de la Baie de Fort de France sont présentés sur la Figure 16 (données acquises sur les périodes précédemment citées).

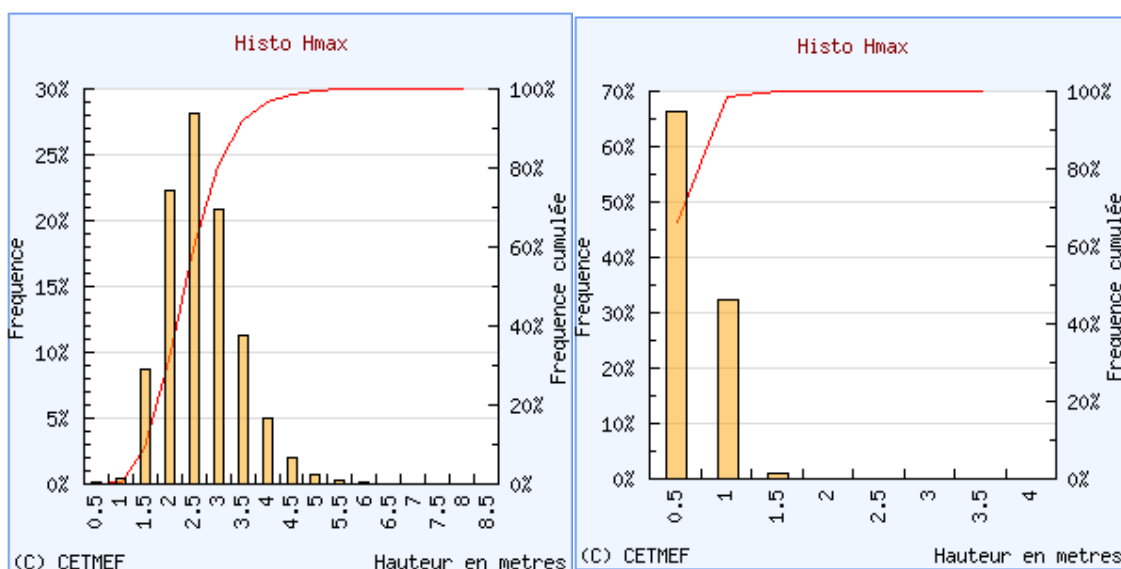


Figure 16 : Histogrammes des hauteurs maximales de houles et de leurs fréquences d'occurrence. Figure de gauche : bouée de Basse Pointe (14°53,429'N ; 61°06,877'W ; Profondeur : 51 m). Figure de droite : bouée de Fort de France (14°32,890'N ; 61°05,830'W ; Profondeur : 55 m). Source : Candhis.

Ainsi, au Nord de l'île (influence atlantique), la fréquence cumulée des hauteurs maximums de houles supérieures à 2 m est de l'ordre de 70 %, alors que dans la Baie de Fort de France la fréquence des houles de hauteur maximum de 0,5 m est de plus de 65 %. Même si les houles, côté atlantique, sont forte, les côtes sont relativement protégées de leurs effets par la présence de structures biologiques (constructions algales, récifs coralliens).

De plus, le modèle de prévision PREVIMER (<http://www.previmer.org/>) permet de visualiser les hauteurs et directions des vagues journalières simulées sur une zone d'emprise allant de la Guadeloupe à Sainte Lucie.

d) Les courants

Il n'existe pas, à notre connaissance, de modèle hydrodynamique à l'échelle régionale de la Martinique. Par contre, un projet d'IFREMER de développement d'une plateforme de modélisation hydrodynamique de l'île de la Martinique (semblable au projet HYDRORUN à la Réunion) est actuellement (2012) en pré-étude. Nous ne connaissons pas la date d'échéance de ce projet.

Il existe par contre quelques modélisations des courants à l'échelle de la Mer des Caraïbes (source : <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/caribbean/caribbean.html>).

Globalement, en Martinique, les courants côtiers sont orientés vers le Nord et sont de faible intensité (environ 10 cm/s) (source AAMP, 2010).

e) Les évènements météo-marins extrêmes

La Martinique est soumise aux risques cycloniques (AAMP, 2010, et Météo France : http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/cyclone/tout_cyclone/martinique.htm).

Les cyclones concernant les Petites Antilles se forment généralement près des îles du Cap-Vert (on parle de cyclones « cap-verdiens ») et peuvent s'intensifier pendant un long parcours sur l'océan : c'est en général le cas des cyclones majeurs. D'autres se forment plus près de l'Arc Antillais (dits « cyclones barbadiens ») et sont généralement d'intensité moindre.

Les cyclones historiques sont répertoriés sur la page de Météo France depuis le XVIIème siècle. Depuis 1950, une quinzaine d'ouragans ou de tempêtes tropicales ont eu lieu. Ainsi, si on considère le dénombrement purement arithmétique, en 60 ans de statistiques cycloniques depuis 1950, on recense 8 tempêtes tropicales et 6 ouragans, ce qui représente en moyenne :

- 1 phénomène cyclonique (tempête ou ouragan) tous les 4,3 ans ;
- 1 ouragan tous les 10 ans.

A noter les travaux effectués par la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) sur les cyclones tropicaux :

- Le projet IBTrACS (<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ibtracs/>) qui répertorie, au niveau mondial, l'ensemble des cyclones historiques de 1842 à 2009 ;
- La base de données HURDAT (<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/hurdat/>) qui propose pour l'atlantique nord une ré-analyse des cyclones couvrant actuellement la période de 1851 à aujourd'hui.

4.2. DELIMITATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DCE

Il est à noter que, à l'occasion de la révision de l'état des lieux prévu fin 2012 – début 2013, il a été proposé de réviser le découpage des masses d'eau. Ces modifications ne prendront effet qu'à la fin du plan de gestion, à l'occasion de la révision du SDAGE en 2015, toutefois nous avons décidé de les prendre en compte dès maintenant pour le classement hydromorphologique des masses d'eau. En 2011, la Martinique comptait 18 masses d'eau côtières et 4 masses d'eau de transition, correspondant à 3 mangroves et 1 étang salin. Il a été proposé de réintégrer les mangroves aux masses d'eau côtière, ce qui ramènerait l'ensemble des masses d'eau de la Martinique à 19, dont une de transition. C'est ce nouveau découpage, présenté sur la Figure 17, que nous avons pris en compte pour la suite de l'étude.

Les codes et les noms correspondants des masses d'eau sont donnés dans le tableau suivant.

Code	Nom
FRJC01	Baie de Genipa
FRJC02	Nord Caraïbe
FRJC03	Anses d'Arlet
FRJC04	Nord Atlantique, plateau insulaire
FRJC05	Fond Ouest de la Baie du Robert
FRJC06	Littoral du Vauclin à Sainte-Anne
FRJC07	Est de la Baie du Robert
FRJC08	Littoral du François au Vauclin
FRJC09	Baie de Sainte-Anne
FRJC10	Baie du Martin
FRJC11	Récif barrière Atlantique
FRJC12	Baie de la Trinité
FRJC13	Baie du Trésor
FRJC14	Baie du Galion
FRJC15	Nord Baie de Fort-de-France
FRJC16	Ouest Baie de Fort-de-France
FRJC17	Baie de Sainte-Luce
FRJC18	Baie du Diamant
FRJC19	Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant
FRJT01	Etang des Salines

Tableau 7 : Codes et noms des masses d'eau littorales de Martinique.

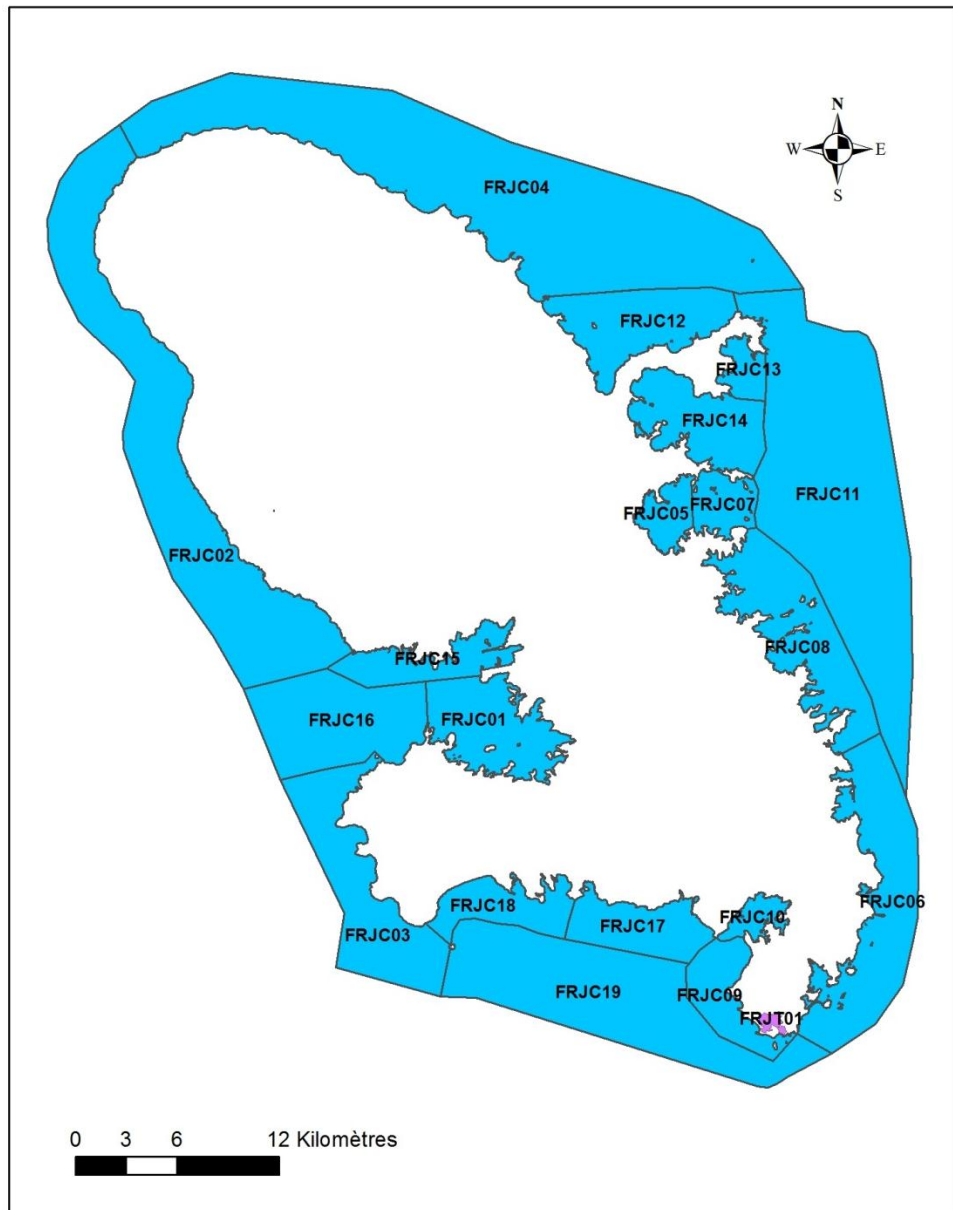


Figure 17 : Masses d'eau littorales (côtières et de transition) de la Martinique.

4.3. CLASSEMENT DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE DES MASSES D'EAU LITTORALES DE MARTINIQUE

4.3.1. Les pressions présentes et leurs impacts

a) Modifications des échanges terre/mer et envasement des baies

Depuis les années 80, la Martinique voit son littoral évoluer de manière alarmante. Les baies situées au Sud s'ensavent (ce qui contribue à la nécrose progressive des récifs coralliens) à un rythme soutenu du fait de l'hyper-sédimentation alors qu'au Nord, le phénomène inverse, érosion côtière, est observé. Au Nord-Ouest de l'île, l'érosion se traduit par un recul moyen des côtes pouvant aller de 25 à 30 m. Cette rapide évolution est attribuée principalement à la modification de l'occupation des sols martiniquais mais aussi à l'augmentation de la fréquence des perturbations climatiques ponctuelles.

La progression de l'ensablement des baies de Martinique (baie du Galion, baie du Marin,...), due à un apport croissant de sédiments terrigènes, s'explique donc, comme à Mayotte (voir section 3.3.1.a) par plusieurs facteurs anthropiques liés -à la déforestation progressive depuis le XVIIIème siècle ; à l'imperméabilisation de grandes surfaces urbanisées, la canalisation des eaux de ruissellement vers les ravines et les rivières, et le remblaiement des zones d'expansion de crues pour l'agriculture ou l'urbanisation.

La destruction de certaines mangroves, dans la Baie de Fort-de-France par exemple (diminution de surface de 15 % entre 1951 et 1988), en aval des bassins versants a encore accru le phénomène d'ensablement.

Les principales zones côtières soumises à l'hyper-sédimentation sont localisées au niveau des exutoires des rivières et ravines, et particulièrement au niveau des baies : Fort-de-France, Marin, Robert, Galion, Trésor, Saint-Pierre et Sainte-Luce.

Il n'existe pas en Martinique d'étude précise sur l'ensablement du littoral, néanmoins grâce au groupe d'experts locaux, un certain nombre de masses d'eau fortement assujetties à l'ensablement a pu être identifié. Ces résultats ont été validés par P. Saffache de UAG (mail du 20/04/2012). Ces masses d'eau sont : FRJC01, FRJC05, FRJC10, FRJC13, FRJC14 et FRJC15.

b) Aménagements littoraux

Les ouvrages recensés sur les côtes martiniquaises ont des finalités diverses qui vont de la protection du littoral (sauvegarde des aménagements existants) à la protection d'ouvrages construits en remblai sur la mer, en passant par la construction ou l'amélioration des sites portuaires. La majeure partie de ces travaux est localisée au droit des zones urbanisées, les autres concernent en général la protection d'ouvrages linéaires de type voies de communication. Ces réalisations se répartissent pour la plupart le long des côtes situées au Nord d'une ligne joignant Fort-de-France à la Pointe de la presqu'île de la Caravelle. Il est à noter que les enrochements ont

généralement pour but d'assurer une protection contre l'érosion plutôt que contre la submersion.

Il n'existe pas actuellement de base de données sur la typologie du trait de côte et notamment l'artificialisation. Néanmoins, une étude sur l'évolution du trait de côte de la Martinique est actuellement en cours de réalisation par le BRGM (action 2012). Elle se basera sur des données remontant dans la mesure du possible à 1951 et comprendra entre autres un pointage des ports, des ouvrages de protection, etc. Ces données ne sont toutefois pas encore disponibles.

Dans cette attente et afin de pouvoir évaluer l'importance de cette artificialisation, nous avons cartographié les ouvrages littoraux sous SIG à l'aide des données disponibles telles que les cartes IGN au 1/25000 et les photos aériennes au 1/2000 du territoire martiniquais, par le serveur en ligne Géoportail. Cependant cette méthode nécessiterait pour une meilleure fiabilité une vérification sur le terrain.

Les taux d'artificialisation présentés dans les tableaux de classement doivent donc être considérés comme une première approximation. Les travaux en cours au BRGM de Martinique devraient notablement améliorer leur précision.

A partir de ces travaux d'évaluation du taux d'artificialisation de chaque masse d'eau, plusieurs d'entre elles apparaissent comme relativement ou fortement artificialisées :

- FRJC01 : Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 15 %. Le site Mitan-Trois Ilets a été le cadre de très nombreux aménagements du littoral à relier au développement du tourisme (épaves pour la mise en place de plages artificielles, murs et enrochements en bordure du littoral, réalisation de ports de plaisance...).
- FRJC02 : Le taux d'artificialisation est d'environ 35 %. En partant de Fort-de-France et en suivant le littoral dans le sens horaire, on constate que jusqu'au Carbet, les travaux réalisés sur le linéaire côtier de cette masse d'eau consistent soit en « aménagements » du littoral (plage artificielle de l'hôtel Hilton, remblais à Schoelcher – Anse Madame et Fond Bernier, digue et port de Case Pilote, appontement pétrolier de la centrale de Fond Bourlet) soit en enrochements de protection, pour des ouvrages construits en remblais sur la mer tels que laRN2 aux entrées sud et nord de Bellefontaine). Un certain nombre d'enrochements (plage du Carbet, quartier Lajus, Anse Turin, entrée de Saint Pierre) ont été mis en place à titre de protection contre l'érosion. Plus au Nord, des remblais (de roche pyroclastique) ont été mis en place pour établir les pontons d'embarquement des roches exploitées à terre. Enfin des enrochements localisés protègent plus ou moins efficacement la RD10 de l'effet des cyclones. Au-delà de l'Anse Céron, il n'existe plus d'aménagement.
- FRJC05 : Une carrière exportant par voie maritime des matériaux en vrac est localisée sur la commune du Robert. Elle utilise l'appontement commercial du Reynoird localisé au Robert pour l'exportation des agrégats.
- Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 13 %.

- FRJC10 : Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 17 %.
- FRJC12 : Des épis et enrochements ont été mis en place sur les rivages de la Baie de Tartane pour lutter contre l'érosion de sa partie ouest et retenir le sable en fond de baie (protection du CD n°2). Des aménagements (épis et éventuellement îlots artificiels d'enrochements) sont également prévus à l'Anse l'Etang. Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 16 %.
- FRJC15 : Le site de Fort-de-France a été et est encore le cadre de travaux de grande ampleur : aménagements portuaires, remblais à l'exutoire de la Rivière Madame... qui modifient significativement le trait de côte mais ne sont pas motivés, en règle générale, par un souci de protection du littoral. Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 77 %.
- FRJC16 : Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 19 %.
- FRJC17 : Des travaux ponctuels ont été réalisés le long du littoral sud de l'île comme la mise en place d'épis sur le port de Sainte-Luce qui ont permis un engraissement. Dans ce dernier cas, le phénomène d'érosion était probablement à relier entre autres à des dragages de matériaux à quelques centaines de mètres de la côte. Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 20 %.

Nous n'avons pas pu trouver d'études d'impacts concernant ces aménagements, les impacts hydromorphologiques induits sont donc déduits par avis d'experts (Tableau 1).

c) Pêche

Différents types de pêche sont pratiqués sur les côtes martiniquaises (AAMP, 2010). La pêche à la senne ainsi que la pêche aux casiers sont les plus néfastes. En effet la première consiste à lancer un filet et le ramener ensuite à la côte ce qui contribue à la destruction des herbiers par raclement sur les fonds, et l'impact des casiers sur les coraux contribue à les fragiliser.

Les communes de la côte atlantique bénéficient d'abris naturels et de zones de pêche plus étendues du fait des barrières coralliennes et comptent le plus grand nombre de pêcheurs (François, Robert, Vauclin, Trinité et Anses d'Arlet) (AAMP, 2010). 70,2 % de la production annuelle provient de la façade Atlantique.

La pêche au casier mobilise 34 % du temps d'activité de la flotte martiniquaise. La pêche à la senne se pratique depuis la plage et peut être très destructrice si elle est utilisée sur les zones d'herbiers. Cette technique est majoritairement utilisée au Prêcheur, à Saint-Pierre et à Bellefontaine (FRJC02), aux Anses d'Arlet (FRJC03), à Sainte-Marie (FRJC12), dans la Baie du Marin (FRJC10) et au François (FRJC08). Ces deux techniques particulières ont un impact physique sur l'écosystème benthique : les casiers peuvent casser les colonies coralliennes et les sennes arracher les éponges et les gorgones... Néanmoins, l'impact hydromorphologique, même s'il peut être relativement important très localement, reste faible à l'échelle d'une masse d'eau.

d) Activités de navigation

Au total 106 zones de mouillage potentielles sont répertoriées sur les côtes martiniquaises, près de la moitié étant située sur la côte au vent. L'activité de plaisance est en effet peu développée sur les côtes Nord Atlantique et Nord Caraïbes. Elle se concentre principalement sur la côte Sud Caraïbe (Trois Ilets et Anses d'Arlet) et Sud Atlantique (Robert, François, Vauclin et Sainte-Anne). Trois zones de mouillage sont particulièrement fréquentées en saison sur les communes des Trois Ilets (FRJC01), des Anses d'Arlet (FRJC03) (Anse Miton à Anse à l'Ane et Grand'Anse d'Arlet) et dans la Baie du Marin (FRJC10).

Le mouillage forain des bateaux de plaisance (en particulier à voile) cause des destructions physiques importantes lorsqu'ils sont effectués sur les fonds coralliens et les herbiers : l'ancrage des bateaux provoque des cassures sur les fonds coralliens et l'action des chaînes des bateaux contribue à détruire les herbiers de phanérogames marines. La mise en place de structures d'amarrage est indispensable pour la préservation des fonds sous-marins.

e) Tourisme

Selon l'AAMP (2010), la plongée sous-marine concentre quotidiennement des bateaux sur des sites spécifiques recherchés pour leur intérêt paysager et pour leur biodiversité. Les plaisanciers contribuent à exercer une pression non négligeable sur les fonds marins, que ce soit en jetant l'ancre sur des zones coralliennes (destruction de coraux à l'impact et lors de la remontée) ou en utilisant des mouillages (ou corps morts) permanents, dont la plupart des systèmes incluent une chaîne ou une gaine qui détruit notamment les herbiers aux alentours ou les coraux qui peuvent constituer l'ancrage. La plongée sous-marine a en outre un impact direct sur les coraux puisque les dégradations physiques causées par les palmes des plongeurs contribuent à réduire l'étendue des coraux.

Une analyse de la fréquentation des sites de plongée réalisée par l'OMMM en 2004 a entre autres montré que :

- Les sites de la côte nord Caraïbe, bien que très fréquentés par les clubs de plongée (plus de 60 000 plongeurs/an tous sites Nord Caraïbe réunis, soit plus de 5 000 jets d'ancre/an), ne sont pas équipés de corps morts. Il est donc nécessaire d'installer ce type de structures ;
- La côte Sud Caraïbe est bien équipée en mouillages. Les conflits récurrents entre pêcheurs et plongeurs dans ce secteur ont entraîné la disparition de la plupart des bouées de surface utilisées pour repérer les corps morts mais les clubs continuent à utiliser les mouillages marqués par des bouées intermédiaires immergées ;
- Les sites de plongée de la côte Sud sont également équipés en mouillages, mis en place par les clubs de plongée locaux. La pose et l'entretien de ces mouillages par les clubs eux-mêmes entraîne parfois des conflits entre les différents clubs pour l'utilisation de ces structures ;

- La zone Atlantique, peu convoitée par le tourisme de la plongée, notamment du fait des conditions d'accès souvent difficiles, ne présente pas la même urgence d'installation de corps-morts que la côte Caraïbe.

Actuellement, la plupart des mouillages sont installés sans demande officielle auprès des Affaires Maritimes.

La Martinique compte environ 160 000 plongées par an sur les différents sites répertoriés, majoritairement réparties sur le littoral de la côte Caraïbe, et plus particulièrement le sud, où l'on trouve plus de 60 % des 35 clubs de plongée de la Martinique (sur les communes du Diamant, Marin, Sainte-Anne, Anses d'Arlet et Trois-Ilets). On considère (Brugneaux et Carré, 2004) que pour la Martinique, un seuil « acceptable » serait de 6 000 plongées (par site et par an). Or, parmi les 106 sites de plongée répertoriés en Martinique, 16 dépassent ce seuil critique, soit 15 % des sites de plongée. Les sites les plus fréquentés sont les Jorasses, la Pointe de la Baleine, la Pointe Borgnesse, la Pointe de la Lézarde, la Pointe Burgos, le Rocher du Diamant et le Cap Salomon, ce dernier étant de loin le plus fréquenté, puisqu'il comptabilise plus de 13 000 plongeurs par an.

Ainsi, les masses d'eau concernées par une fréquentation de plaisanciers ou de plongeurs importantes sont : FRJC02, FRJC03, FRJC11, FRJC17 et FRJC19. Ces informations ont été notifiées dans les tableaux de classement.

Il est à noter cependant que les impacts hydromorphologiques de ces pressions n'ont jamais été considérés par les experts comme déclassants voire partiellement déclassants. Les impacts engendrés sont en effet concentrés sur des zones relativement faibles par rapport à la surface des masses d'eau.

f) Aquaculture

En 2009, il existait en Martinique huit fermes aquacoles en mer et deux écloséries. Ces fermes sont de petites tailles puisqu'elles produisent chacune une vingtaine de tonnes de poissons tropicaux par an (élevés dans des cages flottantes arrimées sur le fond) (AAMP, 2010). Cette même année quatorze projets de ferme étaient en cours ainsi que deux nouvelles écloséries. La plupart de ces projets visaient une production de l'ordre d'une vingtaine de tonnes sauf deux fermes pour lesquelles la production serait de 35t et 50t.

Les masses d'eau concernées par ces fermes et écloséries sont :

- FRJC01 avec une petite ferme (10t) à Trois Ilets ;
- FRJC02 avec une ferme (20t) et une éclosérie au Carbet ;
- FRJC03 avec deux fermes (20t chacune) à Anse d'Arlet ;
- FRJC05 avec trois fermes (20t chacune) ;
- FRJC08 avec une ferme d'élevage (20t) et une éclosérie.

Vu de la taille de ces fermes (au-dessus de 20 tonnes de production annuelle, la procédure ICPE exige une étude préalable d'impact sur l'environnement), les impacts hydromorphologiques induits sont très réduits.

g) Autres pressions anthropiques

Il n'y a pas actuellement d'extraction de granulats en Martinique. Par contre, les calcaires récifaux (Presqu'île de La Caravelle, Montagne du Vauclin, Presqu'île de Sainte-Anne) pourraient servir de granulats à béton, mais ils ne sont pas exploités. De plus, des gisements non négligeables de granulats marins ont été mis en évidence par des travaux de prospection, mais le coût prohibitif de leur exploitation réduit fortement l'utilisation de cette ressource à ce jour

Il n'y a pas en Martinique de base de données des différentes opérations de dragage réalisées, le Conseil Général en missionne une partie, les autres étant préconisées par les communes elles-mêmes. Des milliers de m³ sont extraits des zones portuaires et coulés en mer. La seule problématique réelle concerne la Baie du Marin, où des opérations de dragage du chenal d'accès ont régulièrement lieu. Les matériaux dragués sont ensuite clapés au large, hors des masses d'eau DCE. Les activités de dragage n'étant pas forcément régulières et ayant des fréquences différentes suivant les sites, les informations dont nous disposons ne sont pas suffisantes pour évaluer correctement les perturbations induites par les activités de dragage et d'immersion.

On notera également que quatre récifs artificiels (blocs de roches naturelles de 0,5 à 1 m de diamètre) ont été implantés en janvier 2003 dans les zones de cantonnement de pêche du Robert, Trinité, Case Pilote et Trois-Ilets afin de créer de nouveaux écosystèmes et contribuer au repeuplement de ces zones. Ces récifs ayant de faibles impacts hydromorphologiques et contribuant au développement de la faune et de la flore, ils n'ont pas été considérés dans du classement.

4.3.2. Résultats du classement

a) Limites du classement

Suite à la récupération et au traitement des données, majoritairement fournies par la DEAL de Martinique, un premier classement de l'état des masses d'eau littorales a été proposé par le BRGM et renvoyé au groupe d'experts identifiés. Quelques experts ont répondu, notamment à la DEAL, mais l'absence de spécialistes dans le groupe de travail (notamment en sédimentologie, géomorphologie, hydrodynamique,...) n'a pas permis d'expertise sur certaines pressions présentes.

Les résultats du classement obtenus doivent donc être considérés avec précaution, en particulier pour certains groupes de pressions et perturbations :

- L'artificialisation, les données utilisées pour l'artificialisation produite par le BRGM ne sont qu'une première approximation et des plus précises sont nécessaires (travail en cours au BRGM Martinique). L'évaluation des perturbations induites est relativement difficile, sans données précises sur celle-ci (études d'impact,...). Les perturbations induites ont été notées proportionnellement au taux d'artificialisation, au regard de l'hydrodynamisme local.
- Les notations concernant l'envasement du lagon ne sont pas issues de données mais du dire d'expert. Par contre, ces notes ont été validées par P. Saffache de l'UAG qui a une très bonne connaissance du sujet.
- Nous avons disposé de quelques études concernant les activités anthropiques telles que la pêche, la plongée sous-marine ou les mouillages, permettant d'évaluer les pressions (nombres de pêcheurs ou de plongeurs par an et par site) (AAMP, 2010 ; Brugneaux et Carré, 2004). L'évaluation des perturbations reste là encore relativement difficile, même si on peut penser que dans la majeure partie des cas, elles n'entraîneront pas le déclassement de la masse d'eau.

b) Masses d'eau côtière

En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, **13** masses d'eau sont en **très bon état hydromorphologique** (TBE HM) et **6** masses d'eau en **non très bon état hydromorphologique** (non TBE HM). Ces résultats sont présentés dans le Tableau 8 et sur la Figure 18.

Les tableaux complets de classement des masses d'eau côtières et de transition sont donnés en Annexe 2.

Code	Nom	Etat HM	Fiabilité
FRJC01	Baie de Genipa	non TBE	C
FRJC02	Nord Caraïbe	TBE	C
FRJC03	Anses d'Arlet	TBE	C
FRJC04	Nord Atlantique, plateau insulaire	TBE	C
FRJC05	Fond Ouest de la Baie du Robert	non TBE	C
FRJC06	Littoral du Vauclin à Sainte-Anne	TBE	C
FRJC07	Est de la Baie du Robert	TBE	B/C
FRJC08	Littoral du François au Vauclin	TBE	B/C
FRJC09	Baie de Sainte-Anne	TBE	C
FRJC10	Baie du Martin	non TBE	C
FRJC11	Récif barrière Atlantique	TBE	C
FRJC12	Baie de la Trinité	TBE	C
FRJC13	Baie du Trésor	non TBE	C
FRJC14	Baie du Galion	non TBE	C

FRJC15	Nord Baie de Fort-de-France	non TBE	B/C
FRJC16	Ouest Baie de Fort-de-France	TBE	C
FRJC17	Baie de Sainte-Luce	TBE	C
FRJC18	Baie du Diamant	TBE	C
FRJC19	Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	TBE	C

Tableau 8 : Résultats du classement hydromorphologique des masses d'eau côtières de Martinique.

Dans le tableau 8, la colonne « Fiabilité » correspond à la note de fiabilité (voir section 2.3.2.c.) des notations d'intensité et d'étendue des perturbations, soit de la pression déclassante (dans le cas d'une masse d'eau en non TBE), soit de la pression ayant les notes d'étendue et d'intensité les plus élevées (pour une masse d'eau en TBE). Dans le cas où plusieurs pressions (déclassantes ou non) auraient les notes les plus défavorables et égales, leur différente note de fiabilité sont considérées, ce qui explique les notes de fiabilité « B/C ».

La plupart des notes de fiabilité sont en « C », signifiant que l'étendue et l'intensité ont été évaluées par avis d'expert seulement, sans données précises sur les perturbations ou les pressions.

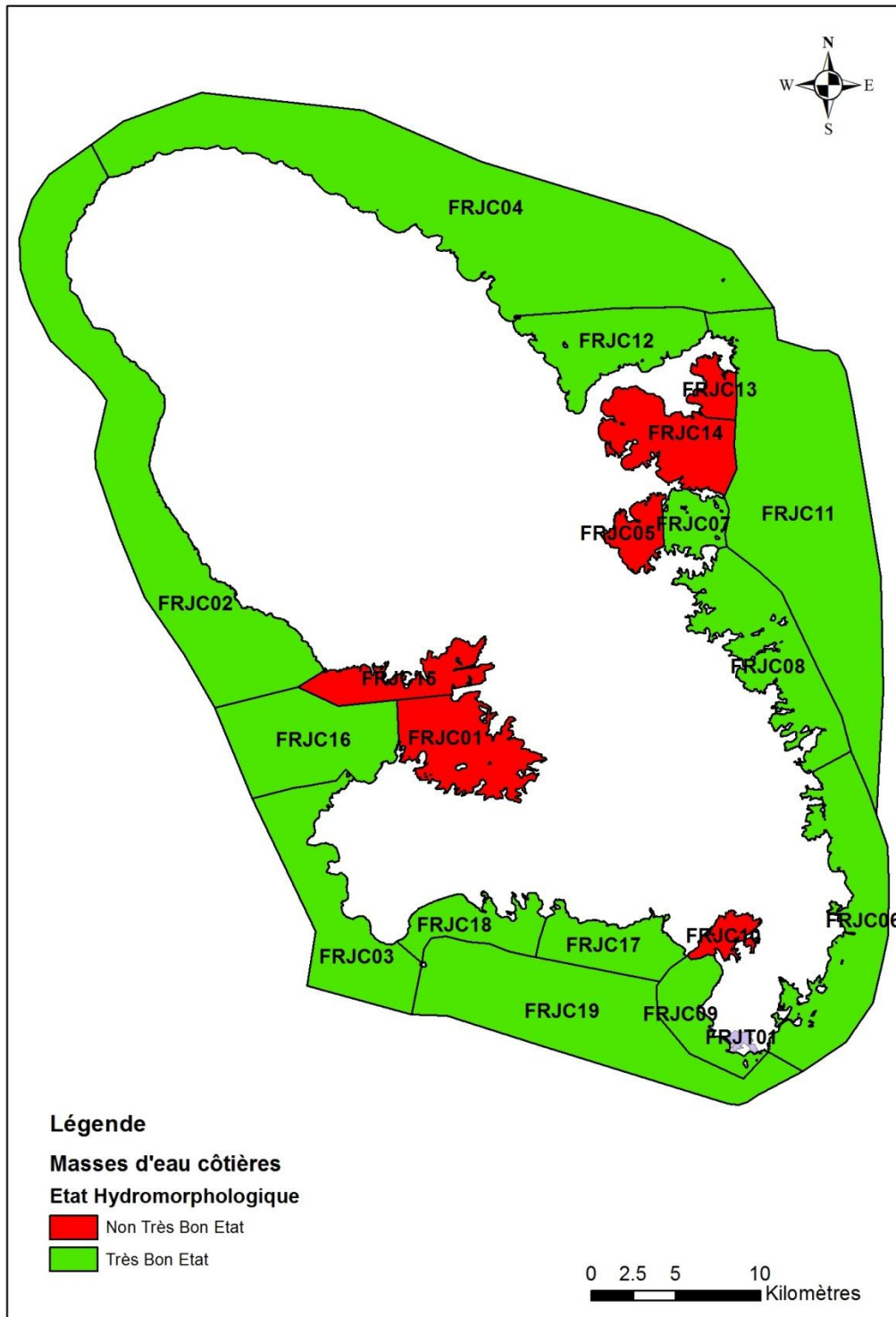


Figure 18 : Carte des masses d'eau côtières et de leur classement HM en Martinique.

Les pressions responsables du classement en non TBE HM sont données, pour les masses d'eau concernées, dans le Tableau 9. Dans ce tableau, « oui » signifie qu'à elle seule la pression décline la masse d'eau (note (étendue ; intensité) strictement supérieure à (2 ; 2)) ; « en partie » signifie que la note (étendue ; intensité) vaut (2 ; 2) ; il est donc nécessaire d'avoir au moins deux pressions notées (2 ; 2) pour déclasse la masse d'eau.

Code	Aménagement du territoire et Terres gagnées sur la mer	Modification échanges terre/mer (diverses activités induisant l' hypersédimentation des baies)
FRJC01	en partie	oui
FRJC05	oui (2 fois)	oui
FRJC10	en partie	en partie
FRJC13		oui
FRJC14		oui
FRJC15	oui	oui

Tableau 9 : Pressions responsables du classement en « non très bon état hydromorphologique » des masses d'eau côtières de Martinique.

c) Masse d'eau de transition

La Martinique ne possède qu'une masse d'eau de transition, FRJT01, l'Etang des Salines, située au sud de l'île (voir Figure 18). D'après les experts, cette masse d'eau subit un apport de sédiments dû à l'agriculture notés en (2 ; 2) avec une note de fiabilité de « C ». Cette masse d'eau a donc été classée en très bon état hydromorphologique. La fiche de classement de cette masse d'eau est à la fin de l'Annexe 2.

5. Discussion et conclusion

5.1. TRAVAIL EFFECTUE

La demande de la DCE est d'évaluer l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales, si elles sont évaluées successivement en très bon état biologique et physico-chimique, et si elles n'ont pas été antérieurement qualifiées de « fortement modifiées » (MEFM) ou en « risque de non atteinte du bon état écologique » (RNABE). Cependant au démarrage du classement en Métropole, les masses d'eau candidates au TBE biologique ou physicochimique n'étaient pas encore identifiées. Dans ce cadre et suite à une demande des agences de l'eau des différents bassins métropolitains et de l'ONEMA, l'état hydromorphologique de toutes les masses d'eau côtières et de transition métropolitaines a finalement été considéré et classé en 2011 (en Très Bon Etat hydromorphologique ou non). Ce travail a fait l'objet du rapport BRGM RP-59556-FR (Brivois et Vinchon, 2011).

Dans ce cadre, une démarche similaire est suivie dans les DOM. Ce rapport présente les résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales de Mayotte et de Martinique.

La méthodologie de classement, initialement développée par Delattre et Vinchon (2009) pour la métropole, a été appliquée, après adaptation, dans ces deux DOM.

Le travail effectif de classement de l'ensemble des masses d'eau littorales de Mayotte et de Martinique a été effectué en deux étapes. Une première étape a consisté à la présentation de la méthode de classement au groupe de travail identifié dans chaque DOM. À ces réunions, étaient invités les membres du groupe de travail DCE, des gestionnaires du littoral du territoire concerné et des experts scientifiques régionaux ayant une connaissance du milieu littoral. Lors de cette rencontre les données bibliographiques disponibles ont été récupérées par le BRGM. Dans une deuxième étape, après analyse des différents documents, le BRGM a proposé un premier classement provisoire qui a été amélioré de façon itérative par échanges de mails avec les membres des groupes de travail.

Néanmoins, cette méthode de travail a montré qu'il était nécessaire de mieux accompagner le groupe de travail pour la démarche de classement. En effet, effectuer le classement à distance est assez difficile, il aurait été préférable de le faire lors d'une réunion sur place avec tous les acteurs locaux.

Ce travail a permis à l'échelle de ces deux DOM :

- De réaliser un état des lieux des différentes pressions anthropiques ayant des impacts sur l'hydromorphologie des masses d'eau côtières et de transition ;
- De classer et hiérarchiser les pressions suivant les perturbations hydromorphologiques qu'elles induisent ;

- De réunir un certain nombre de données sur les pressions et leurs impacts, mais aussi parfois de mettre à jour l'aspect incomplet, non actualisé ou inexistant de celles-ci (nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe suivant) ;
- De mobiliser, lors des réunions de classement, des personnes issues d'organismes ou de disciplines différents.

5.2. BILAN DU CLASSEMENT

Nous ne reviendrons pas ici sur la description détaillée des résultats du classement qui ont été présentés à la fin du chapitre 3 pour Mayotte et du chapitre 4 pour la Martinique. Nous rappelons simplement ici que les principales pressions ayant entraîné le déclassement des masses d'eau de Mayotte et de Martinique sont :

- Les modifications des échanges sédimentaires terre/mer induisant l'envasement des baies. Cet envasement des baies est un phénomène d'origine naturel, mais il est fortement accru par les activités humaines telles que l'agriculture, l'urbanisation et l'aménagement des territoires qui augmentent le ruissellement et les apports sédimentaires à la mer. Les pressions anthropiques induisant une destruction ou diminution des mangroves jouent aussi un rôle très important dans cette hyper-sédimentation des baies.
- L'artificialisation du trait de côte et les terres gagnées sur la mer.

Comme en Métropole, les données sur les sources de pressions sont relativement disponibles, les données sur les perturbations sont, par contre, plus rares voire inexistantes, obligeant à faire appel au dire d'experts pour l'évaluation de l'état hydromorphologique. Néanmoins, quelques sources de données ont pu être utilisées :

- A Mayotte :
 - La carte des unités géomorphologiques, sédimentologiques et écologiques du littoral et du milieu lagunaire (PGLM, 2002) qui présente les zones envasées.
 - Une typologie du trait de côte, incluant l'artificialisation, produite en 2003 par le SGR de Mayotte.
- En Martinique :
 - Il n'existe que très peu de données sur les phénomènes de sédimentation des baies.
 - Concernant l'artificialisation, un recensement relativement basique des ouvrages et aménagement du trait de côte a été effectué en interne au BRGM d'Orléans. Une étude sur l'évolution du trait de côte de Martinique depuis 1951 et sur sa typologie est par contre en cours de finalisation au SGR de Martinique. Ces données, plus précises, seront à considérer dans le prochain plan de gestion des masses d'eau DCE.

Concernant le classement des masses d'eau présenté dans ce rapport, il faut bien garder à l'esprit que ces résultats représentent l'état hydromorphologique des masses d'eau à un instant donné, aux vues des données et connaissances actuelles

disponibles. Ce classement a donc vocation à évoluer à chaque plan de gestion, notamment grâce aux résultats de la surveillance qui va être mise en place.

5.3. CONCLUSION

Mayotte et la Martinique, situées en zone tropicale, présentent des écosystèmes biologiques littoraux très riches (mangroves et récifs coralliens) qui jouent un rôle très important dans l'hydromorphologie locale. Ces écosystèmes doivent être préservés.

Les résultats du classement montre clairement que l'envasement des baies du à diverses activités anthropiques est la principale cause de dégradation hydromorphologique du milieu. Il apparait donc primordial d'améliorer nos connaissances sur ce phénomène (liens entre pressions et perturbations, quantifications des flux sédimentaires et des taux d'envasement,...) afin d'en comprendre et d'en limiter les impacts.

Ces milieux écologiques particuliers montrent aussi les limites de l'approche DCE qui consiste à suivre séparément les éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques. En effet, certains éléments biologiques, tels que les mangroves les récifs coralliens ou les algues, jouent un rôle primordial dans l'hydromorphologie de ces îles. Ainsi, des pollutions ou l'eutrophisation de ces milieux (éléments physico-chimiques), peuvent modifier les éléments biologiques et avoir ainsi un impact direct sur l'hydromorphologie.

6. Bibliographie

Brivois O., Vinchon C. (2011), Résultats du classement de l'Etat hydromorphologique des masses d'eau littorales métropolitaines dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. Rapport final de l'action 5 2010 BRGM/RP-59556-FR, 274 pp.

Delattre M., Vinchon C., avec la collaboration de Ar Gall E., Auby I., Bachelet G., Bruchon F., Jourdin F., Jung S., Le Hir P., Lepage M., Lobry J., Sautour B., Sottolichio A., Ximenes M.C. (2009) - Mise en place du volet « hydromorphologie » des eaux côtières et de transition dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau. Phase 1 : méthodologie de définition du « très bon état » et identification préliminaire des paramètres à suivre. Rapport final de phase 1. BRGM/RP-57525-FR, 119 p.

Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Journal officiel des communautés européennes, 22.12.2000, L327/pp 1 à 72.

European Working group 2.4-Coast, (2004). Guidance document n°5. Common implementation strategy for the Water framework Directive (2000/60) Transitional and Coastal waters-Typology, reference Conditions and Classification <http://europa.eu.int>).

SHOM (2011). Ouvrage de marée, Références Altimétriques Maritimes – Ports de France métropolitaines et d'outre-mer. Cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée. Edition 2011.

Mayotte

Asconit Consultant et ARVAM (2006). SDAGE de Mayotte, Etat des lieux et définition des problèmes principaux. Partie 1 : Caractérisation du bassin. Préfecture de Mayotte, DAF de Mayotte.

Audru J.-C., P. Guennoc, I. Thinon, O. Abellard (2006). Bathymay : la structure sous-marine de Mayotte révélée par l'imagerie multifaisceaux, *C. R. Géoscience* 338, pp. 1240-1249.

Caffier G.(2006). Contribution à la réalisation du SDAGE de Mayotte pour le volet marin (Mise en place de la DCE). Rapport de stage de Master « Gestion Intégrée des Littoraux et des Ecosystèmes. ARVAM.

Chanfi D., B. A. Thomassin (1999). Impact de la collecte des *porites* massifs pour la fabrication de "tabourets" de corail destinés à la cosmétologie féminine, ou « msindzano », sur les récifs coralliens de Mayotte, GIS LAG-MAY, Conseil Général de Mayotte.

DAF (2006). Atlas des mangroves de Mayotte. Service environnement, Direction de l'Agriculture et de la Forêt.

De La Torre Y. et Aubie S. (2003) – Etude de la morpho-dynamique des littoraux de Mayotte. Phase 1 : synthèse, typologie et tendances d'évolution. Rapport BRGM/RP-52320-FR, 43 p., 18 fig. et 5 annexes.

De La Torre Y., Delattre M., Idier D., Romieu E., collab. Delvallee E. et Le Cozannet G. (2008) - Modélisation courantologique du lagon de Mayotte. Rapport BRGM/RP-56334-FR, 133 p.

Guezal R., Quartatato A., Aboutoïhi L., Saindou K., Salaün P., Ybrahim B., Arnaud J.P., (2009). Richesses de Mayotte – Parc naturel marin de Mayotte – Les hommes et l'océan – Mission d'étude pour la création d'un parc naturel marin à Mayotte. Agence des Aires Marines Protégées, 72 p.

Jeanson M. (2009). Morphodynamique du littoral de Mayotte, des processus au réseau de surveillance. Thèse de doctorat de géographie physique, Laboratoire d'Océanologie et Géosciences, Université du Littoral Côte d'Opale.

Lecacheux S., Y. Balouin, Y. De La Torre. (2007). Modélisation des vagues d'origine cyclonique à Mayotte. BRGM/RP-55981-FR, 100 p., 62 fig.

Marty N. (1993). Distribution et dynamique des sédiments des lagons est et nord-est du lagon de Mayotte, Rapport de stage de maîtrise d'océanologie appliquée, Université de Perpignan.

Thomassin B.A., Renacco E., Pichon M., Delesalle B., Seguin F., Marschal C. (2004). Etude des impacts sur l'environnement récifo-lagonaire de la pisciculture de poisson de mer, en cage flottantes, de la ferme aquacole de Longoni de « Mayotte Aquaculture ». Rapport G.I.S « Lag-May » pour le compte de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt.

Martinique

Agence des Aires Marines Protégées (2010)., Analyse Stratégique Régionale Martinique – Synthèse des connaissances.

Agence des Aires Marines Protégées, (2009). Analyse Stratégique Régionale Martinique – Enjeux et propositions de création d'aires marines protégées.

Bosser K., J.-C. Flageollet, F. Levoy, (2000). Evolution morphodynamique d'une plage soumise à des épisodes de renforcement des alizés en Martinique, Géomorphologie : relief, processus, environnement, Vol.6, N°2.

Brugneaux S., C. Carre, OMMM, (2004). Etude de fréquentation des sites de plongée de la Martinique.

Brugneaux S., L. Pierret, V. Mazataud, OMMM, (2004). Les agressions d'origine anthropique sur le milieu marin côtier et leurs effets sur les écosystèmes coralliens et associés de la Martinique.

Impact Mer, (2009). Potentiel écologique des mangroves de Martinique : Caractérisation morphologique et biologique de la frange littorale. DIREN Martinique, 77 p + annexes.

Lachassagne P., S. Lallier (1990). Dynamique actuelle des côtes de la Martinique, BRGM.

OMMM, (2009). Base de données cartographique des fonds marins côtiers de la Martinique : Biocénoses benthiques, Rapport technique. 76p.

Peres C., OMMM, (2006). Synthèse des types de corps-morts permanents pour le mouillage des bateaux de plongée sur les côtes de Martinique.

Poisson B. et Pedreros R. (2007). Tsunamis : étude de cas au niveau de la côte antillaise française - Modélisation numérique. BRGM/RP-55761-FR, 111 p., 73 fig., 24 tabl.

Saffache P., Desse M. 1999. L'évolution contrastée du littoral de l'île de la Martinique, *Mappemonde*, 55, p. 24-27.

Sermage C., OMMM, (2006). Suivi écologique des herbiers de la côte Sud Caraïbe de la Martinique et impact des ancrages des bateaux de plaisance.

Annexe 1

Fiche de classement des masses d'eau côtières de Mayotte

FRMC01 - Grand récif du Sud côtière

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation TdC : 1.2 %			1	1	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis, destruction mangrove (Mise en culture arrière mangrove et prélevement de bois, ensablement à Dapani; Dépôts de déblais et pollution à Mronabeja et Passi-kelli; Remblaiement et pollution à Kani-kéll et Kani-bé	panaches turbides de plus en plus grands	Modification échanges terre/mer: Accroissement des apports sédimentaires des bassins versants (padzas), Envaseement du lagon (hypersédimentation) apport de macro déchets,	2	2	C	Données pressions DAF (2006) - Les données sur l'envasement sont trop anciennes
Activités de navigation	pêches, plongées, promenade en barques	1 club plongée + moult bateaux	destruction coraux par ancre, échouage macro déchets....	2	1	C	
Activités anthropiques	Pêche à pied et au djarifa + plongée (cf. FRMC02) ?	1500 à 3600 ramasseurs par km ² par an dans le sud (Bandakoumi, Passi Kely et Charifou). Pêche au djarifa en fond de baies.	Destruction coraux et herbiers par piétinement, modification de la structure du fond, destruction haut de plage (création gîte)	1	2	B	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC02 - Grand récif du Sud lagonaire Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brûlis, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	1	2	C	
Activités de navigation		x bateaux	destruction coraux par ancre	2	1	C	
Activités anthropiques	Plongée dans passe, pêche, tourisme, pêche à pieds sur barrière,	impacts sur les lieux très fréquentés, perte matériel de pêche	dégradation du récif,	1	1	C	Il y a peut être des données à la DEAL...

FRMC03 - Baie de Bouéni Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove, création chenaux	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation, érosion de la mangrove	3	2	C	
Activités de navigation	X mouillages		changement nature sédiments	1	1	C	
Activités anthropiques	pêche, pêche à pied		piétinement des pneumatophore	3	1	C	

FRMC04 - Barrière immergée Ouest côtière

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation TdC : 4.6 %			1	1	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Ouvrages de protection	Promenade de bord de mer / enrochements (SADA et Baie de Chicori)	Pression sur l'hydrodynamique et le transport sédimentaire	Perturbation dynamique hydrosédimentaire, érosion de la mangrove de Chicori	2	1	B	Etude BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis, destruction mangrove (défrichement de palétuviers à Tsingoni et Soulou; Remblaiement, présence de déchets et pollution à Mangajou)	panaches turbides de plus en plus grands	Hypersédimentation / modification du substrat)	2	2	C	
Activités de navigation	50 corps morts à Hagnoundrou	changement nature sédiments	destruction habitats	1	1	B	
Activités anthropiques	Pêche à pied, au djarifa, extraction coraux "porites"	7600 à 13510 ramasseurs par km² par an à Chembenyumba; de 1500 à 7600 ailleurs (au nord). Djarifa au nord.	Destruction coraux par piétinement et exploitation, modification de la structure du fond	3	1	C	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC05 - Barrière immergée Ouest lagonaire

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	2	2	C	
Activités de navigation	Tourisme et pêche	ancrage	destruction coraux	2	1	D	

FRMC06 - M'Tsambo-ro-Choizil côtière

Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 1.3 %			1	1	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Ouvrages de protection	Front de mer (ex :Mtsamboro)	murs dans le sable	réflexion houle	1	1	C	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis (à l'flot M'tsamboro)		Hypersédimentation / modification du substrat)	2	2	C	
Activités de navigation	site de fréquentation du public	nombreux bateaux sur les îlots et sur la pointe du nord	destruction des coraux par les ancres et piétinement	2	1	C	
Activités anthropiques	Pêche à pied, au djarifa, extraction coraux "portes"	7600 à 13510 ramasseurs par km² par an à Chembenyoubamba; de 1500 à 7600 ailleurs (au nord). Djarifa au nord.	Destruction coraux par piétinement et exploitation, modification de la structure du fond	2	2	C	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC07 - M'Tsambo-ro-Choizil lagonaire Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Amenagement du territoire	Artificialisation # 0 % (quelques maisons sur l'îlot Mtsambo-ro)						
Modifications apportées par l'eau douce et l'intrusion d'eau salée. Modifications des échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	2	2	C	
Activités de navigation	tourisme	ancrage (mouillage forain)	destruction coraux	3	1	C	Richesses de Mayotte (les hommes et l'océan p34 pression)
Activités anthropiques	pêche professionnel et de loisir	ancrage (mouillage forain)	destruction coraux (grosse pression sur la ressource)				

FRMC08 - Récif du Nord-est côtière

Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 5.7 %			1	1	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Terres gagnées sur la mer	Port de Longoni	Défrichement mangrove	L'absence de mangrove ne remplit plus son rôle de protection naturelle du lagon et de l'érosion (remplacée par des ouvrages)	2	2	B	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis, destruction mangrove (Remblaiement, dépôt de déblais, pollution, constructions illégales à Bandraboua; Pollution et/ou constructions illégales et/ou mise en culture et/ou prélèvement de bois à Dzoumonyé Bouyouuni, Longoni, Miangani, Kangani, Majikavo-koropa et Majikavo-lamir marc déchets)	Destruction de la mangrove et étouffement	Hypersédimentation / modification du substrat (fonds vaseux (lutites>75%))	3	2	C	Données perturbations PGLM 2002. Problème: quelle est la part anthropique ?? Données pression DAF (2006)
Aménagements / Pêche	Aquaculture (Longoni)		Modification du substrat, engasement (eutrophisation)	1	1	A	Etude d'impact Thomassin et al. 2004 (voir rapport)
Activités de navigation	commerciale, touristique,...	rejets hydrocarbures, eaux sales,...	rejets polluants pouvant modifier certains équilibres				Polluants non considérés en hydromorphologie (suivi physico-chimique)
Activités anthropiques	Pêche à pied + rejets décharge	ramasseurs inférieurs à 1500 par km ² par an sauf à Kangani ou 1500 à 3600 ramasseurs/km ² /an + rejet polluants	Destruction coraux par piétinement, modification de la structure du fond	1	1	C	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC09 - Récif du Nord-est lagonaire Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	3	2	C	
Activités anthropiques	Plongée sur récif	impacts sur les lieux très fréquentés	dégradation du récif	1	1	B	Données à la DEAL??

FRMC10 - Mamoudzou-Dzaoudzi côtière Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 17.3 % (ou 37% si zone inclus Kawéni + route)			2	3	C	Source Typo TDC 2003 BRGM: Zone industrielle de Kawéni non considérée
Ouvrages de protection	Murs de protection	Implantation inadaptée (ex : Labattoire)	Modification de la morphologie	1	1	C	
Terres gagnées sur la mer	Embarcadère de Mamoudzou, front de mer de Mamoudzou et dzaoudzi			voir artificialisation			
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis, destruction mangrove (Remblaiement, dépôt de déblais,, pollution, mise en culture, défrichement à Kawéni)		Hypersédimentation / modification du substrat (Fonds vaseux (lutites>75%) sur 1/4 ME, fonds sableux ailleurs)	1	2	C	Données perturbations PGLM 2002. Données pression DAF (2006)
Activités de navigation	350 corps morts (pontons et mouillages) à Mamoudzou et Dzaoudzi	changement de l'hydrodynamisme	sédimentation : envasement	1	1	B	
Activités anthropiques	rejets de la zone industrielle de Kawéni et de la décharge	rejets polluant + imperméabilisation des sols (volumes plus important lors des épisodes pluvieux)	apports terrigènes (et pollués)	3	1	C	

FRMC11 - Mamoudzou-Dzaoudzi lagonaire

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	3	1	C	
Activités anthropiques	pêche professionnel et de loisir	ancrage	destruction coraux	1	1	C	carte à actualiser date de Richesses de Mayotte (les hommes et l'océan p34 pression)

FRMC12 - Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé côtière

Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 22 %			2	2	C	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Terres gagnées sur la mer	Misapéré et Passamainti, Ironi Be	Défichage mangrove + remblaiement	envasement	voir aménagement du territoire			
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brulis, destruction mangrove (Remblaiement, dépôts de déblais, pollution à Tzoundzou - Passamainti et Dembeni, plus constructions illégales et défrichement à Tzoundzou - Passamainti ; Mise en culture arrière mangrove à Hajangoua)		Hypersédimentation / modification du substrat (fonds vaseux (littées>75%) (eutrophisation)	3	2	C	Données perturbations PGLM 2002. Données pressions DAF (2006)
Aménagements / Pêche	Aquaculture/pépinière (Ironi Bé); Hajangoua		Modification du substrat	1	1	A	Thomassin et al. 2004 (voir rapport)
Activités anthropiques	Pêche et Pêche à pied	densité de ramasseurs moyenne sur petites zones	Destruction coraux par piétinement, modification de la structure du fond	1	1	B	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC13 - Pamandzi-Ajangoua-Bandrélé lagonaire

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire				voir terres gagnées sur la mer			
Terres gagnées sur la mer	Piste aéroport	cela représente 30% du linéaire côtier artificialisé		1	2	C	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture sur brûlis, destruction mangrove		Hypersédimentation / modification du substrat	1	2	C	Données perturbations PGLM 2002.
Activités de navigation	17 bouées d'amarrage dans la passe en S			1	1	B	
Activités anthropiques	Tourisme : plongée sous-marine + plongée (passe en s) pression de pêche importante	Fréquentation estimée : 19600 plongeurs & 6000 et 10000 visiteurs par an	impacts sur les coraux...	1	1	B	Donnée pression : DAF (2009) Effets plongeurs passe en S; étude Anie QUARTARARO pour L'AAMP 2009

FRMC14 - Bambo Est côtière

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 4,1 % Urbanisation, agriculture sur brûlis, destruction mangrove (Mise en culture de l'arrière mangrove à Mounyambani; Prélèvement de bois à Bandré) + rejets eaux usées			1	1	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer			Hypersédimentation / modification du substrat	2?	2?	?	Aucune donnée récente
Activités de navigation	corps morts (musical plage) fréquentation importante des îlots bandré et bambo	changement de l'hydrodynamisme	sédimentation : envasement	1	1	C	
Activités anthropiques	Pêche à pied et au djanita tourisme nautique	1500 à 3600 ramasseurs/km²/an dans le nord de la ME. Djanita à Bandré	destruction des coraux par les ancres et piétinement ; apports de déchets Destruction coraux par piétinement, modification de la structure du fond	1	1	C	
				2	1	B	Données sur pressions AAMP (2009)

FRMC15 - Bambo Est lagonaire Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	1	2	C	
Activités anthropiques	Plongée dans passe, tourisme nautique ilot sable blanc	impacts sur les lieux très fréquentés, ancrage	dégradation du récif	1	1	B	Données à la DEAL ??

FRMC16 - Vasière des badamiers

Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 75.8 %		modification complète du fonctionnement hydro-morpho	3	3	B	Données pressions: Typo TDC 2003, BRGM
Terres gagnées sur la mer	Près du dépôt d'hydrocarbures des Badamiers, à Labattoir et à Fougoujou, Boulevard des crabes			voir aménagement du territoire			
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove (Dépôts de déblais et pollution à Vasière des Badamiers: pollution des eaux importantes et nombreux macro-déchets ; agriculture sur brulis sur les îlots de la vasière)	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	3	2	C	Données pressions DAF (2006) ; plan de gestion de la vasière des badamiers (Cdl) 2006-2011
Aménagements / Pêche	Débarcadère pêche rond point du four à chaux						
Activités anthropiques	kayak	pression sur la mangrove	pression sur les pneumatophore	1	1	C	

FRMC17 - Eaux du large Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : 0 %						
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove,	panaches turbides de plus en plus grands	hypersédimentation	1	1	C	Hypersédimentation réduite, de part l'éloignement à la côte
Aménagements / Pêche	DCP (Dispositif de Concentration des poissons)		changement substrats	1	1	C	

Annexe 2

Fiche de classement des masses d'eau côtières et de transition de Martinique

FRJC01 - Baie de Genipa Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 15 % du linéaire côtier			2	2	C	
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée : 15327 m ²		1	1	B	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove	Forte pression sur mangrove	Envasement de la Baie de Genipa	3	3	C	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	1 Ferme d'élevage aquacole (10 T) (Trois filets)	Modification du substrat (sédimentation sous les cages)	1	1	B	
Activités de navigation	Mouillages importants			1	1	C	

FRJC02 - Nord Caraïbe Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 35 % du linéaire côtier			2	2	C	
Ouvrages de protection	Enrochements - sortie Bg Carbet + Case Pilote			1	3	C	
Extraction/rejet	Carrières Saint Pierre – Le Prêcheur	Rejets	?	1	3	C	
Aménagements / Pêche	Senne (beaucoup) et casiers			2	1	C	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	1 ferme d'élevage aquacole (20 T) et une écloserie (projet de 5 nouvelles fermes)	Modification du substrat (sédimentation sous les cages)	1	1	B	
Activités de navigation	Jets d'ancre (pas de corps mort)	forte pression localement		1	1	C	
Activités anthropiques	Plongeur	40 sites de plongée pour 55400 plongeurs/an	Destruction du corail, modification de la structure du fond	2	1	C	

FRJC03 - Anses d'Arlet

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 5 % du linéaire côtier			1	1	B	
Aménagements / Pêche	Forte activité de pêche dont pêche à la senne + casiers			3	1	C	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	2 fermes d'élevage aquacole (2 *20 T)	Modification du substrat (sédimentation sous les cages)	1	1	C	
Activités de navigation	Mouillages importants sur corps morts	Grande Anse d'Arlet, Anse d'Arlet, Petite Anse		2	1	C	
Activités anthropiques	Forte fréquentation de plongeurs		Destruction du corail, modification de la structure du fond	2	1	C	

FRJC04 - Nord Atlantique, plateau insulaire

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 3 % du linéaire côtier			1	1	B	
Aménagements / Pêche	Pêche aux castiers et aux filets			2	1	C	

FRJC05 - Fond Ouest de la Baie du Robert

Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 13 % du linéaire côtier			2	3	C	Valeur artificialisation paraît sous-évalué
Ouvrages de protection	Protections individuelles devant chaque maison.						
Terres gagnées sur la mer	Remblais importants	quelle surface par rapport à ME		2	3	C	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove	Forte pression sur mangrove	Envasement de la Baie	3	3	C	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	3 fermes d'élevage (20 T chacune) (+ 2 projets de fermes)	Modification du substrat (sédimentation sous les cages)	1	1	C	
Activités de navigation	Mouillage			1	1	C	
Activités anthropiques	Marina			1	1	C	

FRJC06 - Littoral du Vauclin à Sainte-Anne

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 2 % du linéaire côtier			1	1	B	
Aménagements d'exploitation	Pontons			2	1	C	
Activités de navigation	Quelques mouillages			1	1	B	

FRJC07 - Est de la Baie du Robert

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 5 % du linéaire côtier			1	1	B	
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée : 266860 m ²		1	1	B	
Activités de navigation	Mouillages sur ancre			1	1	C	

FRJC08 - Littoral du François au Vauclin Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 8 % du linéaire côtier			1	1	B	
Ouvrages de protection	Au niveau des bourgs (front de mer)			1	1	C	
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée : 71921 m ²		1	1	B	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	1 ferme d'élevage (20 T)	Modification du substrat (sédimentation sous les cages)	1	1	B	
Activités de navigation	Mouillages	dans la Baie de Saintpée et à l'Îlet Ragot		1	1	C	
Activités anthropiques	Marina (Le François)			1	1	C	

FRJC09 - Baie de Sainte-Anne

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 4 % du linéaire côtier			1	1	B	
Aménagements / Pêche	Pêche à la senne	secteur des Boucaniers		1	1	C	
Activités de navigation	Nombreux mouillages			2	1	C	

FRJC10 - Baie du Martin Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 17 % du linéaire côtier			2	2	C	Valeur artificialisation paraît sous-évalué
Terres gagnées sur la mer	Remblai (boues de dragage)	Surface gagnée: 42952 m²		1	1	B	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove	Forte pression sur mangrove	Envasement de la Baie	2	2	C	
Extraction/rejet	Dragage (extraction) – fréquence non connue			1	3	C	
Activités de navigation	Zones de mouillages très importantes			2	1	C	
Activités anthropiques	Marina + centre de carénage			2	1	C	

FRJC11 - Récif barrière Atlantique

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagements / Pêche	Castiers + filets			3	1	C	
Activités anthropiques	Chasse sous-marine développée			2	1	C	

FRJC12 - Baie de la Trinité

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 16 % du linéaire côtier			2	2	C	
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée: 59469 m ²		1	1	B	
Aménagements / Pêche	Pêche aux casiers			1	2	C	
Aménagements d'exploitation	Aquaculture	1 ferme d'élevage (10 T)	Modification du substrat (sédimentation sous les	1	1	B	

FRJC13 - Baie du Trésor Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture	Hypersédimentation (ancienne ou nouvelle?)	Envasement de la Baie	2	3	C	
Aménagements / Pêche	Pêche aux casiers	Quelques casiers au sud		1	1	C	

FRJC14 - Baie du Galion Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : inférieur à 1 % du linéaire côtier			1	1	B	Valeur artificialisation paraît sous-évalué
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove	hypersédimentation	Envasement de la Baie	3	3	C	
Activités de navigation	Mouillages (base nautique)			1	1	C	

FRJC15 - Nord Baie de Fort-de-France Non TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 77 % du linéaire côtier			3	3	B	
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée: 81990 m ²		1	1	B	
Modifications apport eau douce et intrusion eau salée. Modifications échanges terre/mer	Urbanisation, agriculture, destruction mangrove	Forte pression sur mangrove	Envasement de la Baie	3	3	C	
Activités de navigation	Trafic maritime important			3	1	C	

FRJC16 - Ouest Baie de Fort-de-France Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 19 % du linéaire côtier			2	2	C	valeur artificialisation paraît surestimée
Terres gagnées sur la mer		Surface gagnée: 372025 m ²		1	1	B	
Activités de navigation	Mouillages importants			2	1	C	

FRJC17 - Baie de Sainte-Luce

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 20 % du linéaire côtier			2	2	C	
Aménagements / Pêche	Pêche aux casiers			2	1	C	
Activités de navigation	Quelques mouillages à Sainte-Luce			1	1	C	
Activités anthropiques	Forte fréquentation de plongeurs		Destruction du corail, modification de la structure du fond	2	1	C	

FRJC18 - Baie du Diamant

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagement du territoire	Artificialisation : environ 3 % du linéaire côtier			1	1	B	Valeur artificialisation paraît sous-évalué
Aménagements / Pêche	Pêche aux casiers			1	2	C	
Activités de navigation	Quelques mouillages			1	1	C	

FRJC19 – Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Aménagements / Pêche	Pêche aux casiers			1	2	C	
Activités anthropiques	Forte fréquentation de plongeurs – Limitée au Rocher du Diamant		Destruction du corail, modification de la structure du fond	1	1	C	

FRJT01 - Etang des Salines

Candidate TBE HM

Type de pression	Pression	Description de la pression	Description de la perturbation	Etendue	intensité (dans la zone d'impact)	fiabilité	Commentaires
Activités anthropiques	Agriculture	Apport de sédiments		2	2	C	



**Centre scientifique et technique
Service DRP/R3C**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34

Onema
Hall C – Le Nadar
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.onema.fr

BRGM
DRP/R3C
BP36009
45060 Orléans Cedex 2
02 38 64 34 34
www.brgm.fr