

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France

Phase 1 & Phase 2



Rapport final

Décembre 2010

Référence dossier : 0906-02CACEM

Note : Pour une communication éco-responsable : ce rapport est imprimé en recto verso sur du papier recyclé ou issu de la gestion de forêts durables, avec une imprimante respectueuse de l'environnement. La mise en page est conçue pour limiter le nombre de pages et la consommation d'encre.

www.ademe.fr/eco-conception



Étude pour le compte de :



CACEM Chateaubœuf Est BP 407 - 97204 Fort-de-France Cedex
Tél : 05 96 60 74 48, Télécopie : 05 96 75 87 06
helene.mbolidi-baron@cacem-mq.com
Contact : Hélène MBolidi-Baron & Jean-Michel Almont

Rapport à citer sous la forme :

Impact-Mer, Asconit-Consultant, 2010. Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France : Phase 1 & Phase 2. Rapport Final. Rapport pour : CACEM, 144 p. (Annexes incluses)

Rédaction :

Adeline Pouget-Cuvelier
Catherine Desrosiers

Coordination générale :

Christophe Yvon

Contrôle qualité :

Christophe Yvon
Nicolas Bargier

Cartographie :

Céline Thyriot
Catherine Desrosiers
Adeline Pouget-Cuvelier

Crédits photographiques



Remerciements -

Les membres du comité de pilotage ; Jean ROGISTER (Observatoire de l'eau Martinique) ; Gérard PANCRATE (DDE) Martinique ; Gilles BOCQUEUNE (IFREMER) ; Didier CLAISSE (IFREMER)



Bel évent - 97221 Le Carbet
Tel-Fax 05 96 63 31 35
Siret : 394 052 286 00033

Impact.mer@orange.fr

Membres du comité de pilotage

Anne CIRENCIEN	Conseil Régional Martinique
Anne-Valérie BARRAS	BRGM
Corinne FIGUERAS	DIREN
Damien DEVAULT	CEMAGREF
Georges JAFFORY	ARS
Hélène MBOLIDI-BARON	CACEM
Jacques DENIS	IFREMER
Jean-Christophe AUDRU	BRGM
Jean REGISTER	Observatoire de l'eau
Jean-Michel ALMONT	CACEM
Jean-Philippe MARECHAL	OMMM
Jean-Pierre BRICQUET	IRD
Julie GRESSER	ODE
Loic MANGEOT	ODE
Pascal MARRAS	DIREN
Valérie VEILLEUR	Conseil Général Martinique

Adeline POUGET-CUVELIER	IMPACT-MER
Catherine DESROSIERS	ASCONIT
Christophe YVON	IMPACT-MER
Nicolas BARGIER	ASCONIT

Sommaire

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	1
1 Le Contrat de la Baie de Fort-de-France	1
1.1 La démarche.....	1
1.2 Le territoire.....	1
2 Objectif de l'étude	3
B. LA BAIE DE FORT-DE-FRANCE : ELEMENTS DESCRIPTIFS	5
1 Le climat	5
2 Le milieu aquatique terrestre	5
2.1 Le réseau hydrographique	5
2.2 Les zones humides.....	8
2.3 Qualité de l'eau	9
2.3.1 Paramètres <i>in situ</i> et généraux.....	9
2.3.2 Principaux contaminants	10
3 Le milieu marin et littoral	11
3.1 Bathymétrie et géomorphologie	11
3.2 Houle, courantologie et marées.....	11
3.3 Sédimentologie	12
3.4 Qualité de l'eau	14
3.4.1 Qualité bactériologique.....	14
3.4.2 Pollution par les hydrocarbures.....	14
3.4.3 Pollution par les métaux lourds.....	14
3.4.4 Éléments nutritifs	14
3.4.5 Contamination de la chaîne alimentaire.....	14
3.5 Biocénoses marines littorales.....	15
3.5.1 Mangroves.....	15
3.5.2 Herbiers de phanérogames marines	16
3.5.3 Communautés coralliniennes.....	17
C. SYNTHESE DES RESEAUX EXISTANTS : ELEMENTS DESCRIPTIFS.....	19
1 Descriptif des réseaux de suivis existants : paramètres, protocoles et compartiments suivis	19
1.1 DCE milieu aquatique terrestre.....	19
1.1.1 Fréquence et paramètres	19
1.1.2 Stations de suivi.....	21
1.1.3 Protocoles d'échantillonnage	22
1.1.4 Traitement des résultats	24
1.2 Réseau pesticide cours d'eau.....	26
1.2.1 Fréquence et paramètres	26
1.2.2 Protocole d'échantillonnage	26
1.2.3 Traitement des résultats	26
1.3 Qualité de l'eau des prises en rivière	27
1.3.1 Fréquence et paramètres	27
1.3.2 Protocole d'échantillonnage	27
1.3.3 Traitement des résultats	27
1.4 Réseau Hydrométrique.....	28
1.4.1 Fréquence	28
1.4.2 Protocole d'échantillonnage	28
1.4.3 Traitement des résultats	28
1.5 Réseau « météorologique »	29
1.6 Eau de baignade.....	31
1.6.1 Fréquence et paramètres	31
1.6.2 Les stations de suivi.....	31
1.6.3 Protocole d'échantillonnage	32
1.6.4 Traitement des résultats (éléments issus de DS/DS Martinique 2009)	32
1.7 RNO hydrologie.....	35
1.7.1 Fréquence et Paramètres	35
1.7.2 Sites de suivis.....	35
1.7.3 Protocole d'échantillonnage, modalités d'analyses et de traitement des données.....	35
1.8 ROCCH.....	36

1.8.1	Fréquence et périodes d'échantillonnage	36
1.8.2	Les paramètres.....	36
1.8.3	Les sites de prélèvements.....	36
1.8.4	Protocole d'échantillonnage et de préparation (Source : IFREMER).....	36
1.8.5	Analyses des échantillons, bancarisation traitement des données	37
1.9	REPOM.....	37
1.9.1	Sites et stations	37
1.9.2	Fréquence, paramètres et sites	39
1.9.3	Protocoles d'échantillonnages et laboratoire d'analyse	39
1.9.4	Traitement des données (Source : DDE Martinique).....	39
1.10	Reef Check.....	42
1.11	DCE milieux marins et littoraux	43
1.11.1	Principe et mise en œuvre dans les eaux martiniquaises : délimitation et suivis des masses d'eau littorale en Martinique.....	43
1.11.2	Les sites et stations de suivis.....	44
1.11.3	Paramètres et fréquence.....	46
1.11.4	Protocole d'échantillonnage/ d'analyse et pré-traitement des données	47
1.11.5	Traitement des données	54
2	Autres études n'appartenant pas à un réseau	56
2.1	Plan Chlordécone 2008/2010	56
2.1.1	Fréquence et paramètres	56
2.1.2	Les zones et stations de prélèvement	57
2.2	Suivis ICPE et stations d'épuration.....	60
2.2.1	Suivis ICPE.....	60
2.2.2	Suivis des rejets de STEP collectives > 2000 EH.....	60
2.3	Projet de Réserve de la Baie de Génipa : état d'avancement.....	62
2.4	Mise à l'étude d'un Parc Naturel Marin en Martinique.....	63
2.5	Création du Port d'Etang Z'Abricots.....	63
2.6	Programme/Observatoire CARAIBE-HYCOS.....	63
2.7	Litto 3D.....	64
2.8	Atlas diatomées -Eau douce.....	64
2.9	Atlas invertébrés - Eau douce.....	64
D.	DIAGNOSTIC DES RESEAUX DE SUIVIS EXISTANTS.....	65
1	Bilan des sites appartenant aux réseaux existants.....	65
2	Bilan des paramètres identifiés dans les réseaux existants	68
3	Bilan cartographique des données récoltées	71
4	Premières recommandations pour la mise en place du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France	80
4.1	Milieu terrestre.....	80
4.2	Milieu marin.....	80
E.	PROPOSITIONS RELATIVES AUX SUIVIS PRIORITAIRES ET AUX SUIVIS « ANNEXES »	82
1	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystèmes associés	83
1.1	Communautés coraliennes.....	83
1.2	Herbiers de phanérogames marines	83
1.3	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences.....	84
1.4	Éléments pour le futur traitement des données	85
2	Suivis des paramètres hydrologiques des eaux marines	86
2.1	Les paramètres physicochimiques généraux.....	86
2.2	La chlorophylle <i>a</i>	87
2.3	Les contaminants chimiques	88
2.4	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences.....	88
2.5	Éléments pour le futur traitement des données	90
3	Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants (milieu terrestre et marin)	91
3.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences	91
3.2	Éléments pour le futur traitement des données	94
4	Suivi du transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues.....	95
4.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences	95
4.2	Éléments pour le futur traitement des données	96

5	Suivi de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires.....	97
5.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :.....	98
5.2	Eléments pour le futur traitement des données	99
6	Suivi hydrobiologique des cours d'eau de la baie	99
6.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :.....	99
6.2	Eléments pour le futur traitement des données	100
7	Qualité des eaux de baignade.....	100
8	Caractérisation de la pollution véhiculée par les eaux pluviales	101
8.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :.....	101
8.2	Eléments pour le futur traitement des données	101
9	Proposition d'un suivi franchissabilité pour la faune piscicole des rivières	102
9.1	Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :.....	102
9.2	Eléments pour le futur traitement des données	102
10	Proposition d'un suivi biologique complémentaire « mangroves »	104
11	Bilan des sites et paramètres à compléter : propositions de scenarii.....	105
11.1	Milieu aquatique terrestre	105
11.2	Milieu aquatique marin	105
12	Préconisations concernant la gestion et l'exploitation des données.....	116
12.1	Données cartographiques.....	116
12.2	Bancarisation des résultats des analyses (terrain et laboratoire)	116
12.3	Partenariats/Conventionnements	116
12.4	Traitemet et analyse des données	117
F. ÉVALUATION FINANCIERE DE LA MISE EN ŒUVRE DES SUIVIS EN FONCTION DES DIFFERENTS SCENARIIS RETENUS.....		118
1	Milieu marin	119
1.1	Scenario complet.....	119
1.2	Scénario intermédiaire.....	120
1.3	Scénario allégé	121
2	Milieu terrestre.....	122
2.1	Scenario complet.....	122
2.2	Scénario intermédiaire.....	123
2.3	Scénario allégé	124
DISCUSSION ET CONCLUSION		126
BIBLIOGRAPHIE.....		128
ANNEXES		132
Annexe 1	Liste des 33 substances prioritaires dans le domaine de l'eau (liste I)	133
Annexe 2	Liste des 8 substances autres substances de la liste I	135
Annexe 3	Liste des substances spécifiques locales à rechercher, listées par l'ODE pour 2010	136
Annexe 4	Paramètres, valeurs seuils, fréquence et méthode d'analyse des Eaux de Baignade	137
Annexe 5	Fiches descriptives des organismes échantillonnes lors des suivis Reef-Check en Martinique et en Guadeloupe	138
Annexe 6	Adaptation de la surveillance chimique DCE en Martinique : Substances sélectionnées et matrices de contrôle adéquates pour ces substances	142

Liste des figures

Figure 1 : Le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France : Contexte administratif	2
Figure 2. Limites des principaux bassins versants se trouvant sur le territoire du contrat de Baie.	6
Figure 3. Carte de densité de la strate arborée sur les rivières de la Martinique (Asconit Consultants 2007)	8
Figure 4 : Carte bathymétrique de la Baie de Fort-de-France (adaptée de Augris <i>et al.</i> 2000).....	11
Figure 5 : Circulation des masses d'eau dans la Baie de Fort-de-France (Castaing <i>et al.</i> 1986)	12
Figure 6 : Cartographie des biocénoses marines du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (Source : Legrand 2009).....	18
Figure 7 : Localisation des masses d'eau de surface (terrestres et côtières / Source : DIREN Martinique & Comité De Bassin De La Martinique 2009)	25
Figure 8 : Cartographie des stations météorologiques automatiques gérées par Météo France et le Conseil Général (Source du fond de carte : Conseil Général Martinique)	30
Figure 9 : Valeurs seuils imposées par la directive 76/160/CEE et classification	32
Figure 10 : Sites d'échantillonnage et radiales du réseau RNO (Source : Observatoire de l'Eau Martinique)	35
Figure 11 : Cartographie des points de prélèvement du réseau REPOM (Source : Impact-Mer 2002)	38
Figure 12 : Cartographie des sites DCE littoraux du réseau de référence et de surveillance pour l'année 2009	44
Figure 13 : Échelle de suivi appliquée aux suivis DCE	45
Figure 14 : Schéma de la mise en œuvre du suivi des peuplements récifaux et de la couverture macroalgale	49
Figure 15 : Présentation de la zone d'étude relative à l'avant projet de mise en réserve de la Baie de Génipa	62
Figure 16 : Cartographie des sites identifiés dans les réseaux existants « eaux douces »	66
Figure 17 : Cartographie des sites identifiés dans les réseaux existants « eaux marines ».....	67
Figure 18. Carte de la sole agricole sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France.....	97
Figure 19. Position de la totalité des stations d'inventaire sur la rivière Lézarde/Blanche dans le cadre du suivi franchissabilité.....	103
Figure 20 : Position de l'ensemble des stations complémentaires “Contrat de la Baie de Fort-de-France” (CDB) suggérées pour assurer un suivi complet du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le Contrat de Baie et des Sites/Stations DCE à intégrer : eau douce	107
Figure 21 : Cartographie de l'ensemble des stations complémentaires “Contrat de Baie” (CDB) suggérées pour assurer un suivi pertinent du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le contrat de baie et représentation des sites des réseaux existants (résultats à intégrer ou à utiliser pour l'interprétation des données) : milieu marin	108
Figure 22 : Stratégie de mise en œuvre du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France.....	126

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques physiques principales des HER de la Martinique (CEMAGREF 2004)	7
Tableau 2 : Eléments sur les fréquences et les paramètres des suivis DCE milieu aquatique terrestre par type de stations	20
Tableau 3 : Stations du réseau DCE milieu aquatique terrestre sur le territoire du contrat de Baie	21
Tableau 4 : Stations du réseau de suivis de la qualité de la ressource en eau au niveau des prises en rivière.....	27
Tableau 5 : Stations limnimétriques sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France.	28
Tableau 6 : Stations du réseau de suivis de la qualité des eaux de baignade en rivière et en mer et fréquences d'échantillonnage	31
Tableau 7 : Méthode de classification des eaux de baignade	33
Tableau 8 : Seuils définis par l'arrêté du 14 juin 2000 pour la concentrations des métaux et des PCB (PolyChloro-Biphényles) dans les sédiments de dragage (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	40
Tableau 9 : Seuils définis par les groupe de recherche pour la concentrations des HAP prioritaires et du TBT dans les sédiments de dragage (Source : DDE Martinique).....	40
Tableau 10 : seuils définis par l'arrêté 2006/7/CE pour la concentrations des paramètres bactériologiques dans les eaux de Baignade (Source : Parlement Européen & Conseil de l'Union Européenne 2006).....	41
Tableau 11 : Description des sites de référence et de surveillance DCE des masses d'eau incluses dans le territoire du contrat de la baie de Fort-de-France	45
Tableau 12 : Paramètres et fréquences fixés par la réglementation pour la détermination de l'état écologique des masses d'eaux littorales en Martinique (en grisé les paramètres qui ne sont pas encore suivis)	46
Tableau 13 : État de santé général des communautés corallines réparti en cinq classes	48
Tableau 14 : Codes DCE utilisés pour le suivi des communautés corallines (version 2008).....	49
Tableau 15 : Classification de l'abondance en macroalgues	50
Tableau 16 : Liste des espèces de macroalgues communes en Martinique (* : espèces pouvant être proliférantes)	50
Tableau 17 : Classification de l'indice de densité / hauteur de la canopée.....	51
Tableau 18 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux.....	54
Tableau 19 : Eléments sur les fréquences et les paramètres du plan Chlordécone pour les milieux aquatiques terrestres.	56
Tableau 20 : Eléments sur les fréquences et les paramètres du plan Chlordécone pour les milieux aquatiques marins.....	57
Tableau 21 : Liste des stations du Plan Chlordécone milieu aquatique, situées sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (MV : Matière vivante).....	57
Tableau 22 : Liste des ICPE présentes sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, rejetant en mer et en rivière	60
Tableau 23 : Liste des STEP présentes sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (xapacité > 2000 EH / Source : Lambert <i>et al.</i> 2006).....	61
Tableau 24 : Stations de mesure du projet HYCOS gérées par la DIREN	63
Tableau 25 : Sites d'échantillonnages complémentaires de l'Atlas diatomées	64
Tableau 26 : Récapitulatif des fréquences, matrice et paramètres identifiés dans les réseaux « eau douce » existants.....	69
Tableau 27 : Récapitulatif des fréquences, matrice et paramètres identifiés dans les réseaux « milieux marins» existants	70
Tableau 28 : Paramètres à prendre en compte pour l'analyse des eaux pluviales, ainsi que les normes à suivre pour l'analyse	80
Tableau 29 : Coordonnées de l'ensemble des stations complémentaires “Contrat de la Baie de Fort-de-France” suggérées pour assurer un suivi efficace du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le contrat de baie.....	106
Tableau 30 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario complet	110
Tableau 31 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario intermédiaire	111
Tableau 32 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario allégé.....	112

Tableau 33 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario complet.....	113
Tableau 34 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario intermédiaire	114
Tableau 35 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario allégé	115

Abréviations

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées
Ag	Argent
Al	Aluminium
AOX	Halogène organique adsorbable
ARS	Agence Régionale de la Santé (ex-DSDS)
As	Arsenic
BTEX	Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes
Ca	Calcium
CACEM	Communauté D'Agglomération du Centre de la Martinique
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
Cd	Cadmium
CDB	Contrat de Baie
CELRL	Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres
Cl	Chlore
CNASEA	Centre National pour l'Aménagement des Structures des Exploitations Agricoles
Cntot	Cyanures totaux
Co	Cobalt
COD	Carbone organique dissous
COT	Carbone organique total
CQEL	Cellule Qualité des Eaux Littorales
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
DBO5	Demande biochimique en oxygène en 5 jours
DCE	Directive Cadre européenne sur l'Eau
DCM	Dichlorométhane
DCO	Demande chimique en oxygène
DDASS	Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DMB	Débits Minimum Biologique
DRIRE	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement
DSDS	Direction de la Santé et du Développement Social
Fe	Fer
Hg	Mercure
HYCOS	Hydrological Cycle Observing System
IBD	Indice biologique diatomées
IBGN	Indice biologique général normalisé
ICPE	Installation Classées pour la Protection de l'Environnement
IFREMER	Institut Français de recherche pour l'exploitation de la mer
IPS	Indice de polluo-sensibilité
Li	Lithium
MEEDDAT	Ministère de l'énergie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire
MES	Matière en suspension
MEST	Matières en suspension totales
Mn	Manganèse
N	Azote
Ni	Nickel
NKJ	Azote de Kjeldahl
Ntot	Azote total
ODE	Office de l'Eau de la Martinique
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
P	Phosphore
Pb	Plomb
PCB	PolyChloroBiphényles

PPR	Plan de Prévention des Risques
Ptot	Phosphore total
REPOM	REseau de surveillance de la qualité de l'eau et des sédiments des POrts Maritimes
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin
ROCCH	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral
SANDRE	Service d'Administration Nationale des Données et des Référentiels sur l'Eau
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEMAFF	Société d'Economie Mixte d'Aménagement de Fort-de-France
SETRA	Service d'études techniques des routes et autoroutes
SIG	Système d'Information Géographique
STEP	Station d'épuration
TAC	Titre alcalimétrique complet
TBT	Tributylétain
TH	Titre hydrotimétrique total
THM	Trihalométhanes
V	Vanadium
Zn	Zinc

Préambule

Le présent document constitue le rapport final du marché « Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France ».

Les résultats obtenus lors de la phase 1 de cette étude ont fait l'objet d'un rapport intermédiaire et d'une présentation soumise au comité de pilotage du 7 juillet 2010.

Le fruit de ces concertations a été pris en compte dans le rapport présenté ci-après.

En application des options retenues lors de cette réunion technique, différents scenarii financiers et des pistes pour le traitement des données sont proposés dans le présent document.

A. Contexte et Objectifs de l'étude

1 Le Contrat de la Baie de Fort-de-France

1.1 La démarche

Source : Contrat De Baie De Fort De France 2006

L'outil « contrat de baie » est un dispositif contractuel issu d'une **démarche volontaire et partenariale** permettant aux différents acteurs d'une baie et de son bassin versant (élus, administrations, usagers, organismes socioprofessionnels et institutions) de définir d'une **manière globale et concertée** un **programme d'actions sur 5 ans visant à assurer le maintien de la qualité des eaux** de ce territoire, lorsque celle-ci est satisfaite, ou sa restauration, le cas échéant. Le Contrat de Baie n'est cependant pas un outil réglementaire et il ne garantit donc pas la préservation de l'espace ou le respect de règles de gestion de l'eau.

Le contrat de baie repose sur **trois principes essentiels** :

- L'articulation autour d'une série d'objectifs relatifs à la qualité des eaux d'un secteur du littoral,
- L'engagement des partenaires à réaliser le programme d'actions permettant de réaliser les objectifs retenus,
- La nécessité d'une structure de concertation et de gestion pour le maintien durable des résultats acquis pendant la durée du contrat.

L'intérêt de cette démarche « Contrat de Baie » est de prendre en compte les problématiques majeures liées à l'eau (qualité des écosystèmes marins, qualité des eaux de baignade, qualité des cours d'eau,...) sur un territoire pertinent et cohérent (une baie et son bassin versant) en impliquant l'ensemble des acteurs et des usagers de ce territoire. Les différentes actions à entreprendre pour préserver l'environnement littoral n'apportent en effet de résultats significatifs et durables que dans le cadre d'une **réflexion globale** et d'une **démarche concertée et partenariale** telle qu'elle est proposée dans la démarche « contrat de baie ».

La démarche d'élaboration du Contrat de Baie s'est réalisée en deux temps. Un dossier de candidature a d'abord été réalisé et présenté en Comité de Bassin en mai 2006. Ce dossier a reçu l'agrément du Comité de Bassin, et les cinq enjeux suivants ont été retenus :

- Enjeu A : Hyper sédimentation, envasement de la baie et état des récifs coralliens
- Enjeu B : Qualité des eaux littorales au regard des micropolluants
- Enjeu C : Qualité bactériologique des eaux de la baie
- Enjeu D : Niveau trophique de la baie
- Enjeu E : Qualité écologique et chimique des cours d'eau.

Un arrêté préfectoral portant création du Comité de Baie a été pris le 2 novembre 2006. La CACEM assure le Secrétariat Technique de ce comité.

Le Comité de Baie a ensuite élaboré le dossier définitif de contrat de Baie et son programme d'actions, qui ont tous deux été validés par le Comité de Bassin le 19 juin 2009.

Le Contrat de Baie a finalement été signé le 7 mai 2010 par les élus et acteurs du territoire. Sa durée est de 5 ans.

1.2 Le territoire

Source : Contrat De Baie De Fort De France 2006

L'aire du contrat de la baie de Fort-de-France est définie par une **baie de 70 km²** environ s'étendant sur un **linéaire côtier approximatif de 50 km**, entre Schoelcher au Nord et le Cap Salomon au Sud et par le bassin versant hydrographique de la baie de Fort de France, d'une **superficie de 345 km²** soit près du tiers de la surface de la Martinique, drainé par de nombreux cours d'eau (Lézarde, rivière Salée, Madame, Monsieur, la Manche,...).

Le bassin versant de la baie de Fort de France recouvre le territoire complet ou partiel de **16 communes** (Figure 1). La population des communes concernées est proche de **290 000 habitants** soit plus de 75 % de la population totale de l'île, sachant qu'une faible partie de cette population se trouve hors bassin versant.

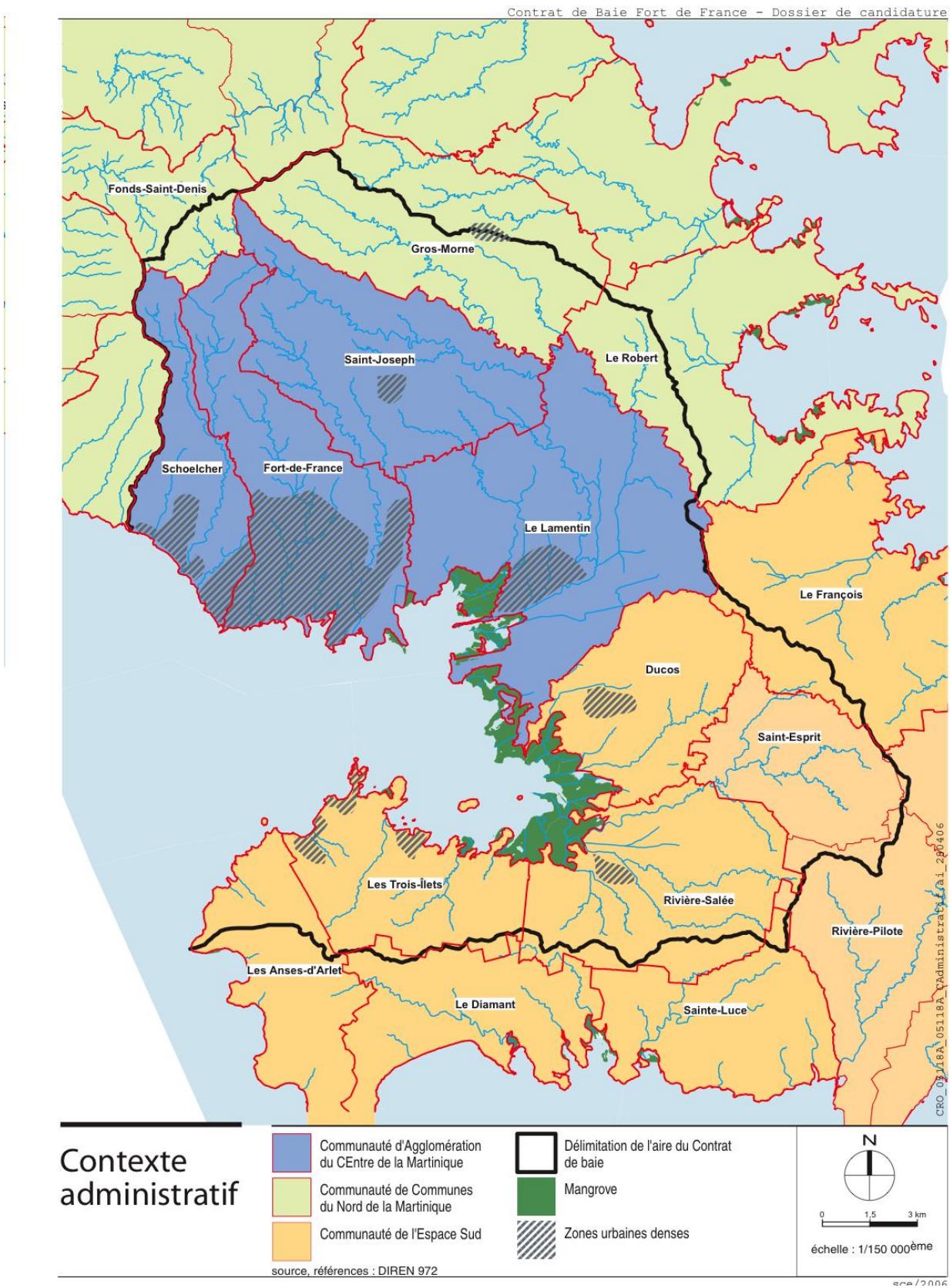


Figure 1 : Le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France : Contexte administratif

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

2 Objectif de l'étude

Le présent marché a pour objet une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage en vue de la définition puis de l'assistance à la mise en place du réseau de suivis du contrat de la Baie de Fort-de-France.

Ce réseau de suivis doit, d'une part, permettre d'améliorer la connaissance des niveaux de contamination de certains milieux en début de contrat, et d'autre part, d'évaluer l'évolution de l'état des eaux et des milieux durant la période du contrat.

En considérant l'état et le fonctionnement général des milieux, la diversité des usages, le diagnostic, les contraintes, à la fois sur l'ensemble de la zone d'étude et pour chaque secteur, **les résultats de ces suivis** doivent permettre, sur le long terme, de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les origines précises des perturbations ?
- Quelles modifications des pratiques et des usages peut-on et/ou doit-on mettre en œuvre ?
- Quels sont les facteurs d'alerte pour l'ensemble des acteurs de la baie ?
- Quels sont les indicateurs de mesure de l'efficacité des actions à mettre en œuvre, et comment seront-ils évalués ?

Dans ce contexte, **6 suivis prioritaires ont été définis dans le contrat de baie** (extraits du programme d'action validé par le comité de baie du 11 décembre 2008 / Thème G.2 « Suivi des effets environnementaux du contrat de baie ») :

- ❖ **Action G2.2 : Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens (et écosystèmes associés)**
- ❖ **Action G2.3 : Suivis des paramètres hydrologiques des eaux marines**
- ❖ **Action G2.4 : Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants**
- ❖ **Action G2.5 : Suivi du transport des matières solides dans certains cours d'eau**
- ❖ **Action G2.6 : Suivi de la contamination en produits phytosanitaires de certains cours d'eau**
- ❖ **Action G2.2 : Suivi hydrobiologique des cours d'eau**

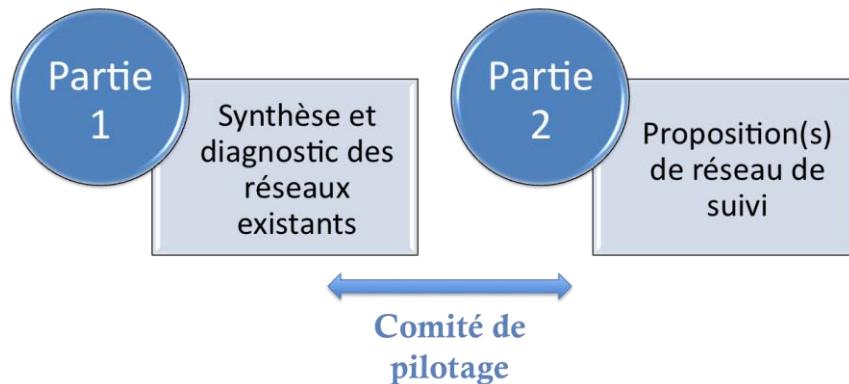
Conformément au CCTP et à la demande du comité de pilotage, d'autres suivis « annexes », en rapport avec la qualité du milieu, ont été intégrés à cette étude. Ces suivis appartiennent à d'autres thèmes du programme d'action du Contrat de la Baie de Fort-de-France. Il s'agit de :

- ❖ **Suivis adaptés à la gestion des eaux de baignade** (Actions autour du thème « A - Assainissement des eaux usées domestiques »)
- ❖ **Caractérisation de la pollution véhiculée par les eaux pluviales** (Actions autour du thème « B - Assainissement des eaux pluviales urbaines »)
- ❖ **Suivi franchissabilité cours d'eau** (Actions autour du sous-thème F.1 « Assurer la continuité écologique des cours d'eau »)

Ainsi, cette étude s'articule ainsi autour de deux étapes principales :

- La Phase 1 : Définition du réseau de suivis en concertation avec le comité de pilotage
- La Phase 2 : Assistance à la mise en place du réseau de suivis.

La première phase se décompose elle même en deux parties. Elle est réalisée en concertation avec le comité de pilotage.



Après une description générale du territoire du contrat de la baie de Fort-de-France et de ces enjeux environnementaux, une synthèse des réseaux existants sur ce territoire sera réalisée (paramètres, sites méthodologies, etc..). L'analyse de ces éléments permettra 1) de faire un bilan général de la qualité de l'eau dans le territoire du contrat de Baie à partir de la dernière année de suivi et 2) d'identifier les éléments à compléter pour répondre aux enjeux du Contrat de Baie. A l'issu de cette analyse, les différentes modalités pour la mise en place des suivis prioritaires imposés par le CCTP et des suivis « annexes » seront décrites (sites, paramètres, méthodologies). Enfin, une évaluation financière de chacun de ces suivis sera réalisée en fonction des différents scénarii identifiés.

B. La Baie de Fort-de-France : éléments descriptifs

1 Le climat

La Martinique bénéficie d'un climat tropical, chaud et humide, caractérisé par une alternance de saison sèche (Carême) et humide (Hivernage). Les précipitations sont importantes mais irrégulières tout au long de l'année. Les précipitations mensuelles sont de l'ordre de 50 à 100 mm en Carême et de 220 à 260 mm en période d'Hivernage. La température moyenne est élevée mais relativement constante à Fort-de-France (moyenne annuelle de 25,6 °C). Les vents proviennent essentiellement du secteur Est à Nord-Est (alizés à 10 m/s en moyenne). Ils sont présents presque toute l'année (80%). Les vents cycloniques (33 m/s en moyenne mais pouvant atteindre 70 m/s) proviennent du secteur Ouest à Sud-Ouest. La fréquence des cyclones dans le périmètre de la Martinique (100 km) est faible (un tous les deux ans en moyenne), ils passent principalement en Août et Septembre (64 %). Les vents sont le principal moteur des courants.

La partie nord du territoire du contrat de baie reçoit une pluviométrie annuelle maximale de 4000-2500 mm/an et minimale de 3500-1500 mm/an, alors que les parties centre et sud sont moins arrosées un maximum annuel de 2500-1500 mm/an et un minimum de 2000-1500 mm/an (Météo France).

2 Le milieu aquatique terrestre

Le milieu aquatique terrestre regroupe le réseau hydrographique et les zones humides terrestres.

2.1 Le réseau hydrographique

Il est constitué de deux types d'entités, la **rivière permanente** à écoulement continu (pérenne), suivant un tracé défini, et la **ravine** qui désigne les cours d'eau qui ont creusé des ravins, à fortes variations de débit ou les petit cours d'eau au débit et à la largeur faible. Il arrive que certaines rivières de petite taille portent la dénomination de ravine, mais le terme est surtout utilisé pour le réseau hydrologique secondaire (affluents de rivière permanentes) de petite taille et pouvant présenter un écoulement intermittent en période de basses eaux.

Le bassin versant est une portion de territoire délimitée par des lignes de crêtes, dont les eaux alimentent un exutoire commun qui correspond toujours au milieu marin dans le cas de la Martinique.

Sur le territoire du contrat de baie, les bassins versants sont au nombre de 14 (Figure 2). La liste de ces bassins versants avec l'indication de la superficie (BD Carthage), est la suivant du nord vers le sud :

- Rivière Fond Lahaye: 5,9 km²
- Rivière Case Navire : 15,1 km²
- Rivière Fond Nigaud : 3,3 km²
- Rivière Madame : 16,2 km²
- Rivière Monsieur: 18,6 km²
- Rivière Jambette: 6,9 km²
- Rivière Gondeau : 5,5 km²
- Rivière Longvilliers : 17,8 km²
- Rivière Lézarde : 132,2 km²
- Rivière Caleçon : 13,1 km²
- Rivière La Manche : 17,3 km²
- Rivière Les coulisses : 69,1 km²
- Rivière Vatable : 9,8 km²
- Rivière de La Pagerie : 4,8 km²

La rivière Lézarde représente le plus gros bassin versant de l'île et s'étale sur les communes du Gros Morne, St-Joseph, Robert et le Lamentin, avec une partie de l'ancien lit de la Lézarde sur la commune de Dacos (qui forme maintenant le bassin versant de la rivière Caleçon). Le plus petit bassin versant du territoire du contrat de baie est celui de la rivière Fond Nigaud à Schœlcher. Il existe également quelques ravines constituant un bassin versant à elles seules (qui ne sont pas des affluents de rivières plus importantes) : ravine du Petit Paradis, ravine Bellevue, ravine Bouillé, ravine Pavée, ravine Anse-à-l'Ane, ravine Maudite et ravine Anse Noire.

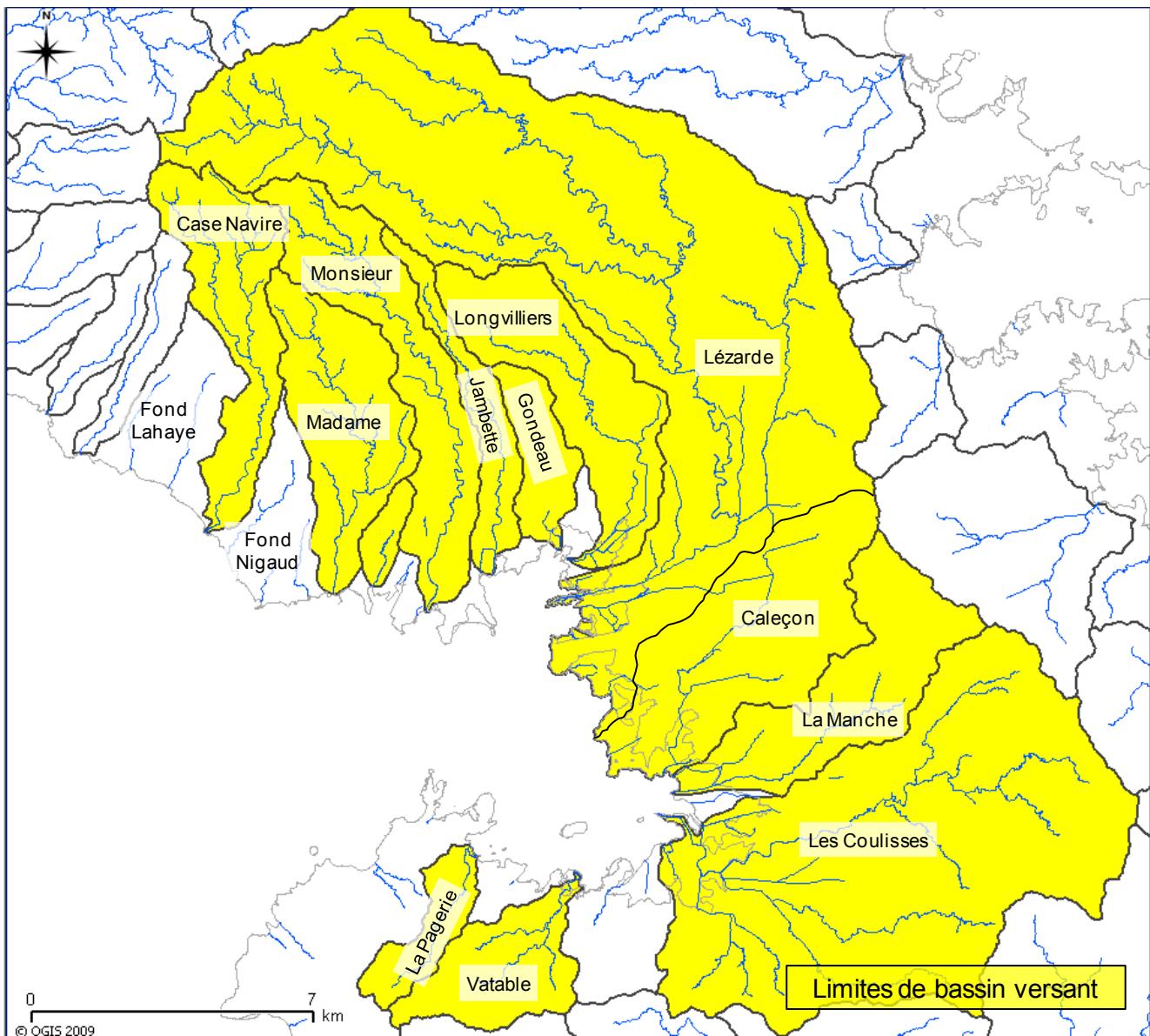


Figure 2. Limites des principaux bassins versants se trouvant sur le territoire du contrat de Baie.

En contexte tropical, les régimes hydrologiques sont très variables et sont conditionnés par différents facteurs :

- ❖ Un climat contrasté qui se traduit par une succession de périodes d'étiage, plus ou moins sévères en fonction des années, et de périodes de crues ;
- ❖ L'orographie ;
- ❖ La nature du sous-sol ;
- ❖ Les grands aménagements hydrauliques.

Les critères morphodynamiques des cours d'eau que sont le débit, l'écoulement, la pente, la taille du bassin versant et l'érosion, emmènent à une première division zonale des cours d'eau.

La **division zonale** crée trois zones, mises en avant par Lim *et al.* (2002) et reprises dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau pour la délimitation des hydro-écorégions (HER, Tableau 1). Les trois types sont retrouvés sur le territoire du contrat de baie, bien que le premier soit peu représenté :

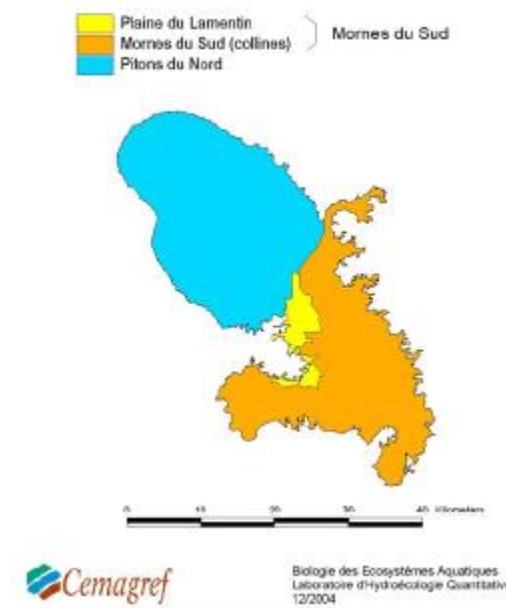
- **Les rivières du Nord ou zone « Volcans du Nord Ouest » selon la DCE:** ce sont des rivières permanentes au réseau hydrographique développé, à hydraulicité assez forte (module spécifique de 20 à 120 l/s/km²). Les précipitations de la zone sont globalement comprises entre 2 000 mm/an et 6 000 mm/an et la végétation nettement hygrophile dans la tranche d'altitude 500 – 1 000 m (Lim *et al.* 2002). Les plus importantes sont la Capot, la rivière du Galion et la partie amont de la Lézarde

- Les rivières du Sud ou zone « Mornes du Sud Est » selon la DCE:** ce sont des cours d'eau situés sur des volcans plus anciens et érodés. Le relief est donc plus doux et les pentes plus faibles (< 35%). Les précipitations sont généralement inférieures à 2 000 mm/an et le réseau hydrographique permanent limité à quelques rivières à débit très faible en étiage. La végétation est à tendance xérophile. Ces rivières connaissent des étiages rapides du fait du climat et du relief aggravés par la nature du sol (sols argileux) et par la faiblesse des réserves souterraines. Les plus importantes sont la rivière Salée et la rivière Pilote.
- La Lézarde ou zone « Plaine de Lamentin » selon la DCE:** les cours d'eau de cette zone présentent la particularité de posséder des caractéristiques de rivières du Nord et du Sud. La zone est une plaine alluviale aux pentes nulles traversée par la rivière Lézarde, limitée par la mangrove ou la côte d'une part, et le bas des versants d'autre part. Les rivières de la zone sont de type mixte (elles drainent en amont un encadrement de mornes vigoureux avant de s'écouler sur des terrains plus plans de l'étendue lamentinoise) et présentent une **dynamique accumulatrice** particulièrement au niveau du cône de déjection mais aussi au niveau du canal d'écoulement avec des accumulations latérales et médianes. Le cône de déjection correspond à l'étalement de la rivière sur une aire réceptrice devenant progressivement marécageuse, du fait de l'atterrissement d'importantes quantités de sédiments colonisés par une végétation halophile de mangrove.

Tableau 1. Caractéristiques physiques principales des HER de la Martinique (CEMAGREF 2004)

Hydro-écorégion	Pitons du Nord	Mornes du Sud	Plaine du Lamentin
Altitude	[0 - 1 500 m]	[0 - 500 m]	[0 - 40 m]
Géologie	Volcanique hétérogène	Volcanique hétérogène	Alluvions récentes
Pluviométrie mm/an	[1 500 - 6 000]	[0 - 2 500]	[1 500 - 2 500]
Module spécifique l/s.km ²	[20 - 120]	[0 - 20]	-
Débit spécifique du mois le plus sec l/s.km ²	[10 - 100]	[0 - 10]	la Lézarde : 25 l/s.km ²

Hydro-écorégions de la Martinique



La strate arborée (également appelée ripisylve) qui suit naturellement les cours d'eau est un élément dont il est intéressant de tenir compte car elle remplit une multitude de rôles majeurs pour l'équilibre des cours d'eau :

- La ressource alimentaire des espèces : par apport d'une litière qui en se décomposant alimente le réseau trophique du cours d'eau. Pour les rivières martiniquaises, elle peut être directement une source alimentaire pour les espèces consommant les fruits et autres parties végétales.

- Le filtre physique et chimique : un rôle d'ombrage pour les espèces et un filtre chimique par consommation des apports nutritifs excédentaires ou de certains polluants via le système racinaire. Cette double vocation permet de stabiliser certains paramètres physico-chimiques en jouant un rôle de tampon.
- Le rôle mécanique : en maintenant les berges et limitant ainsi les apports trop importants de matières en suspension.

La densité de la strate arborée par secteur de cours d'eau est présentée en Figure 3 (Asconit Consultants, 2007).

2.2 Les zones humides

La retenue d'eau de la Manzo est un plan d'eau artificiel de 81 ha dont le trop plein rejoint le bassin versant de la rivière la Manche. Quelques étangs et mares sont recensés sur le territoire du contrat de baie, la plupart se trouvant au niveau de la commune du Lamentin et quelques-unes sur les communes de Rivière-Salée et des Trois-Îlets (Acer Campeste-Lierdeman Consultants 2005). Ces zones correspondent aux parties les moins accidentées en termes de relief.

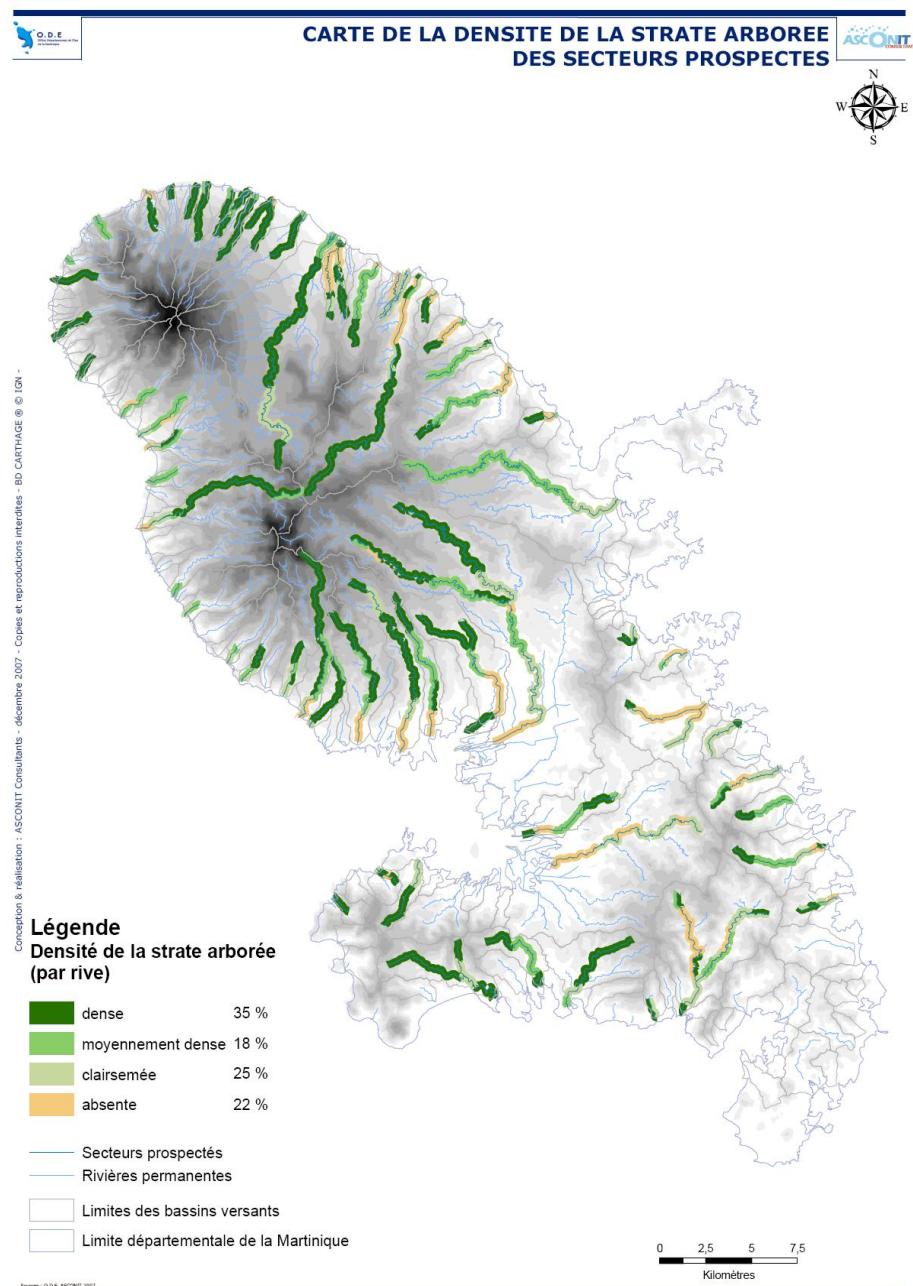


Figure 3. Carte de densité de la strate arborée sur les rivières de la Martinique (Asconit Consultants 2007)

2.3 Qualité de l'eau

2.3.1 Paramètres *in situ* et généraux

Les principaux paramètres indiquant la qualité de l'eau en milieu dulçaquicole sont décrits ci après :

Température : La température de l'eau est l'un des facteurs importants régissant les différents cycles chimiques dans l'eau. Elle évolue rapidement au cours des saisons et de la journée. L'exposition, la durée de l'ensoleillement, la vitesse du courant et l'agitation, l'origine des eaux et leur utilisation sont autant de facteurs responsables de ces variations. La température joue un rôle dans la distribution spatio-temporelle des espèces peuplant un cours d'eau bien qu'elle soit moins primordiale en zone tropicale.

pH : Le pH, ou potentiel hydrogène, reflète la concentration d'un liquide en ions H+. Ce paramètre est utilisé pour évaluer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Une eau est considérée comme ayant des problèmes vis-à-vis de l'agressivité lorsque, pendant deux années de suite, le pH a été inférieur à 6,5. Pour que l'eau devienne un milieu de vie, le pH doit être compris entre 5 et 9 mais la plupart des poissons vivent entre 6 et 8,5. Le pH dépend généralement de la nature géologique et pédologique des terrains traversés. Il peut également être influencé par les activités de la végétation aquatique ou fluctuer en fonction des activités anthropiques.

Le pH intervient dans les équilibres chimiques et dans la biodisponibilité de certains éléments ; par exemple, avec l'élévation du pH, les ions ammonium non toxiques se transforment en ions ammoniaque toxiques ou inversement.

Conductivité : La conductivité est proportionnelle à la minéralisation de l'eau. Elle augmente généralement de l'amont vers l'aval, l'eau se chargeant progressivement en sels divers provenant des terrains traversés par les cours d'eau. Dans la majorité des eaux piscicoles, la conductivité varie entre 150 et 450 µS/cm. Selon Arrignon (1991), la classe de valeurs normales pour un cours d'eau cyprino-ésocicole est de [20-500] µS/cm. Son augmentation peut refléter une pollution minérale.

Oxygène : Dans l'eau, la solubilité de l'oxygène dépend surtout de la température, de la pression atmosphérique et de la salinité. Les eaux superficielles ont généralement des concentrations proches de la saturation. Leur évolution dépend de la température, de l'agitation des eaux, de leur renouvellement, de l'activité biologique (production par photosynthèse, consommation par respiration). Les rejets organiques ou l'apport d'éléments fertilisants peuvent modifier ces teneurs (autoépuration, eutrophisation).

Turbidité : La mesure de turbidité est directement liée à la concentration en particules en suspension dans une phase liquide (solides et colloïdales). Les eaux turbides limitent la pénétration des rayons lumineux nécessaires à la photosynthèse, et les impacts d'une turbidité due à des matières en suspension de diamètre important, sont très différents de ceux d'une simple coloration de l'eau due à des acides humiques.

MEST : Les particules solides fines peuvent avoir une action inhibitrice sur la faune aquatique de façon directe (épaisseissement des cellules épithéliales des branchies, par exemple) ou de façon indirecte par asphyxie ou en limitant la pénétration de la lumière (action nuisible sur les œufs, réduction de la biomasse produite). A l'exception des crues, ces dommages se font ressentir pour des valeurs supérieures à 75 mg/l. Les effets des matières en suspension sur les populations piscicoles sont étroitement liés à la durée d'exposition.

DBO5 : La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée dans des conditions d'essai spécifiques (incubation pendant 5 jours, à 20°C dans l'obscurité) par les micro-organismes présents dans l'eau, pour assurer la dégradation de la matière organique par voie biologique.

La DBO5 représente plus particulièrement une mesure de la charge polluante d'origine carbonée (pollution organique biodégradable). Elle fournit donc une des indications importantes permettant de juger de la qualité d'une eau et de son degré de pollution.

A titre indicatif un habitant produit en moyenne une charge de pollution équivalente à 60 grammes de DBO5 pour une journée.

Ammonium : Il est souvent présent sous forme de traces dans les eaux courantes. Une concentration importante est indicative de pollutions anthropiques. La vie aquatique peut être perturbée pour des concentrations d'environ 2 mg NH₄⁺/l pour un pH de 7,4 à 8,5.

Nitrates : Dans les eaux courantes, le renouvellement actif de l'oxygène permet une nitrification rapide pour former les ions nitrates. Les concentrations naturelles varient de 1 à 15 mg NO₃⁻/l avec une valeur optimale de 2 à 3 mg NO₃⁻/l. L'augmentation de la distance aux sources provoque généralement une élévation des teneurs en nitrates, par le phénomène naturel de décomposition de la matière organique. Des teneurs fortes peuvent

provenir d'une pollution agricole ou domestique. Les nitrates sont l'un des facteurs de l'eutrophisation des eaux naturelles et sont susceptibles d'être toxiques (eau potable) pour les jeunes enfants (méthémoglobinémie).

Nitrites : Les nitrites sont des composés temporaires et rarement présents dans les eaux naturelles. Des concentrations supérieures à 0,3 mg NO₂/l sont indicatrices d'une pollution d'origine organique. Dans les eaux exemptes de pollution ou dans les zones où l'autoépuration est active, leurs teneurs se maintiennent en dessous de 0,01mg NO₂/l (Nisbet & Vernaux 1970).

Orthophosphates : Le phosphore présent dans l'eau provient généralement de la dissolution des roches. Il est naturellement peu présent dans les eaux de surface et il constitue souvent l'élément limitant la production primaire. Cependant les pratiques agricoles ainsi que l'absence de traitement (ou le traitement partiel) des eaux usées ont fait évoluer les teneurs vers un accroissement. Non nocif directement, il participe néanmoins activement au phénomène d'eutrophisation des milieux aquatiques.

2.3.2 Principaux contaminants

Pesticides

Les principales molécules retrouvées au niveau des cours d'eau en 2009 sont en ordre d'importance (Asconit Consultants 2010) le chlordécone, l'hydrochlordécone, l'HCH béta, le diuron, l'imazalil, le bitertanol, le 2-hydroxy atrazine, l'AMPA, le thiabendazole, le bromacil, le 1-(3,4)dichlorophényl)-3-méthyl-urée, Les micropolluants organiques, le métholachlore, le 2,4-D, le glyphosate, l'asulame, le piperonyl butoxyde, la carbendazime et le propiconazole.

Micropolluants organiques

L'éthyl hexyl phtalate (DEHP) est présent dans la grande majorité des cours d'eau (Asconit Consultants 2010). Cette substance entre dans la composition des matières plastique (notamment des PVC souples) et donc de nombreux produits manufacturés : emballages, adhésifs, rideaux de douches, bottes, encres, peintures, lubrifiants, fluides diélectriques, insecticides, etc....

Les HAP, proviennent à la fois de sources naturelles (feux de forêt et éruptions volcaniques) et anthropiques (pyrolyse ou combustion incomplète de matières organiques comme le pétrole, le charbon, les ordures ménagères, le carburant de moteurs à essence et diesel). La molécule la plus détectée est le benzo(a)pyrène (Asconit Consultants 2010) dont la présence dans l'environnement est d'origine anthropique : raffinage du pétrole, du schiste, utilisation du goudron, du charbon, du coke, du kérosène, sources d'énergie et de chaleur, revêtements routiers, fumée de cigarette, échappement des machines à moteur thermique, huiles moteur, carburants, aliments fumés ou grillés au charbon de bois, huiles, graisses, margarines, etc....

3 Le milieu marin et littoral

3.1 Bathymétrie et géomorphologie

La baie de Fort-de-France est constituée de hauts fonds littoraux et de bancs séparés par des vallées sous-marines (Castaing *et al.* 1986). Sa profondeur maximale est de 50 mètres à la sortie de la baie. Elle présente généralement des pentes faibles (1 à 4%) caractéristiques des formations sédimentaires (Figure 4).

La bathymétrie de la baie peut se résumer de la manière suivante :

- Le centre de la Baie présente une profondeur d'eau importante, selon un axe Nord Ouest – Sud Est, vers la baie de Génipa, et présente une branche moins profonde lorsque l'on remonte vers la Cohé du Lamentin ;
- Les deux bancs de Mitan et du Gros Ilet protègent la Baie et sont séparés par une profonde passe de plus de 50m ;
- Le Sud de la Baie présente des profondeurs inférieures à 30m en milieu de Baie, et inférieures à 10m sur la Grande Sèche, le long des côtes et enclaves de la Cohé et du fond de la Baie de Génipa ;
- On trouve des platiers peu profonds ou « Sèches » qui occupent en partie la Baie. La profondeur des abords de mangrove et des embouchures de rivières est généralement inférieure à 1m.

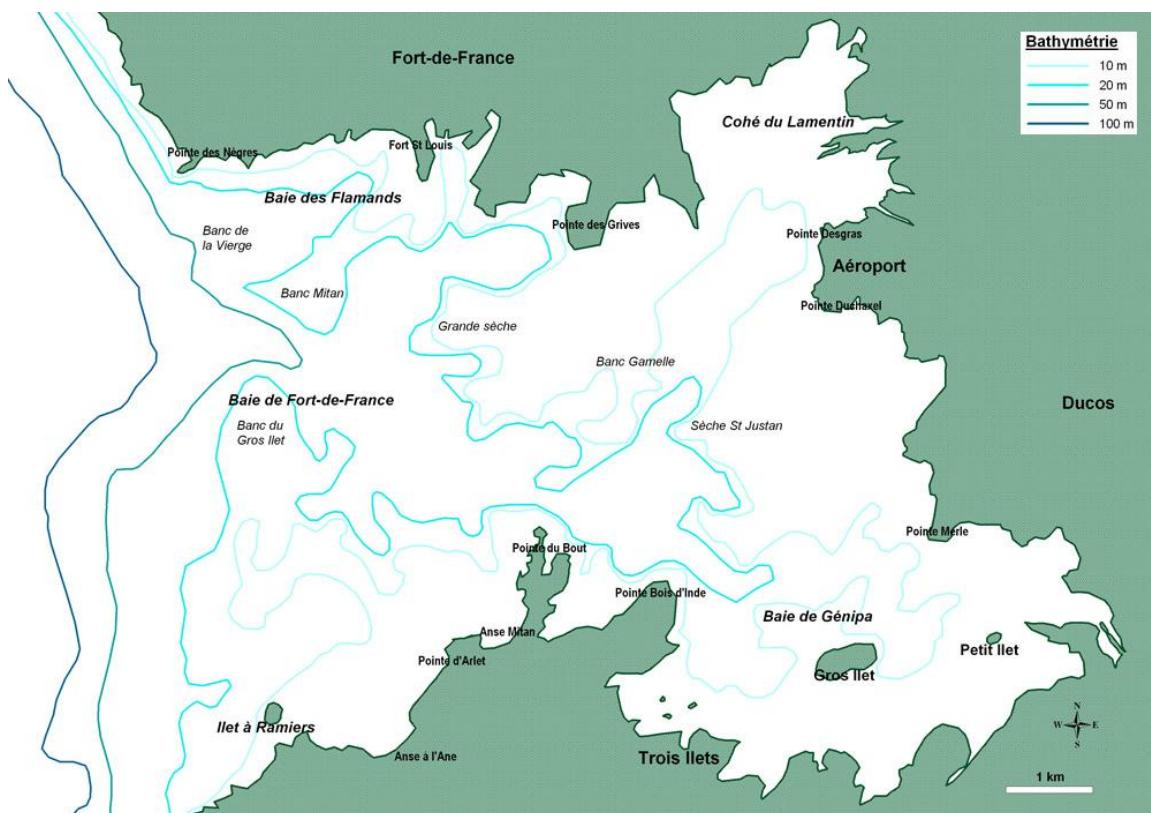


Figure 4 : Carte bathymétrique de la Baie de Fort-de-France (adaptée de Augris *et al.* 2000)

3.2 Houle, courantologie et marées

La Baie de Fort-de-France est exposée aux houles des secteurs Nord-Ouest à Sud-Ouest, relativement faibles mais assez fréquentes, en général dues au passage de phénomènes cycloniques dans la Caraïbe. La surcote du niveau marin associée aux cyclones peut dépasser 1 m. Par vent cyclonique un fort courant pénètre dans la baie et longe la côte Nord avec des vitesses pouvant atteindre 60 cm/s. Les houles de secteur Nord-Ouest pénétrant dans la Baie de Fort-de-France engendrent souvent des dégâts importants sur la côte entre la Pointe du Bout et les Anses d'Arlet alors que les houles de secteur Sud-Ouest agissent surtout sur la côte Nord de la baie, de la Pointe des Nègres à l'Etang Z'Abricots.

Les courants entrants dans la baie sont situés en profondeur et passent par les vallées sous-marines, tandis que les courants sortants en surface sont poussés par les alizés et les eaux douces de la Lézarde (Figure 5). Les courants de surface sont en général orientés vers l'Ouest, avec peu de différence entre marée descendante et marée montante. Les vitesses sont faibles, dépassant rarement 20 cm/s (Assor & Julius 1991).

La marée dans la baie de Fort-de-France est de type mixte : son amplitude atteint 0,55 m en Vives Eaux moyennes et 0,2 m en Mortes Eaux. Les valeurs de marnage varient en fonction de la direction et de la force du vent, ainsi qu'avec la pression atmosphérique. Quel que soit le type de la marée, son marnage, qu'elle soit montante ou descendante, les eaux superficielles dérivent sensiblement d'Est en Ouest. Les vitesses s'accélèrent en sortie Sud de la baie. Les courants sont guidés par la bathymétrie.

En période cyclonique, des marées de tempête peuvent se traduire par une élévation importante du niveau de la mer (supérieure à 1 m).

En régime de marée semi-diurne, dans la partie interne de la baie, les courants de masse portent vers l'Est pendant le montant dans la partie Nord de la baie, et s'inversent vers le Nord-Ouest au fond dans la passe de Pointe des Nègres pendant le perdant. Dans la partie Sud de la baie (Ilet à Ramiers), les courants portent au Sud-Ouest pendant le flot (marée montante) et le Nord-Est pendant le jusant (marée descendante).

En régime de marée diurne, le courant est unidirectionnel. Dans le chenal Nord, il porte continuellement à l'Est, sauf pendant une très courte période où il s'oriente au Nord Nord-Ouest. Dans le chenal Sud, près de l'Ilet à Ramiers, il est constamment orienté au Sud-Ouest. Les vitesses sont plus faibles mais plus régulières en régime diurne qu'en régime semi-diurne.

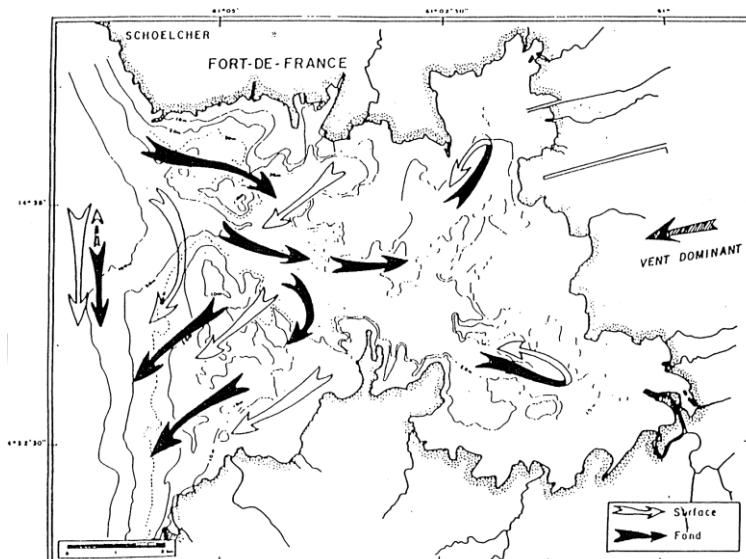


Figure 5 : Circulation des masses d'eau dans la Baie de Fort-de-France (Castaing *et al.* 1986)

3.3 Sédiméntologie

Les fonds de la Baie de Fort-de-France présentent quelques zones récifales, des zones de sables organogènes parfois colonisés par des herbiers à phanérogames et de grandes surfaces de sédiments sableux à vaseux).

L'ensemble des sédiments de la baie se répartissent en quatre faciès principaux (Castaing *et al.* 1986, Durand 1996 ; Guennoc & Duclos 2008) :

- les sables organogènes des bancs Mitan et Gros Ilet, de la Grande Sèche, des fonds blancs de l'Ilet à Ramiers et de l'Anse Mitan, occupés par des édifices récifaux et des prairies sous-marines ;
- les sables moyens à fins organogènes localisés autour de l'Anse à l'Ane, dans l'Anse Mitan, la baie des Flamands et la Pointe des Nègres ;
- les sables vaseux et vases sableuses couvrant la passe du Carénage, la Passe de Trois-Ilets et sa région méridionale située entre la Pointe du Bout et la Pointe de la Rose, ainsi qu'au débouché des rivières Monsieur et Madame ;
- les vases occupant le fond de la baie, de la Cohé du Lamentin à la Baie de Genipa et dans la partie occidentale de la Passe de Trois-Ilets.

L'étude granulométrique de la fraction fine des sédiments réalisée sur une quinzaine de prélèvements (Pons et al. 1991) a en outre mis en évidence :

- trois zones de sédiments très argileux au débouché des principaux cours d'eau (une grande proportion des particules est inférieure à 4 microns) :
 - ⇒ la Cohé du Lamentin qui reçoit les eaux chargées de La Lézarde
 - ⇒ la fosse de Dillon proche de la Rivière Monsieur
 - ⇒ la Baie de Genipa recevant les apports de la Rivière Salée.
- les vases sableuses du fond de la baie, qui sont des dépôts qui résultent d'une sédimentation par excès de charge après une plus longue évolution due au transport.
- des sédiments montrant une plus faible proportion de particules fines autour des zones corallientes subissant une érosion.
- Les sédiments marins de la baie de Fort-de-France ont actuellement deux origines :
- une origine marine, par la dégradation des formations corallientes et de la flore et la faune qui y sont associées (algues calcaires, bivalves, gastéropodes, foraminifères, etc.,
- une origine terrestre, par les rivières et ravines. Ces apports sont très irréguliers et mal connus. Les crues en période d'hivernage, saison où l'érosion est intense, drainent la grande majorité des apports solides. Une dizaine de rivières constituent le système hydrographique de la baie.

Les précipitations exceptionnelles dues notamment aux phénomènes cycloniques apportent également des volumes considérables de particules. Pons et al. citait en 1988 des concentrations de 5 g/l en surface et 22 g/l près du fond. SOGREAH a quantifié ces apports pour la rivière Madame : 15 000 à 30 000 t/an (dont 20 à 30% de sables, le reste étant composé de vase) et la rivière Monsieur : 16 000 à 32 000 t/an de sédiments fins.

Le passage de la tempête Klaus (Assor & Julius 1991) a mis en évidence le rôle de la houle sur la dispersion des matières en suspension (MES) : la houle de Sud-Ouest a bloqué le panache turbide de La Lézarde dans la Cohé du Lamentin (MES de 200 à 600 mg/l), les eaux de la baie restant moins chargées (20 à 50 mg/l).

La sédimentation dans la baie dépend des volumes et de la nature des matériaux et des conditions hydrodynamiques (circulation générale et agitations). La Cohé du Lamentin, particulièrement fermée, a tendance à retenir les nappes turbides alors que la Baie de Genipa, plus ouverte favorise plus la dispersion des eaux chargées apportées par la Rivière Salée.

Pons et al. (1991) ont observé un autre phénomène : la fragmentation en entités de taille réduite des nappes chargées qui s'échappent de la Cohé vers la baie où elles se diluent ou évoluent vers l'extérieur de la baie. Ce comportement, favorisé par les phénomènes d'oscillation (seiche) affectant le site, revêt une grande importance du fait de la capacité des MES à transporter une charge polluante non négligeable.

La mobilisation des différentes classes granulométriques de sédiment non cohésif varie en fonction de l'agent dynamique considéré (Durand 1996) :

- les silts grossiers (0,02 mm) représentent la catégorie sédimentaire la plus mobile. Ils sont remis en suspension et transportés par les courants de flot et de jusant, les courants induits par les vents cycloniques et les houles,
- le comportement dynamique des sables fins est quasiment identique à celui des silts grossiers, mais ils ne sont pas déplacés par les courants à marée montante,
- les sables fins à moyens ne sont transportés qu'en période cyclonique par les courants induits par les vents ou par les houles,
- les sables grossiers à très grossiers sont mobilisés par les houles cycloniques,
- les graviers, galets et blocs situés en dessous de 50 m ou à l'extérieur de la baie ne bougent jamais.

En période d'alizés, les silts sont susceptibles d'être mobilisés jusqu'à -33 m, les sables grossiers jusqu'à 9 m de profondeur. En période cyclonique, une houle de 6 m d'amplitude et d'une période de 15 s (cyclones David et Allen) est quant à elle capable de mobiliser des silts jusqu'à 120-140 m de profondeur et les sables grossiers jusqu'à -65 m.

3.4 Qualité de l'eau

3.4.1 Qualité bactériologique

Le contrôle sanitaire des zones de baignade est une action à caractère préventif mise en œuvre par la DDASS (puis DSDS et maintenant ARS) depuis 1976 pour préserver la santé publique du risque sanitaire. En mer, les parasites intestinaux ne survivent pas et le risque se limite donc à la présence de bactéries ou de virus dans le milieu. Trois pôles de pollution permanente existent autour de la baie :

- l'agglomération de Fort-de-France : embouchure de la rivière Madame, baie des Tourelles, Volga-Plage, embouchure de la rivière Monsieur
- la zone industrielle du Lamentin incluant la rivière Lézarde se jetant dans la Cohé du Lamentin
- le Sud-Est de la baie avec Ducos, Rivière Salée et Trois Ilets

Les microorganismes subissent un choc osmotique dû à la salinité de l'eau de mer. Ils subissent également l'action des ultra-violets du soleil. Leur temps de survie dans le milieu est caractérisé par le taux de décroissance bactérienne (T90) où 90% des microorganismes ne sont plus cultivables. Ce taux varie avec la salinité, la turbidité, la profondeur et bien d'autres facteurs.

La qualité bactériologique de la baie, en dehors des trois pôles de pollution permanents, est étroitement dépendante de son hydrodynamisme, en regard du comportement des nappes turbides car les eaux turbides et chargées en matières organiques favorisent la survie des bactéries pathogènes en milieu marin.

3.4.2 Pollution par les hydrocarbures

Mille *et al.* (1991) ont examiné vingt sites répartis dans la baie de Fort-de-France et ont abouti aux conclusions suivantes : 3 stations sont contaminées de façon chronique et ancienne par les hydrocarbures d'origine pétrolière (anthropique) entre pointe des Carrières et la Cohé du Lamentin (50 à 450 ppm). Deux autres stations, au milieu de la Baie de Génipa et à mi-chemin entre la Pointe des Grives et la Pointe du Bout sont également contaminées mais les concentrations sont inférieures à 50 ppm. Des quantités d'hydrocarbures très importantes (jusqu'à 850 ppm) ont été observées au niveau de stations peu exposées au risque de contamination pétrolière (Baie de Génipa). Il s'agit d'hydrocarbures d'origine biologique issus de la dégradation de matière organique végétale. Le REPOM, depuis 2003, surveille, notamment, la concentration en hydrocarbures des sédiments portuaires.

3.4.3 Pollution par les métaux lourds

Pons *et al.* (1991) ont étudié les teneurs en métaux lourds des sédiments (Zn, Cu, Cr, Pb, Co, Ni, As et Cd) dans quatre zones de la baie. Dans l'ensemble des zones étudiées, les sédiments renferment des métaux lourds contenant une fraction plus ou moins importante d'origine anthropique récente. La zone la plus contaminée est la baie des Flamands (534 ppm), suivie de la Baie de Génipa (285 ppm) et de la Cohé du Lamentin (277 ppm). La zone la moins enrichie est la zone centrale de la baie (182 ppm). Le REPOM, depuis 2003, surveille, notamment, la concentration en métaux lourds des sédiments portuaires.

3.4.4 Éléments nutritifs

Les concentrations moyennes en nutriments dans l'eau de la baie sont modérées (Lambert & Pancrate 2007b) avec des valeurs qui peuvent être importantes au niveau de la Cohé du Lamentin (phosphates et nitrates).

Les eaux profondes sont presque toujours plus riches que les eaux de surface, phénomène devant vraisemblablement être relié à la différence de salinité entre ces deux niveaux (Castaing *et al.* 1986)¹.

3.4.5 Contamination de la chaîne alimentaire

L'évaluation éco-toxicologique menée en 1991 (Pellerin-Massicotte 1991) a mis en évidence la forte contamination des gisements d'huître de palétuviers (*Crassostrea rhizophorae*) au zinc et au plomb dans tous les sites étudiés autour de la Baie. Des teneurs importantes en pesticides tels que le DDE, le DDT, le BPC et le Myrex ont également été retrouvées. La condition physiologique des huîtres est variable voire déficiente dans le Sud. Entre la SARA et le fond de la Baie de Génipa (rivière Pierre), tous les organismes échantillonnés (poissons, invertébrés et crustacés) ont montré des niveaux élevés de contamination par les métaux, les organochlorés et les pesticides. Les auteurs supposent que la contamination de la chaîne trophique serait à mettre en relation avec la forte contamination des sédiments, mais aussi des rivières entraînant les polluants d'origine agricole vers la baie. Cet état de fait a conduit les auteurs à mettre en garde la collectivité sur le risque de toxicité des poissons issus de ces zones et consommés régulièrement par l'homme. Notons toutefois que

¹ Phénomène non vérifié dans les données RNO (Lambert, J.Y., Pancrate, G., 2007b. RNO 2006 - Baie de Fort de France. Direction Départementale de l'équipement de la Martinique / Service Maritime et Littoral / Cellule Qualité Des Eaux du Littoral & Entretien des Rivières. Rapport pour: Ministère de l'Ecologie de l'Energie du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire, 38 pp.)

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

les échantillonnages n'ont pas concerné les zones centrales et extérieures de la baie soumises à d'importants efforts de pêche (poissons des herbiers et des récifs, prédateurs pélagiques venant se nourrir à la côte, voire dans les mangroves).

Depuis 2002, dans le cadre du RNO matière vivante puis du ROCCH, IFREMER réalise des analyses de contamination sur *Crassostrea rhizophorae* puis *Isognomon alatus* (huîtres de palétuvier) dans la mangrove de la Lézarde dans la Cohé du Lamentin. Les résultats des analyses de métaux lourds (RNO) dans la matière vivante montrent de fortes doses de Zinc et de Cuivre et de faibles valeurs de Mercure, Cadmium et Plomb (valeurs comparées aux résultats des programmes RNO 1996 en métropole et au suivi Mussel Watch 1996 aux Etats-Unis).

3.5 Biocénoses marines littorales

La Baie de Fort-de-France avait été inscrite sur l'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) marines pour la diversité de ses biotopes et la richesse spécifique qui en découle : mangrove, herbier et communautés coralliniennes (Bouchon *et al.* 1997, Laborel 1986, Littoralis 2002).

3.5.1 Mangroves

Rappels sur les rôles de la mangrove

Le terme mangrove désigne une formation végétale caractéristique des milieux marins tropicaux dans laquelle dominent les palétuviers, arbres halophiles présentant diverses particularités morphologiques et physiologiques leur permettant de croître dans des sols gorgés d'eau salée. La végétation revêt un caractère essentiellement arborescent, mais aussi arbustif. Elle occupe les sols salés périodiquement inondés par la marée, depuis le rivage jusqu'à plusieurs centaines de mètres vers l'intérieur des terres parfois. Quatre essences forment l'essentiel du couvert et l'organisation des faciès de végétation au sein de la mangrove peut se résumer en une succession de ceintures parallèles à la côte ou aux cours d'eau importants. Cette répartition est déterminée par la tolérance des différentes espèces à la salinité et à l'inondation.

La mangrove est un milieu indispensable au bon fonctionnement de l'ensemble des écosystèmes marins littoraux. Elle joue plusieurs rôles essentiels :

Rôles biologiques : en sa qualité d'espace boisé, la mangrove assure une puissante fonction chlorophyllienne, une fonction purificatrice de l'air et une protection contre le bruit. Elle assure un rôle trophique par sa productivité importante en matière organique (bois et litière). Enfin, la mangrove aquatique à palétuvier rouge constitue un habitat privilégié pour la faune aviaire et une aire de reproduction et de nourrissage pour poissons, crustacés, mollusques. La mangrove fait partie d'un écosystème plus global, intégrant notamment les formations récifales et les herbiers. Elle conditionne la plupart des ressources ichthyologiques exploitées par la pêche.

Protection physique du littoral : la flore spécifique et hautement spécialisée (racines échasses, pneumatophores, viviparité) de la mangrove lui permet de jouer un triple rôle dans la protection physique de l'espace naturel :

- stabilisation des sédiments par les racines, par décantation des matières en suspension,
- protection du littoral contre l'érosion marine,
- extension de la végétation sur la mer dans les zones peu profondes.

Epuration des eaux : Le réseau de pneumatophores des *Avicennia* et de racines aériennes de *Rhizophora* freine le courant d'eau chargé de particules fines et favorise leur accumulation dans ces zones de piégeage. Les eaux de ruissellement provenant des bassins versants, enrichies en éléments nutritifs, favorisent la croissance des végétaux². La mangrove contribue ainsi largement à l'épuration des eaux provenant du bassin versant (nutriments fixés dans le bois, fixation de micropolluants tels pesticides et métaux lourds dans les sédiments) et, par conséquent, au maintien d'une bonne qualité des eaux marines et des autres écosystèmes marins.

Les eaux de ruissellement provenant des bassins versants, enrichies en éléments nutritifs, favorisent la croissance des végétaux. Le réseau de racines et de pneumatophores diminue par ailleurs le courant d'eau chargé de particules fines et favorise leur accumulation dans ces zones de piégeage.

² Des études de rejet d'eaux usées domestiques dans la mangrove sont d'ailleurs menées dans plusieurs pays dans le but de préserver les écosystèmes coralliens plus sensibles

Par sa capacité à coloniser les étendues marines peu profondes, la mangrove fait figure d'écosystème pionnier, gagnant sur la mer des espaces qui seront progressivement conquis par la végétation de terre ferme. La mangrove est donc tributaire d'un alluvionnement important pour s'étendre.

La mangrove connaît des phases d'expansion suivies de périodes de dépérissement dues à une hyper sédimentation ou à une trop forte salinisation des sols et conduisant à la formation des étangs bois-secs. Cet état est néanmoins réversible car les espèces présentes (ou de nouvelles, selon l'exondation, les apports en eau douce et la salinité des sols) peuvent recoloniser ces espaces lorsque la salinité diminue. Un recul de la mangrove peut également subvenir à la suite de fortes tempêtes ou de cyclones endommageant les peuplements. Il faut cependant noter le très fort potentiel de récupération et de recolonisation de ce milieu lui permettant de se reconstituer en une dizaine d'années.

La faune de la mangrove :

La mangrove possède une faune particulièrement riche, tant terrestre que marine, l'interpénétration des milieux favorisant une grande diversité spécifique. Au contact des palétuviers, des microorganismes prolifèrent, nourris par les particules organiques issues de la dégradation des végétaux. Une chaîne alimentaire complexe s'organise ainsi (décomposeurs, phytophages, zoophages, charognards) mais la faible profondeur des eaux constitue une contrainte pour les espèces ou individus de grande taille. En revanche, un grand nombre d'espèces utilisent la mangrove comme une zone de reproduction, de frayerie et de nurserie assurant protection et nourriture aux alevins (Louis *et al.* 1992, Marem 1997, Salvat 1977, UNESCO 1979).

La faune est composée notamment de spongiaires, zoanthaires, mollusques (huîtres, palourdes), de crustacés (crabes, crevettes Pénédés), d'échinodermes (oursins, étoiles de mer), de poissons (tétraodons, périophthalmes, mullets, orphies, tilapias et poécidés introduits), d'amphibiens (crapaud, rainette), de reptiles (tortues, anolis), d'insectes (coléoptères Cérambycidés, termites, fourmis, moustiques, etc.), d'oiseaux (plus d'une trentaine d'espèces), de mammifères (rats, mangoustes, chauve-souris).

Les mangroves de la Baie de Fort-de-France

Les mangroves de la Baie de Fort-de-France, d'une superficie d'environ 1 500 ha, se présentent sous la forme d'un liseré côtier large de 300 à 1750 m, très inégal quant à sa physionomie. Elles peuvent être divisées en trois zones :

- la zone de la Cohé du Lamentin, constituée par une mangrove avec de grandes surfaces monospécifiques, de jeunes peuplements, un mitage important par les milieux dégradés et cernée par les activités humaines,
- la zone centrale immédiatement au Sud de l'aéroport et la zone à l'extrême Sud depuis la forêt récréative des Trois Ilets jusqu'à la Poterie. La mangrove est relativement mince, disséminée sur le littoral, parfois anthropisée, mais les peuplements sont plus matures et plus diversifiés.
- la zone de la baie de Génipa. La mangrove est large, ses accès terrestres rares, les peuplements sont matures, diversifiés et organisés en ceintures structurées, la qualité paysagère est parfois remarquable et la biodiversité animale est surprenante par rapport au reste de la baie.

3.5.2 Herbiers de phanérogames marines

Rappel sur les herbiers de Phanérogames marines

Les herbiers de Phanérogames peuvent se développer à l'abri des récifs barrières jusqu'à 20 mètres de profondeur. Les deux espèces largement dominantes sont *Thalassia testudinum* dont les robustes rhizomes maintiennent solidement le sédiment et *Syringodium filiforme*, plus sensible aux fortes agitations (fins rhizomes), mais à croissance plus rapide (espèce pionnière).

Les herbiers se développent sur des sédiments carbonatés plus ou moins riches en matière organique et donc en nutriments. Dans les zones situées juste en arrière des récifs, les sédiments sont peu épais et oligotrophes : on y trouve en général l'espèce *S. filiforme* seule ou associée à *T. testudinum*. Dans les fonds de baie abrités, ainsi qu'en bordure de mangrove, les sédiments sont épais et eutrophes, car enrichis en matière organique (provenant notamment de la litière de la mangrove) : ils accueillent généralement des formations mono spécifiques à *Thalassia testudinum*.

La colonisation d'un sédiment carbonaté nu est en effet réalisée par une succession d'espèces pionnières, apparaissant tour à tour lorsque les quantités de matière organique et de sédiments accumulées par les

espèces les moins exigeantes deviennent suffisantes : algues rhizophytes (*Caulerpa sp.*, etc.), puis les Phanérogames Halodule, Syringodium et enfin Thalassia (Mcroy 1983).

Les herbiers constituent, après la mangrove, un second piège à sédiments qu'ils fixent efficacement entre les rhizomes et dont ils utilisent les minéraux pour leur croissance. La matte d'herbier se rehausse ainsi peu à peu vers la surface. Ils participent ainsi à l'épuration des eaux et à la protection contre l'érosion littorale.

Ils peuvent par ailleurs accueillir des colonies coralliniennes isolées parfois importantes, des éponges, des algues, des crustacés, des oursins et de nombreux mollusques.

Les herbiers entretiennent eux aussi des liens étroits avec les autres écosystèmes marins. En raison de leur productivité élevée, ils constituent des espaces d'alimentation pour de nombreuses espèces vivant dans le récif : les poissons herbivores (acanthuridés, scridés) et les oursins consomment les feuillages épiphytés et les algues; les poissons carnivores (Haemulidés, Lutjanidés, etc.) et les poulpes consomment les mollusques bivalves, les crustacés ou les oursins. Ils constituent également la base de l'alimentation de tortues marines. Par les multiples abris et cachettes qu'ils procurent, ils constituent le lieu de reproduction ou d'alevinage pour nombre de poissons du récif.

Les herbiers de la Baie de Fort-de-France

La Baie possède un grand nombre de hauts fonds colonisés par des herbiers à phanérogames marines, sur près de 250 ha, dont la principale est *Thalassia testudinum*. Elles se rencontrent entre la surface et 5 mètres de profondeur. Deux types d'herbiers peuvent être distingués :

- Les herbiers denses occupant les hauts-fonds au large des côtes (environ 150 ha),
- Les herbiers envasés caractérisés par une faible densité situés aux abords du littoral, principalement en fond de baie (environ 100 ha). Leur productivité est également deux fois plus faible que les premiers (3 et 6 kg/m²/an respectivement).

Louis *et al.* (1992) ont étudié l'ichtyofaune des herbiers de Phanérogames marines de la baie : avec au total, 65 espèces de poissons appartenant à 28 familles, les herbiers de Phanérogames marines de la Baie de Fort-de-France abritent une faune ichtyologique moyennement riche, comparée à d'autres biotopes du même type. Cependant, ces résultats ne sont pas directement comparables car la richesse et la composition spécifique observées dépendent en partie de la méthode utilisée, de l'effort d'échantillonnage dans le temps et dans l'espace, mais aussi du moment de la capture (pêche nocturne / pêche diurne).

3.5.3 Communautés coralliniennes

Rappels sur les communautés coralliniennes

Les coraux représentent l'élément structurant de l'écosystème corallien. Ces organismes forment, avec les éponges et les gorgones, l'essentiel de la biomasse animale des communautés benthiques de substrat rocheux de la région caraïbe (Bouchon & Laborel 1986). Ils regroupent en outre une diversité importante.

Dans les Antilles Françaises, près de 80 % des communautés coralliniennes récifales présentent des signes de dégradation plus ou moins importants (Bouchon *et al.* 2004).

Les communautés coralliniennes, bien que déjà dégradées auparavant, ont subi un stress important lors du phénomène de blanchissement³ de 2005. L'épisode de blanchissement qui a touché l'ensemble de la Caraïbe au second semestre 2005 a entraîné une mortalité des colonies coralliniennes évaluée à 14 % (Legrand *et al.* 2008).

En plus de ce stress « naturel », cet écosystème est particulièrement sensible à l'hypersédimentation, aux polluants, aux dégradations physiques (engins de pêche, ancras, cyclone etc..). La capacité de résilience (= retour à l'état d'équilibre) de ces écosystèmes est encore peu étudiée en Martinique mais, il semble que la dégradation générale de la qualité des eaux :

- entraîne un remplacement progressif des communautés coralliniennes par des peuplements macroalgaeux ;
- ne permette pas à cet écosystème de résister aux stress « naturels » (cyclone, réchauffement ponctuel, etc..).

Remarque : En situation « naturelle » (sans facteurs anthropiques) cet écosystème serait capable de revenir à un état d'équilibre après un cyclone, un épisode de blanchissement, etc....(Carilli *et al.* 2009).

³ lié à une température de l'eau élevée (>29 °C) pendant une longue période

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France : Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Les communautés corallieennes de la Baie de Fort-de-France

La Baie de Fort-de-France était en 1982, la zone la plus riche de Martinique en nombre d'espèces de coraux (Bouchon & Laborel 1986). On note cependant un ample phénomène d'hypersédimentation de la baie depuis le développement des activités anthropiques (agricoles, industrielles et urbaines). Dès lors les massifs coralliens sont souvent recouverts d'une pellicule de sédiment plus ou moins épaisse selon la circulation des masses d'eau.

En 1991, Assor & Césaire ont déterminé deux petites zones de « hauts fonds récifaux » sur les cayes au Sud de la Pointe des Grives et au Sud de la Pointe des Sables mais aucun inventaire faunistique n'a été réalisé, et aucune indication sur l'état de santé de ces cayes n'est mentionnée.

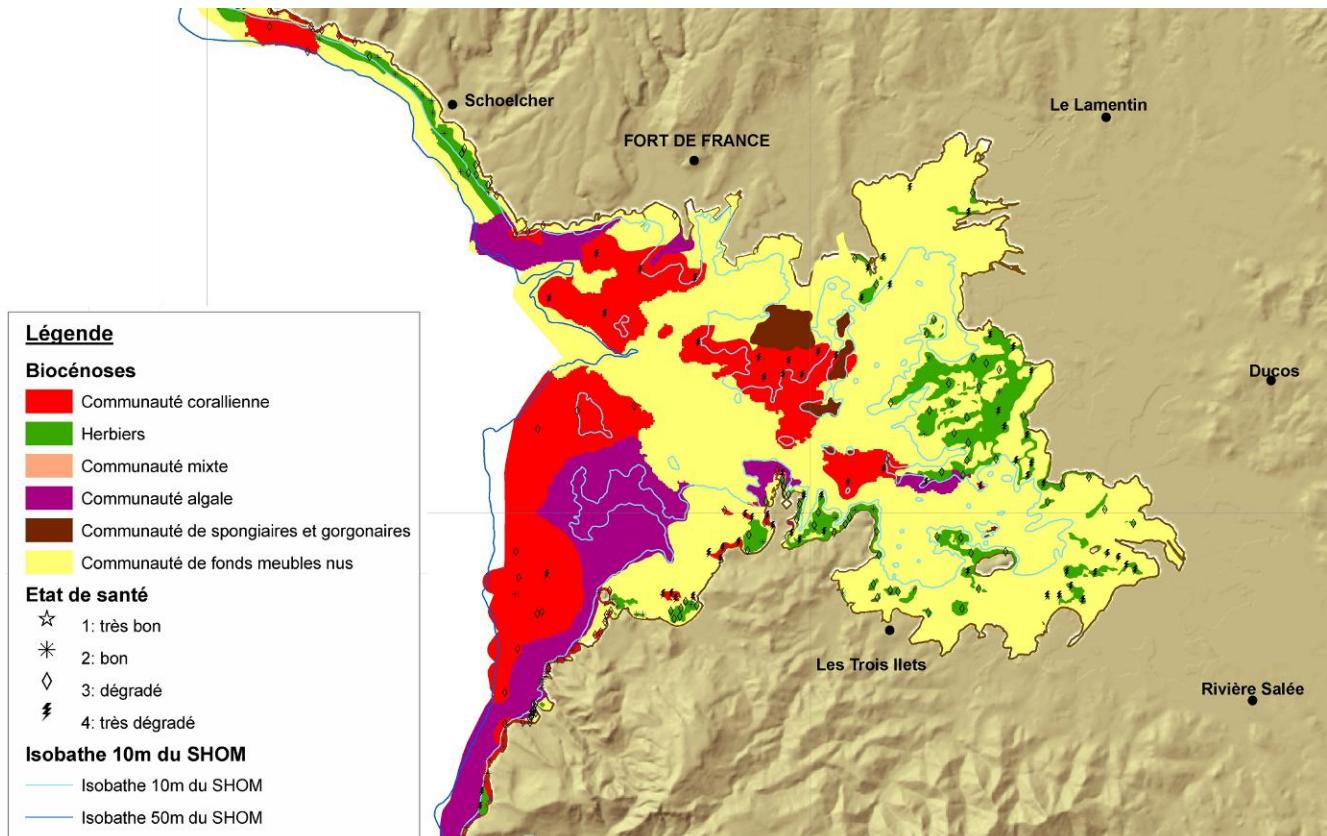


Figure 6 : Cartographie des biocénoses marines du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (Source : Legrand 2009)

C. Synthèse des réseaux existants : éléments descriptifs

1 Descriptif des réseaux de suivis existants : paramètres, protocoles et compartiments suivis

1.1 DCE milieu aquatique terrestre

Le réseau Directive Cadre sur l'Eau (DCE), initié en 2005, a pour but de donner une image de l'état général des cours d'eau afin de répondre à l'objectif d'atteinte du « bon état » des cours d'eau d'ici 2015. Les stations de référence correspondent à la première étape de la démarche et visent à établir un référentiel par masse d'eau pour le département. La notion de masse d'eau est définie au paragraphe C. 1.1.4. Le suivi des zones impactées se fait par le biais du programme de surveillance, qui comprend des stations de surveillance, des stations de contrôle opérationnel et de contrôle d'enquête. Les stations de surveillance, suivies depuis 2007, sont positionnées de façon à pouvoir évaluer et suivre les conséquences sur les cours d'eau des activités humaines et des modifications des conditions naturelles, ainsi que la charge de pollution transportée vers le milieu marin. Les stations de contrôle d'enquête, suivies depuis 2009, sont positionnées de façon à permettre un suivi en cas de non atteinte vraisemblable des objectifs environnementaux ou en cas de pollution accidentelle. Les stations de contrôle opérationnel, étudiées depuis 2008, suivent de façon spécifique les cours d'eau risquant de ne pas atteindre l'objet de bon état à l'échéance 2015. L'ensemble des stations DCE fait l'objet d'un suivi de l'état chimique (paramètres physico-chimiques classiques, pesticides) et de l'état écologique (diatomées, macro-invertébrés benthiques et piscifaune). Le suivi de l'état écologique est géré par la DIREN, alors que l'ODE s'occupe du suivi de l'état chimique.

1.1.1 Fréquence et paramètres

En ce qui concerne les suivis du réseau DCE, la fréquence du suivi et les paramètres à considérer sont fixés par des textes de lois. Les informations relatives à la définition du réseau de référence sont données dans la circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » et à la constitution de référentiels pour les eaux douces de surface. Pour le suivi des stations du programme de surveillance, la référence est la circulaire DCE 2006/16, le Guide Technique (MEEDDAT 2009). A partir de 2010, le suivi se fera selon les préconisations de l'Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R 212-22 du Code de l'Environnement.

Dans le cas de la Martinique, il existe une adaptation non officielle de la liste des polluants recherchés permettant de refléter les pratiques locales notamment en termes d'agriculture. Etant donnée la problématique locale de contamination des milieux par la molécule Chlordécone, la France a été amenée à considérer cette substance parmi les polluants pris en compte dans l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau (Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surfaces).

En ce qui concerne la physico-chimie, la matrice la plus souvent étudiée est l'eau. Dans le cas des polluants hydrophobes, il sera pertinent d'étudier également les teneurs dans les sédiments ou dans les matières en suspension (MES).

Le suivi de la qualité chimique des sites se fait par l'étude des paramètres suivants :

- Groupe 1: paramètres mesurés *in situ*, soit température, O₂ dissous et saturation, pH, conductivité.
- Groupe 2 : DBO₅, DCO, NKJ, Ptotal, MEST, turbidité, chlorophylle a, phéopigments
- Groupe 2bis : NH₄, NO₃, NO₂, PO₄, COD, silice dissoute
-
- Groupe 3: Chlorures, sulfates, bicarbonates, calcium, magnésium, sodium, potassium, dureté TH, TAC
- Groupe 4 : Granulométrie, perte au feu, carbone organique total
- Groupe 5 : aluminium, fer, manganèse
- Groupe 6 : Substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique
- Les substances de l'état chimique sont les substances prioritaires identifiées à l'annexe X de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE (listées en Annexe 1 du présent document) et les huit autres polluants pour lesquels des normes de qualité environnementales (NQE) ont également été définies au niveau communautaire (Annexe 2).
- Substances spécifiques locales : liste de substances définies par l'ODE, évolutive en fonction de l'année de suivi (Annexe 3)

Le suivi de la qualité biologique intègre l'étude des algues diatomées, des macro-invertébrés benthiques et de la piscifaune et carcinofaune (poissons et crevettes).

Le Tableau 2 propose un récapitulatif du plan d'échantillonnage des types de stations de suivi DCE.

Tableau 2 : Eléments sur les fréquences et les paramètres des suivis DCE milieus aquatiques terrestres par type de stations

Type	Années de suivi	Qualité chimique			Qualité biologique	
		fréquence	matrice	paramètres	fréquence	paramètres
Référence	Depuis 2005	2 valeurs /an physico-chimie générale 2005 pour les polluants	eau, sédiment	Eléments physico-chimiques généraux: groupe 2, 3, 4 Substances prioritaires DCE et substances spécifique locales	1 fois /an diatomées, ichtyofaune 2 fois/an pour macro-invertébrés	diatomées, macro-invertébrés, ichtyofaune
Enquête	Depuis 2009	en moyenne 1 valeur/mois	eau	Groupes 1,2,3,B. Tableaux 1 à 3 annexe 5, substances spécifiques locales	1 fois /an diatomées, macro-invertébrés 1 fois/ 2 an ichtyofaune	diamotées, macro-invertébrés, ichtyofaune
		en moyenne 1 valeur/an	sédiment	Groupes 4,5. Tableaux 1 à 4 annexe 5. Substances spécifiques locales		
Surveillance/ opérationnel	Depuis 2007	en moyenne 1 valeur/mois	eau	Groupes 1,2,3,B. Substances spécifiques locales liste complète ou restreinte	1 fois /an diatomées, macro-invertébrés 1 fois/ 2 an ichtyofaune	diamotées, macro-invertébrés, ichtyofaune
		en moyenne 1 valeur/an	sédiment	Groupes 4,5. Tableaux 1 à 4 annexe 5. Substances spécifiques locales liste complète ou restreinte		

1.1.2 Stations de suivi

La liste des stations rencontrées sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France est donnée dans le Tableau 3 et représenté dans la Figure 16. Le code SANDRE correspond au référentiel utilisé pour les stations du réseau DCE.

Tableau 3 : Stations du réseau DCE milieu aquatique terrestre sur le territoire du contrat de Baie

Type	Commune	Nom station	Rivière	Code SANDRE
Référence	Fort-de-France	Tunnel Didier	Case Navire-Duclos	08301101
Enquête	Schoelcher	Case Navire bourg Schoelcher	Case Navire	08302101
Surveillance	Fort-de-France	Val Floréal	Madame	08421101
Surveillance	Fort-de-France	Pont de chaîne	Madame	08423101
Enquête	Fort-de-France	Pont de Montgérald	Monsieur	08412102
Référence	Fort-de-France	Pont de l'Alma	Lézarde-Blanche	08511101
Surveillance/ Référence	Gros Morne	Palourde	Lézarde	08501101
Surveillance	St-Joseph	Gué désirade	Lézarde	08521101
Surveillance	St-Joseph	Pont Belle-Ile	Lézarde-Petite Lézarde	08504101
Surveillance	Lamentin	Brasserie Lorraine	Lézarde-Petite Rivière	08533101
Surveillance	Lamentin	Pont RN1	Lézarde	08521102
Surveillance	Rivière Salée	Petit Bourg	Les Coulisses	08803101
Surveillance	Trois-Îlets	La Pagerie	La Pagerie	08923101

1.1.3 Protocoles d'échantillonnage

Prélèvements d'eau

L'échantillonnage des eaux naturelles de surface en vue d'analyses physico-chimiques, biologiques et microbiologiques s'inscrit dans le cadre du contrôle de la qualité et de l'identification des sources de pollution de l'eau. Le mode d'échantillonnage et les prélèvements sont effectués selon le protocole décrit dans la norme française NF EN 25667 (ISO 5667) et selon le guide technique pour « Le prélèvement d'échantillons en rivière – Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques » (Agence De L'eau Loire Bretagne & Gay Environnement 2006).

Prélèvement des diatomées

Les diatomées sont des algues unicellulaires qui appartiennent à l'embranchement des Chromophytes (algues brunes). Elles regroupent plus de 7 000 espèces vivant dans les eaux douces et saumâtres. Elles peuvent être libres ou benthiques. Dans les eaux courantes, elles sont majoritairement fixées sur les substrats durs et les végétaux aquatiques et constituent le phytoplancton. De part ce mode de vie fixé, elles sont intégratrices des conditions de milieu et sont considérées comme faisant partie des **meilleurs bioindicateurs des eaux courantes** grâce également à leur sensibilité aux conditions du milieu et à la rapidité de leur cycle de développement. Elles peuvent être récoltées facilement dans une large gamme de milieux, même les plus hostiles et pollués. L'examen des communautés de diatomées benthiques et la connaissance de leur écologie ont permis une classification de nombreuses espèces selon leur sensibilité ou leur tolérance à la pollution, notamment organique, azotée et phosphorée. Des études récentes montrent également leur réponse aux pollutions toxiques.

La mise au point de plusieurs indices notamment l'Indice de Polluo-Sensibilité (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD) a permis leur utilisation **en routine pour la surveillance biologique des réseaux hydrographiques**.

Outre la réalisation des inventaires et le calcul des indices diatomiques, les prélèvements de diatomées permettent également de mesurer les paramètres structuraux du peuplement diatomique. Tous ces éléments sont ensuite intégrés afin d'apprécier la **qualité biologique globale de la station**.

Conformément à la circulaire 2004/08, les éléments biologiques collectés permettront de définir :

- ⇒ La composition taxonomique des diatomées,
- ⇒ Leur diversité,
- ⇒ L'abondance relative des différentes espèces identifiées

Les prélèvements sont effectués conformément à la norme **NF T 90-354 de décembre 2007** et la norme **NF EN 13946**. Toutefois pour la mise en œuvre de l'IBD, la norme NF T 90-354 de décembre 2007 prévaut sur les normes Européennes : « *Toutefois ces normes autorisant plusieurs options, seule la technique ci après convient pour le calcul de l'IBD* » (mention en page 4 de la nouvelle Norme).

Prélèvement des macro-invertébrés benthiques



L'étude des invertébrés benthiques porte généralement sur les invertébrés colonisant la surface et les premiers centimètres des sédiments immersés de la rivière (benthos) et dont la taille est supérieure ou égale à 500 µm (macro-invertébrés). Le peuplement benthique, particulièrement sensible, intègre dans sa structure toute modification, même temporaire, de son environnement (perturbation physico-chimique ou biologique d'origine naturelle ou anthropique). L'analyse de cette « mémoire vivante » (nature et abondance des différentes unités taxonomiques présentes) fournit des indications précises permettant d'évaluer la capacité d'accueil réelle du milieu (aptitude biogène). Ces invertébrés constituent d'autre part un maillon essentiel de la chaîne trophique de l'écosystème aquatique (consommateurs primaires ou secondaires) et interviennent dans le régime alimentaire de la plupart des espèces de poissons. Une variation importante de leurs effectifs aura donc inévitablement des répercussions sur le peuplement piscicole et le fonctionnement écologique du cours d'eau.

L'étude des peuplements benthiques traduit surtout la pollution organique et l'altération des habitats physiques.

L'utilisation des peuplements de macro-invertébrés benthiques présente donc de nombreux avantages tant du fait de la diversité des peuplements, plus ou moins représentatifs d'une écorégion, que du fait de leur valeur bio indicatrice et parfois de leur sensibilité. Couplée avec un suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau (qui étudie les causes tandis que l'étude des peuplements biologiques s'intéresse aux effets) et une connaissance précise du milieu physique (substrats), le gestionnaire des milieux aquatiques peut en tirer des

enseignements précieux. La définition de la qualité d'un milieu aquatique continental est généralement définie par différents types de bioindicateurs dont le plus utilisé en milieu tempéré est l'indice biologique général normalisé (I.B.G.N.), basé sur l'identification de la faune macroinvertébrée.

Le calcul de l'Indice Biologique Général Normalisé (IBGN) permet notamment :

- Une appréciation de la qualité de l'eau sur le plan de l'oxygénation et visualise par conséquent plusieurs perturbations conduisant à un déséquilibre de ce paramètre (pollution organique ponctuelle, eutrophisation),
- Une appréciation de l'habitabilité générale par une évaluation des niches écologiques offertes (appréciation fournie par la variété taxonomique).

Au niveau local, l'IBGN ne donne pas de résultats satisfaisant (non adaptée aux espèces de Martinique et à leur écologie). La qualité des sites sera jugée à partir d'indices structuraux (Shannon, Simpson, Equitabilité).

Conformément à la circulaire 2007-22, les éléments biologiques collectés permettent de définir :

- ⇒ La composition taxonomique des macroinvertébrés,
- ⇒ L'abondance,
- ⇒ La densité.

Le protocole de prélèvement de la faune des macroinvertébrés benthiques est conforme à la circulaire n°DE/SDMAGE/BEMA/n°13 Rect et DCE 2008/27 DCE du 20 mai 2008 et à la **norme expérimentale XP T90-333 de Septembre 2009** (Qualité de l'eau - Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes).

Prélèvements de l'ichtyofaune

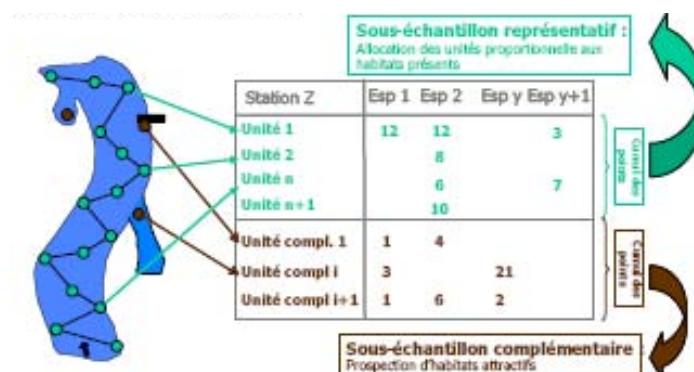
Le protocole de prélèvement de l'ichtyofaune est issu des préconisations de la **norme NF EN 14011** (échantillonnage des pêches à l'électricité). Le protocole référence est désormais normalisé sous les références : XP T90-383 de Mai 2008. Ce texte reprend le protocole en usage pour les réseaux DCE.

L'objectif est d'estimer par pêche électrique, sur une aire déterminée, la composition et l'abondance (relative ou absolue) des espèces, et la structure de la population de poissons. La technique de capture des **macrocrustacés**, populations très présentes en Martinique, étant efficace par pêche électrique, ceux-ci sont donc inventoriés en même temps que les poissons.

Dans le cadre des pêches réalisées pour les réseaux de surveillance DCE, l'Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques (ONEMA) a mis en place un **protocole standardisé et cohérent avec les normes CEN** en matière d'échantillonnage des peuplements piscicoles en cours d'eau.

Deux types de méthodes d'échantillonnage peuvent être utilisés selon la taille de la rivière :

- ⇒ Rivière large (> 8 m de large ou moins mais pas entièrement prospectable à pied) : échantillonnage par des unités ponctuelles d'échantillonnage (EPA) de deux types, les premières réparties régulièrement sur la station de manière à représenter la diversité des habitats, les secondes réparties sur les habitats attractifs de la station.



Le sous-échantillon « complémentaire » n'est mis en œuvre par le responsable de la pêche que lorsqu'il estime qu'il est possible de capturer de nouvelles espèces, non représentée dans l'échantillon « représentatif ».

Les unités d'échantillonnage sont au nombre de 75 (sur une longueur= 20 x largeur moyenne). L'unité d'échantillonnage est une unité ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1 m de diamètre autour du point d'impact (sans

déplacement de l'opérateur). Dans cette configuration, la surface échantillonnée est évaluée à environ 12,5m². Un temps de pêche compris entre 15 et 30 secondes sur chaque point est retenu comme valeur guide, sachant que l'épuisement du stock au niveau du point n'est pas recherché de manière systématique.

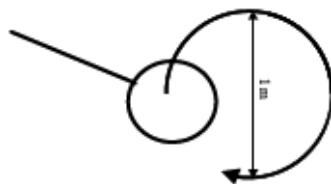


Figure 2 : Principe de mise en œuvre de l'unité d'échantillonnage ; déplacement de l'anode autour du point d'impact.

Sur le terrain, chaque unité d'échantillonnage fait l'objet d'une description sommaire concernant : le faciès, la position par rapport à la berge, la capture ou non de poissons. Lors de la phase de saisie, seules les informations synthétiques suivantes sont intégrées : nombre d'unité d'échantillonnage dans chaque type de faciès, nombre d'unités d'échantillonnage en berge et dans le chenal, nombre d'unités d'échantillonnage sans capture de poissons.

- ⇒ Petit cours d'eau : échantillonnage complet ; longueur prospectée : égale au moins à 20 fois la largeur. Utilisation de deux anodes pour un cours d'eau >4m de large.

Dans le cas particulier des cours d'eau de la Martinique, qui présentent une forte densité d'individus rendant difficile un échantillonnage complet, une adaptation de la méthode ONEMA pour les rivières larges est proposée :

- ⇒ Utilisation de la méthode par unités d'échantillonnages pour tout les cours d'eau (inclus les cours d'eau inférieurs à 8 m de large)
- ⇒ Réduction de la longueur de la station de pêche (< 20 fois la largeur du cours d'eau) vu la succession rapprochée des séquences d'écoulement lent/rapide.
- ⇒ Réduction de la surface des unités d'échantillonnages (déplacement de moins d'un mètre ou aucun déplacement) vu la densité en espèces des cours d'eau de l'île.



La prospection s'effectue à l'aide d'un appareil de pêche électrique. Les animaux capturés sont identifiés à l'espèce (réf. Les atlas des poissons d'eau douce de Martinique, Keith), mesurés (mm) puis remis à l'eau.

1.1.4 Traitement des résultats

Le traitement des données physico-chimiques et pesticides est réalisé avec le SEQ –Eau V2 qui permet d'attribuer à chaque station un niveau de qualité en fonction du paramètre considéré ou du type d'altération. Cinq types d'altérations sont données dans le SEQ-Eau : matières en suspension (MES), matières azotées (ammoniaque, nitrites, NKJ), nitrates, (NO₃), matières organiques oxydables (oxygène dissous, DBO₅, DCO, carbone organique, THM, ammonium, NKJ), matières phosphorées (phosphate, phosphore total). C'est le paramètre le plus déclassant qui détermine la classe de qualité du prélèvement, pour l'altération considérée. Pour les pesticides, la procédure est la même avec un niveau de qualité donné pour chaque paramètre et un bilan (bilan pesticide) dont le niveau de qualité est donné par le paramètre le plus déclassant. Les niveaux de qualité du SEQ sont au nombre de cinq, de mauvais à très bon.

Concernant les éléments biologiques, la qualité se détermine pour les diatomées, à partir des indices biologiques IPS et IBD et pour les macro-invertébrés, à partir des indices de Shannon et d'Equitabilité. L'IBGN n'étant pas adapté aux espèces tropicales, ce sont les deux indices structuraux de Shannon et d'Equitabilité qui ont été choisis pour établir des valeurs de référence DCE pour les invertébrés. Le terme « niveau de qualité » est utilisé pour les stations de référence car les résultats des indices biologiques peuvent être notés en fonction des classes de qualités propre à ceux-ci. Ceci étant, seules les diatomées peuvent recevoir une note de qualité. Le terme « état par rapport à la référence » est utilisé pour le réseau de surveillance, car les résultats des

indices sont notés par rapport à la valeur de référence correspondant à la zone dans laquelle se trouve la station. Les zones sont au nombre de trois en ce qui concerne la notation des indices diatomée et au nombre de deux pour la notation des indices macro-invertébrés.

Sur les données de 2007 et 2008 vient s'ajouter un traitement de type DCE permettant d'attribuer un état chimique et un état écologique par masse d'eau. La masse d'eau est l'unité de travail de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE), car les objectifs d'atteinte du bon état des eaux en 2015 sont définis pour chacune des masses d'eau, et divisé en état écologique, état chimique et état global. Les masses d'eau sont définies par la DCE, comme étant des zones homogènes au vu des pressions anthropiques subies. Leurs limites sont données dans le SDAGE (Figure 7). Ainsi, chacune des stations du réseau de suivis DCE appartient à une masse d'eau, et le niveau de qualité de la station va s'appliquer à l'ensemble de la masse d'eau. 21 masses d'eau « cours d'eau » sont définies pour la Martinique, dont neuf se trouvent sur le territoire du Contrat de Baie (CDB). Les cours d'eau et ravines non compris dans les masses d'eau sont définis comme étant des Autres Cours d'Eau et Ravines (ACER), ils n'ont donc pas d'objectif de qualité attribué. Les résultats de ce traitement sont présentés dans la section « D. Diagnostic » (p. 65) car ils constituent le référentiel, mais ils sont moins précis et ne permettent pas un traitement de l'évolution au cours du temps (un seul traitement de ce type à ce jour).

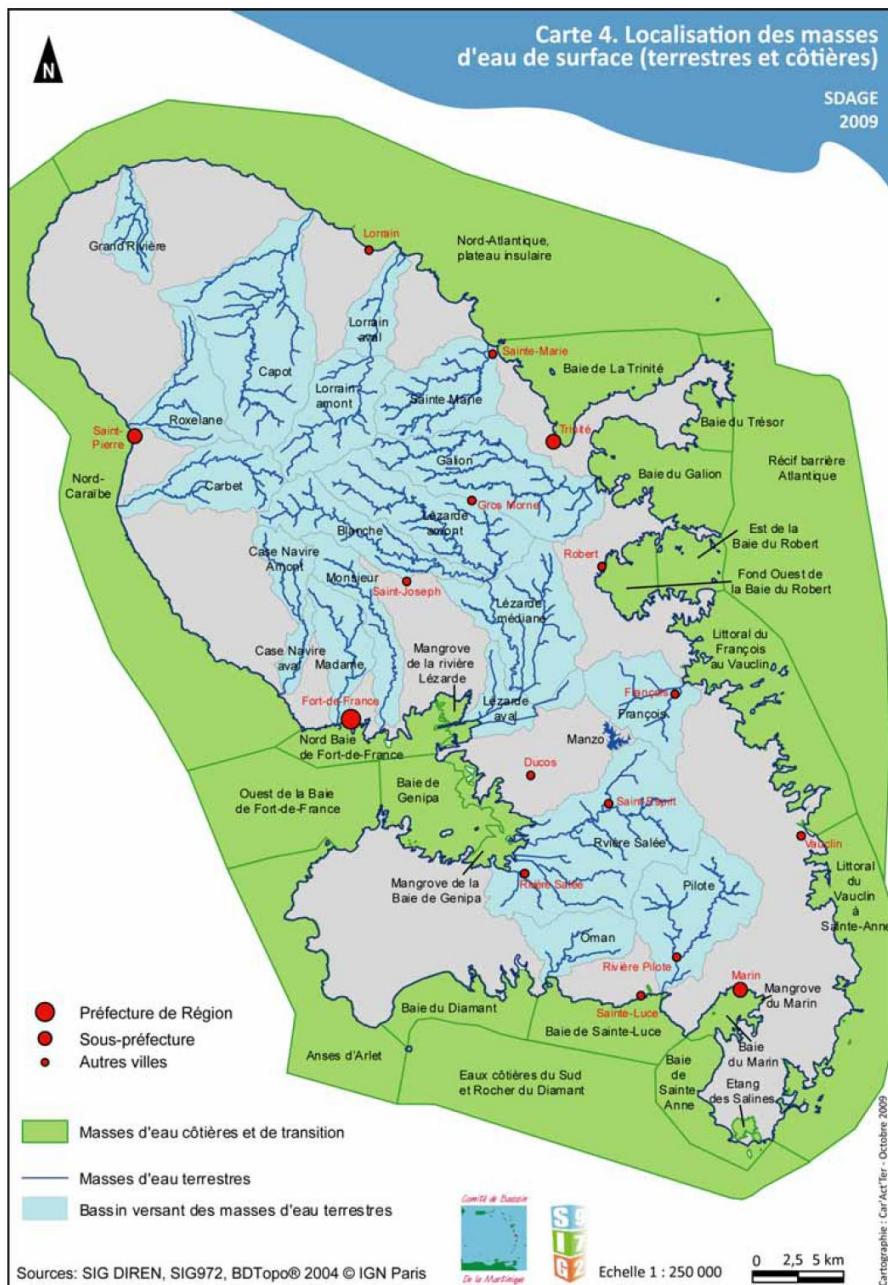


Figure 7 : Localisation des masses d'eau de surface (terrestres et côtières / Source : DIREN Martinique & Comité De Bassin De La Martinique 2009)

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France : Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

1.2 Réseau pesticide cours d'eau

Les stations du réseau pesticide sont au nombre de douze, dont deux se trouvent sur le territoire du Contrat de la Baie (CDB). Ces stations sont :

- des stations DCE (donc suivies pour un plus grand nombre de paramètres)
- ou des anciennes stations DCE pour lesquelles il était justifié de poursuivre un suivi pesticides ;
- ou des stations n'appartenant pas au réseau DCE et choisies pour leur potentiel à être fortement contaminées. Ce réseau est géré par l'ODE.

1.2.1 Fréquence et paramètres

La fréquence de prélèvement sur la matrice eau est d'une fois par mois, alors que les sédiments sont prélevés une fois par an. Les substances et paramètres analysés en 2009 pour ces stations sont ceux des groupes 1 et 2bis (signification données au §C. 1.1.1) ainsi que les substances spécifiques locales (Annexe 2). Les analyses pour ces stations ont évolué entre 2008 et 2009, avec des changements importants au niveau des analyses effectuées. Ces stations n'étant pas soumises à un programme d'échantillonnage défini (non DCE), il est nécessaire de s'informer auprès de l'ODE afin de connaître, pour chaque année, les paramètres choisis.

1.2.2 Protocole d'échantillonnage

Les protocoles de prélèvement de l'eau et des sédiments sont les mêmes que ceux décrits dans la section réseau DCE (§C. 1.1.3)

1.2.3 Traitement des résultats

Le traitement attribué aux résultats est le même que celui des stations DCE pour les pesticides, soit l'attribution de niveau de qualité selon le SEQ-Eau version 2, qualité par altération.

1.3 Qualité de l'eau des prises en rivière

Le contrôle sanitaire sur les eaux destinées à la consommation humaine vise à s'assurer du respect des exigences de qualité de l'eau distribuée aux consommateurs. La première étape de ce contrôle est l'analyse de la ressource en eau, au niveau des prises d'eau en rivières, forages et sources. Les échantillons d'eau sont prélevés par les services de la DSDS.

1.3.1 Fréquence et paramètres

Le nombre de prélèvements effectués chaque année par site est principalement fonction du débit. Les captages situés sur le territoire du contrat de baie sont autorisés à prélever des débits relativement importants : la fréquence de prélèvement pour analyse est donc de 3 à 12/an en fonction du paramètre et du captage.

Les paramètres suivis sont divisés en plusieurs catégories qui sont : la physico-chimie générale (MOOX, azote, phosphore, DBO, DCO, MES..), les composés organiques volatils et semi-volatils, les composés organohalogénés volatils, les micropolluants organiques et minéraux, l'équilibre calco-carbonique, le fer et manganèse, les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), la minéralisation, la radioactivité, la microbiologie, les sous produits de désinfection (chloroforme, chlorodibromométhane..).

Les prises d'eau présentes sur le territoire du Contrat de baie sont au nombre de huit, présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Stations du réseau de suivis de la qualité de la ressource en eau au niveau des prises en rivière

Type	Commune	Nom station	Rivière
Eau de consommation	St-Joseph	Prise SICSM	Lézarde-Blanche
Eau de consommation	St-Joseph	Prise ODYSSI	Lézarde-Blanche
Eau de consommation	Gros-Morne	Lézarde 2 -Prise CG	Lézarde
Eau de consommation	Fort-de-France	Prise Absalon	Case Navire - Dumauzé
Eau de consommation	Fort-de-France	Prise Dumauzé	Case Navire - Dumauzé
Eau de consommation	Fort-de-France	Prise Duclos	Case Navire - Duclos
Eau de consommation	Fort-de-France	Prise Rivière l'Or	Monsieur
Eau de consommation	Fort-de-France	Prise Monsieur	Monsieur

1.3.2 Protocole d'échantillonnage

Le protocole de prélèvement de l'eau est le même que celui décrit dans la section réseau DCE (C. 1.1.3 Protocoles d'échantillonnage p.22).

1.3.3 Traitement des résultats

Les résultats sont donnés en pourcentages de conformité vis-à-vis de la valeur impérative de chaque paramètre.

1.4 Réseau Hydrométrique

Les données quantitatives sur le réseau hydrologique sont de deux types :

- les mesures limnimétriques, c'est à dire la hauteur d'eau, enregistrée en continu par les limnimètres fixes du Conseil Général ;
- les jaugeages ou mesures de débit, réalisées sur certains sites présentant des enjeux vis-à-vis de la sécheresse ou des crues. La fréquence des mesures varie en fonction des conditions hydrologiques. Certains sites sont suivis par la DIREN et d'autres par le Conseil Général.

1.4.1 Fréquence

La fréquence des jaugeages est d'une fois par mois pour les sites DIREN et de une à deux fois par mois en moyenne pour les sites Conseil Général. Toutefois, ce sont les stations limnimétriques qu'il est intéressant de connaître et localiser dans le cadre de la présente étude, car elles pourront être utiles à la mise en place du système d'évaluation des MES. Ces stations sont au nombre de 18 (Tableau 5).

Tableau 5 : Stations limnimétriques sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Type	Commune	Nom station	Rivière	Fréquence
limnimétrie	Schoelcher	Pont Case Navire	Case Navire	continue
limnimétrie	St-Joseph	Rivière L'or	Monsieur	continue
limnimétrie	Fort-de-France	Rivière Jules Jambette	Jules Jambette	continue
limnimétrie	Fort-de-France	Pont de Montgérald	Monsieur	continue
limnimétrie	Lamentin	Pont de Gondeau	Gondeau	continue
limnimétrie	Lamentin	Pont de Long Pré	Longvilliers	continue
limnimétrie	St-Joseph	Pont de rivière Blanche	Blanche	continue
limnimétrie	St-Joseph	Aval prise AEP SICSM	Blanche	continue
limnimétrie	St-Joseph	Gué de la rivière Blanche	Blanche	continue
limnimétrie	Gros-Morne	Pont de la Lézarde	Lézarde	continue
limnimétrie	Gros-Morne	Lézarde 2	Lézarde	continue
limnimétrie	St-Joseph	Gué Désirade	Lézarde	continue
limnimétrie	Lamentin	Pont Soudon	Lézarde	continue
limnimétrie	Lamentin	Pont RN1	Lézarde	continue
limnimétrie	Lamentin	Pont Spitz	Lézarde	continue
limnimétrie	St-Esprit	Pont des Coulisses	Roussane	continue
limnimétrie	St-Esprit	Pont Secours	Cacao	continue
limnimétrie	Rivière Salée	Petit Bourg	Les Coulisses	continue

1.4.2 Protocole d'échantillonnage

Pour les jaugeages, les méthodes pouvant être utilisées sont décrites dans la Charte Qualité de l'hydrométrie – Code de bonnes pratiques réalisé par la Banque Hydro (MATE (Banque Hydro) 1998).

1.4.3 Traitement des résultats

L'historique des mesures limnimétriques se retrouve pour chacune des stations sur le site du Conseil Général à la rubrique Inf'eau (Conseil Général De La Martinique 2006). Des courbes de tarage permettant de traduire les données de hauteur d'eau en valeurs de débit sont en cours d'élaboration par le travail conjoint de la DIREN et du Conseil Général. Il n'existe donc pas à l'heure actuelle, de mesure de débit en continu.

En ce qui concerne les données de jaugeages, celles recueillies par la DIREN sont accessibles sur le site de la Banque Hydro, banque nationale de données pour l'hydrométrie et l'hydrologie (MEDD (Direction De L'eau) 2007).

L'ensemble des données liées à l'hydrologie sur le département sont difficilement exploitables dans la mesure où :

- les courbes de tarages permettant le transfert de données de hauteurs d'eau en débit n'existent pas ;
- les jaugeages ne sont pas réalisés régulièrement et ne donnent pas toujours de résultats fiables (discordance des mesures DIREN/CG).

Dans ce contexte, il faut savoir qu'il sera difficile de faire une évaluation des flux entrants dans la baie en matière de nutriments et de matières en suspension.

Les traitements proposés sont décrits dans la Section « E. Propositions relatives aux suivis prioritaires » du rapport.

1.5 Réseau « météorologique »

Source : Conseil Général De La Martinique 2008, DIREN Martinique 2009, Germe 2007, Meteo France 2006

En Martinique le réseau « météorologique », est constitué de 43 stations automatiques réparties sur le territoire (Figure 8) et gérées par Météo France et le Conseil Général. Les paramètres échantillonnés sont : la pluviométrie, la température, le rayonnement solaire et le vent.

Le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France comprend 15 de ces stations (+ 2 limitrophes : Morne Pitault et Morne Baldara).

En raison du caractère souvent localisé des précipitations, une relation entre la pluviométrie et les paramètres de qualité du milieu n'est pas toujours aisée à établir avec ces seules stations.

Remarque : D'autres postes de bénévoles (36 en 2007) sont répartis sur le département (pluviométrie et température) mais les informations géographiques n'ont pas pu être obtenues

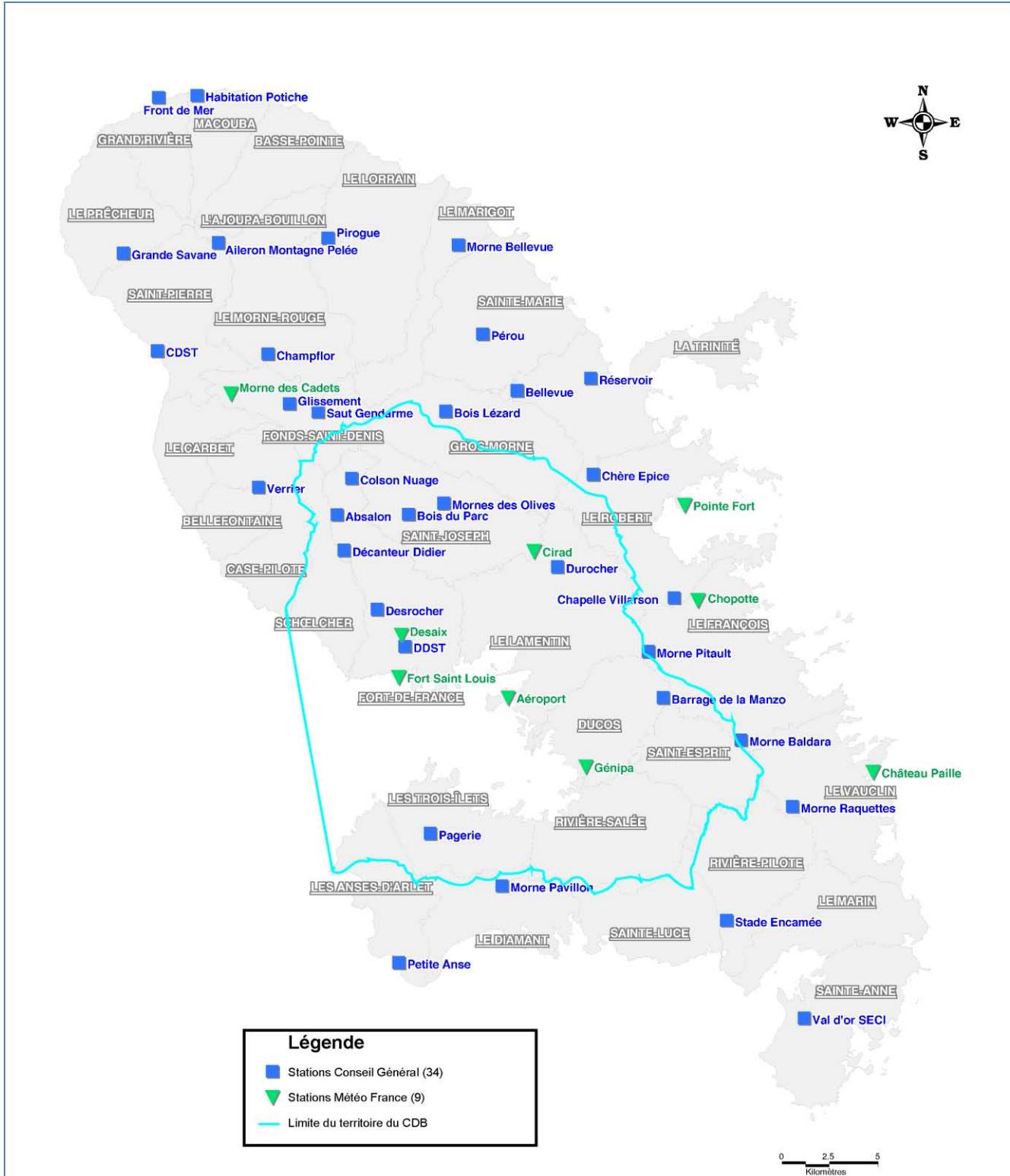


Figure 8 : Cartographie des stations météorologiques automatiques gérées par Météo France et le Conseil Général
(Source du fond de carte : Conseil Général Martinique)

1.6 Eau de baignade

Connaître la qualité de l'eau de baignade en eau de mer ou en eau douce est un moyen pour prévenir tout risque pour la santé des baigneurs.

Le suivi régulier de la qualité des eaux de baignade permet de connaître les impacts de divers rejets situés à l'amont du site et, notamment, d'apprécier les éventuels dysfonctionnements liés à l'assainissement d'eaux usées, aux rejets d'eaux pluviales souillées, etc., qui influencerait la qualité de l'eau du site de baignade. Les connaissances ainsi acquises peuvent fournir une aide à la décision aux collectivités locales afin d'améliorer la maîtrise des causes des pollutions engendrées notamment par une mauvaise gestion des eaux usées domestiques.

Le contrôle sanitaire des eaux de baignade est mis en œuvre par l'Agence Régionale de la Santé (ARS).

1.6.1 Fréquence et paramètres

La qualité des eaux de baignade est évaluée par le moyen d'analyses bactériologiques et physico-chimiques :

- 3 paramètres microbiologiques : coliformes totaux, *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux.
- 3 paramètres physico-chimiques : huiles minérales, substances tensioactives (mousses) et phénols

La fréquence d'échantillonnage minimale de ces paramètres est bimensuelle⁴ (conformément à la directive 76/160/CEE : Conseil Des Communautés Européennes 1976). Ainsi, en Martinique, la fréquence de ces prélèvements varie de 12 à 40 prélèvements par an, selon la vulnérabilité du site et des résultats des précédentes années. Les sites faisant l'objet d'un suivi sont au nombre de 2 en rivière et de 14 en mer (Tableau 6).

1.6.2 Les stations de suivi

Pour chaque station, le point de prélèvement, toujours identique, est défini dans la zone de fréquentation maximale des baigneurs.

Tableau 6 : Stations du réseau de suivis de la qualité des eaux de baignade en rivière et en mer et fréquences d'échantillonnage

Type	Commune	Nom station	Rivière	Fréquence moyenne en 2009
Rivière	St-Joseph	Cœur Bouliki	Lézarde-Blanche	2 /mois
Rivière	Fort-de-France	Alma	Lézarde-Blanche	2 /mois
Mer	Fort-de-France	La Française : milieu de plage		2 /mois
Mer	Les anses d'Arlet	Anse Dufour		2 /mois
Mer	Les anses d'Arlet	Anse noire		2 /mois
Mer	Les trois îlets	Anse a l'ané : face nid tropical		2 /mois
Mer	Les trois îlets	Anse a l'ané : face hôtel Frantour		2 /mois
Mer	Les trois îlets	Anse-Mitan : face location de planches		2 /mois
Mer	Les trois îlets	Bakoua : milieu de plage		2 /mois
Mer	Les trois îlets	Méridien : plage près Bakoua		2 /mois
Mer	Schoelcher	Batelière		2 /mois
Mer	Schoelcher	Bourg Schoelcher : milieu plage		2 /mois
Mer	Schoelcher	Club nautique		2 /mois
Mer	Schoelcher	Lido : milieu de plage		4 /mois
Mer	Schoelcher	Madiana		2 /mois
Mer	Schoelcher	Plan d'eau		2 /mois

⁴ Pour certains paramètres, lorsqu'un échantillonnage effectué au cours des années précédentes a donné des résultats sensiblement plus favorables que ceux prévus à la présente annexe et lorsqu'aucune condition susceptible d'avoir diminué la qualité des eaux n'est intervenue, la fréquence d'échantillonnage peut être réduite d'un facteur 2 par les autorités compétentes (Cf. détails en Annexe 1).

1.6.3 Protocole d'échantillonnage

L'opérateur chargé du contrôle de la qualité de l'eau porte une **appréciation visuelle** de l'état général du site en notant tout ce qui pourrait contribuer à contaminer l'eau : traces d'hydrocarbures, déchets flottants, mousses artificielles, présence d'animaux. Il note également certains paramètres de terrain comme la température de l'eau, la transparence, puis préleve un échantillon d'eau.

« Les échantillons sont prélevés dans les endroits où la densité moyenne journalière des baigneurs est la plus élevée. Ils sont prélevés de préférence à 30 centimètres sous la surface de l'eau, à l'exception des échantillons d'huiles minérales qui sont prélevés à la surface ; le prélèvement des échantillons doit commencer quinze jours avant le début de la saison balnéaire » (extrait de la directive 76/160/CEE).

Cet échantillon est porté le jour même au laboratoire départemental d'analyses.

Les méthodes d'analyse imposées par la réglementation sont présentées dans l'Annexe 1 du présent document.

1.6.4 Traitement des résultats (éléments issus de DSDS Martinique 2009)

En 2009, le traitement des données relatives aux eaux de baignade a été réalisé sur la base de la directive 76/160/CEE.

Le contrôle de la qualité à l'issu de chaque prélèvement

Lors de chaque prélèvement, les résultats de l'analyse bactériologique sont comparés à des valeurs de référence comme l'indique la Figure 9 et permettent de qualifier la qualité de l'eau comme bonne, moyenne ou mauvaise.

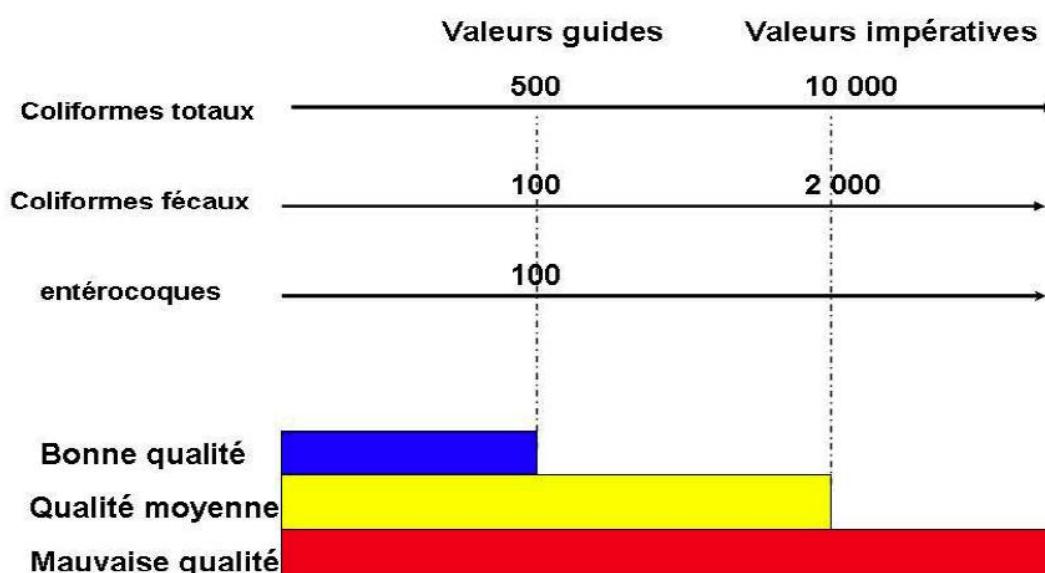


Figure 9 : Valeurs seuils imposées par la directive 76/160/CEE et classification

Remarques : Lorsqu'un résultat d'analyse dépasse les valeurs impératives, l'eau est considérée de mauvaise qualité et la mairie concernée est aussitôt informée sur la nécessité de prendre des mesures de gestion : information du public, interdiction de baignades, recherche de la cause de pollution, etc. Les résultats sont diffusés au fur et à mesure aux mairies pour être affichés sur les lieux de baignades.

Le contrôle de qualité à l'issu de la saison

A l'issu de la saison, un classement de chaque site de baignade est établi à partir de l'ensemble des résultats des prélèvements effectués au cours de la saison. Ce classement tient compte des 6 paramètres et est défini à partir du pourcentage de résultats dépassant les valeurs guides et les valeurs impératives. 4 classes sont ainsi considérées (Tableau 7) :

- ⇒ A : eau de bonne qualité
- ⇒ B : eau de qualité moyenne
- ⇒ C : eau momentanément polluée
- ⇒ D : eau de mauvaise qualité

Dans le classement national, une qualité d'eau de baignade se caractérise par « un nombre » représentant le nombre de prélèvements effectués dans l'année balnéaire et « une lettre » caractérisant la qualité à l'issue de la campagne.

Tableau 7 : Méthode de classification des eaux de baignade

A	Eau de bonne qualité	B	Eau de qualité moyenne
	Au moins 80% des résultats en Coliformes fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide; Au moins 95% des résultats en Coliformes fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif; Au moins 90% des résultats en Streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide; Au moins 95% des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif; Au moins 80% des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide; Au moins 95% des résultats en sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses .		Au moins 95% des prélèvements respectent le nombre impératif pour les Coliformes fécaux , et les Coliformes totaux ; Au moins 95% des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses . Les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas, en tout ou en partie, vérifiées .
Les eaux classées en catégories A ou B sont conformes aux normes européennes			
C	Eau pouvant être momentanément polluée	D	Eau de mauvaise qualité
	La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5% et 33,3%		Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois .
	Il est important de noter que si moins de 20 prélèvements sont effectués pendant toute la saison sur un point, un seul dépassement du nombre impératif suffit pour entraîner le classement de la plage en catégorie C.		Toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante.
Les eaux classées en catégorie C ou D ne sont pas conformes aux normes européennes			

Pour le classement européen (dispositions de la directive 76/160/CEE concernant la qualité des eaux de baignade, transposées en droit français dans le code de la santé publique) seules deux classes sont considérées :

- 1) les eaux « conformes » qui correspondent aux eaux de bonne qualité, catégorie A (respect des valeurs guides et impératives de la directive européenne) et aux eaux de qualité moyenne, catégorie B (respect des valeurs impératives) ;
- 2) les eaux « non conformes » représentant les eaux momentanément polluées, catégorie C (entre 5 et 33% d'échantillons prélevés au cours d'une saison balnéaire ne sont pas conformes aux valeurs impératives) et les eaux de mauvaise qualité, catégorie D (plus de 33% d'échantillons sont non conformes aux valeurs impératives).

La directive 2006/7/CE

La directive 2006/7/CE (Parlement Européen & Conseil de l'Union Européenne 2006) remplace à présent la directive 76/160 /CEE et doit prochainement être appliquée en Martinique (profils de baignade en cours de réalisation). Cette « nouvelle » directive est basée sur une démarche similaire à la précédente excepté le fait que :

- le classement est effectué sur **quatre années** de données et non sur une seule ;
- **trois catégories** de qualité conformes à la baignade sont proposées et non deux ;
- deux indicateurs microbiologiques sont considérés et doivent être systématiquement présents (les entérocoques intestinaux et les Escherichia coli) ;
- les **seuils** définis pour les indicateurs sont **différents pour les eaux douces et les eaux de mer** ;
- la méthode de calcul de la classe de qualité à partir des résultats de prélèvements est différente ;
- certains résultats de prélèvements peuvent être écartés s'ils correspondent à une situation de pollution à court terme.

1.7 RNO hydrologie

Source : DIREN Martinique 2007, Lambert & Pancrate 2006

Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) a pour objectif l'évaluation des niveaux et tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu. Crée en 1974 par le Ministère de l'Environnement et coordonné par l'IFREMER, il est mis en œuvre en Martinique depuis 2002, par la DIREN et la DDE. Il devrait être poursuivi après 2010⁵ (C. Figueras / DIREN, 2010 : Comm. Pers.)

1.7.1 Fréquence et Paramètres

Les campagnes sont réalisées tous les mois par la Cellule Qualité des Eaux du Littoral (CQEL) de la DDE, avec l'appui logistique de la Direction des Affaires Maritimes. Chaque campagne donne lieu, sur chaque point, à deux prélèvements d'eau : en surface et au fond.

Les paramètres mesurés sont :

- sur l'eau brute : la température, la salinité et les matières en suspension (MES),
 - sur l'eau filtrée les nitrates (NO_3^-), nitrites (NO_2^-), l'azote ammoniacal (NH_4^+) et les phosphates (PO_4^{3-}).

Ce sont ce que l'on appelle les **paramètres généraux**.

Remarque : Compte tenu des difficultés de collecte d'échantillons valides pour des analyses de traces dans l'eau et de la faible représentativité spatiale et temporelle de ceux-ci, la surveillance des contaminants chimiques porte en priorité sur la matière vivante, compartiment mieux adapté pour répondre aux objectifs du RNO : c'est le RNO matière vivante remplacé depuis 2008 par le ROCCH (Cf. ci-après : C. 1.8 ROCCH).

1.7.2 Sites de suivis

Le plan d'échantillonnage pour les **paramètres généraux** est constitué de deux radiales convergentes en Baie de Fort-de-France. La radiale Nord est sous l'influence de la rivière Lézarde, la radiale Sud concerne la baie de Génipa (Figure 10).

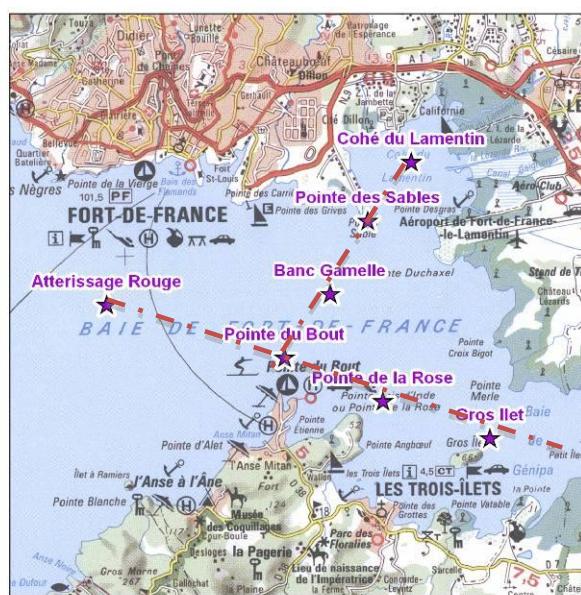


Figure 10 : Sites d'échantillonnage et radiales du réseau RNO (Source : Observatoire de l'Eau Martinique)

1.7.3 Protocole d'échantillonnage, modalités d'analyses et de traitement des données

Les prélèvements d'eau sont réalisés à l'aide d'une bouteille NISKIN. La salinité et la température sont mesurées *in situ*. Les échantillons destinés à l'analyse des nitrates (NO_3^-), nitrites (NO_2^-), azote ammoniacal (NH_4^+) et phosphates (PO_4^{3-}) sont pré-filtrés avant le flaconnage. Cette filtration est réalisée à bord, par gravité directement en sortie de bouteille, sur une membrane de porosité 10 µm. L'ensemble des échantillons est analysé par le LDA Martinique (2002 à 2008) et le Laboratoire MAP (2010). Ces résultats sont ensuite bancarisés dans Quadrige puis analysés par la Cellule Qualité des Eaux du Littoral de la DDE Martinique qui réalise un rapport annuel (Synthèse des données : ex : Lambert & Pancrate 2007b).

⁵ Seule l'année 2009 n'a pas donné lieu aux prélèvements RNO.

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France : Phase 1 & Phase 2, Rapport Final

1.8 ROCCH

Au niveau national, depuis 2008, le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral (ROCCH) a pris la suite du RNO (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin) qui existait depuis 1974.

En Martinique, Ces deux réseaux sont poursuivis conjointement.

« Le ROCCH a pour objectif de répondre aux obligations nationales, communautaires et internationales de surveillance chimique. Il est donc plus un réseau de contrôle qu'un réseau patrimonial tel que l'était le RNO.

La colonne vertébrale du ROCCH est l'application de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) et la réponse aux obligations des Conventions OSPAR et de Barcelone. La décentralisation étant inscrite dans la DCE, le ROCCH est passé d'un maître d'ouvrage unique (le Ministère chargé de l'environnement) à de multiples donneurs d'ordres (agences de l'eau, DIREN, etc.) » (source : IFREMER 2010).

1.8.1 Fréquence et périodes d'échantillonnage

Après plusieurs années de comparaison par double échantillonnage, l'unique espèce retenue par le ROCCH est l'huître plate des palétuviers *Isognomon alatus*.

Depuis 2007, la fréquence des prélèvements en Martinique a été ramenée à deux par an, sur le modèle métropolitain. Les périodes de prélèvement doivent être situées entre le milieu et la fin de chaque saison : carême ou saison sèche (de décembre à avril) saison des pluies (de juin à novembre) avec un maximum en septembre-octobre. A l'intérieur de ces saisons, pour être synchronisées avec la métropole, les périodes de prélèvements en Martinique sont **février** et **novembre**.

1.8.2 Les paramètres

Les paramètres mesurés dans le cadre du suivi en Martinique par le ROCCH sont les suivants :

- **Métaux** : Hg, Ag, Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, V
- **Insecticides organochlorés** : pp' DDT, DDD, DDE, Lindane (G-HCH), A-HCH, Chlordécone 5b hydro et Chlordécone hydrate
- **Polychlorobiphényles (PCB)** : PCB 28, 52, 101, 118, 153, 138 et 180
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : Naphtalène, acénaphtylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthènes, benzo(k)fluoranthène, benzo[a]pyrène, indénè (1,2,3-cd) pyrène, pérylène, dibenzo[a,h]anthracène, benzo[g,h,i]pérylène, fluorène, pérylène.

1.8.3 Les sites de prélèvements

Sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, deux sites sont échantillonnés : La rivière Lézarde et Génipa (Cf. Figure 17).

1.8.4 Protocole d'échantillonnage et de préparation (Source : IFREMER)

Prélèvements

Pour un point de **prélèvement** donné, les coquillages sont chaque fois récoltés sur le même site et au même niveau bathymétrique. Pour chaque point de prélèvement, les individus prélevés constituent un lot homogène en taille (âge). Les animaux trop petits (jeunes) ou trop vieux sont écartés. Pour chaque échantillon, le nombre d'individus doit représenter un volume d'eau au moins 22,5 ml (au moins 50 individus). Les bivalves sont détachés de leur support (racine de palétuviers) **un à un**, en prenant soin de ne pas arracher le byssus car ceci compromettrait leur survie lors du transport et de l'épuration. Les coquillages sont ensuite rincés extérieurement à l'eau de mer sur les lieux du prélèvement. Le transport des bivalves vivants se fait en caisse isotherme.

Epuration

Après le prélèvement, les huîtres doivent être épurées le plus rapidement possible. Pour cela elles sont placées pendant environ 24 heures dans un bac d'eau de mer provenant de la région de prélèvement et préalablement décantée.

Décoquillage

Au bout de ces 24 heures, la coquille de chaque individu est mesurée. Ces coquilles sont ensuite retirées (étape de décoquillage) avec un couteau à huître ou un scalpel en acier inoxydable propre. La chair est ensuite égouttée dans un entonnoir de Buchner en porcelaine (protégé par une feuille d'aluminium calciné) pendant 30 min sous une hotte à flux laminaire avant d'être flaconnée (pilulier ayant subi un traitement spécifique). Le port de gants en polyéthylène ou nitrile jetables est impératif lors du décoquillage. Les sources potentielles de contamination doivent être évitées au maximum. Ainsi, après chaque usage, les entonnoirs et couteaux utilisés

sont rincés à l'eau du robinet puis à l'eau désionisée (milli-RO® ou équivalent). Ils sont ensuite placés individuellement dans un sac en polyéthylène fermé, jusqu'à leur utilisation suivante. Ces échantillons sont enfin envoyés à IFREMER Nantes dans des caisses isothermes réfrigérées (+ carboglace).

1.8.5 Analyses des échantillons, bancarisation traitement des données

« Les analyses chimiques ne sont plus confiées à l'Ifremer mais attribuées sur appels d'offres des maîtres d'ouvrage. » (source : IFREMER 2010).

L'ensemble des activités du ROCCH est coordonné par l'IFREMER. Les données sont/seront archivées dans la base Quadrige 2 de l'IFREMER (en cours d'adaptation pour la Martinique), qui est la référence nationale en terme de bancarisation des données de surveillance des eaux littorales.

A l'heure actuelle (février 2010), aucun rapport concernant les données martiniquaises n'est officiellement sorti.

1.9 REPOM

Source : Lambert & Pancrate 2007a ; DIREN Martinique 2007

Le réseau de surveillance des ports maritimes (REPOM) a été créé sur l'initiative du ministère de l'environnement en application de la circulaire en date du 7 mars 1997. En Martinique, ce réseau est coordonné par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) et la DIREN. La Cellule Qualité des Eaux du Littoral (CQEL) de la DDE est chargée des prélèvements d'eau de mer et de sédiment dans les ports concernés. L'objectif du REPOM est d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires afin d'identifier l'impact de ces installations portuaires sur les usages du milieu dans l'enceinte du port ou à proximité. Cette connaissance de la qualité du milieu est indispensable aux actions du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables et au respect d'un nombre croissant de conventions internationales.

En Martinique le réseau est opérationnel depuis 2003 et concerne le port de Fort de France et le port de plaisance du Marin qui répondent aux critères du REPOM.

1.9.1 Sites et stations

Les prélèvements doivent être représentatifs de l'activité du port. Ainsi, 6 sites correspondant aux différents compartiments portuaires sont échantillonnés dans la Baie de Fort de France : Baie des Flamands, Quai Est, Quai Ouest, Quai de la Battellerie, Pointe des Carrières et Cohé du Lamentin.

Pour chaque site, il est réalisé pour chaque campagne (Figure 11) :

- 1 prélèvement d'eau (= 1 station de prélèvements géoréférencée)
- 3 à 6 prélèvements de sédiments (= 3 à 6 stations de prélèvements géoréférencées = 3 à 6 échantillons élémentaires)

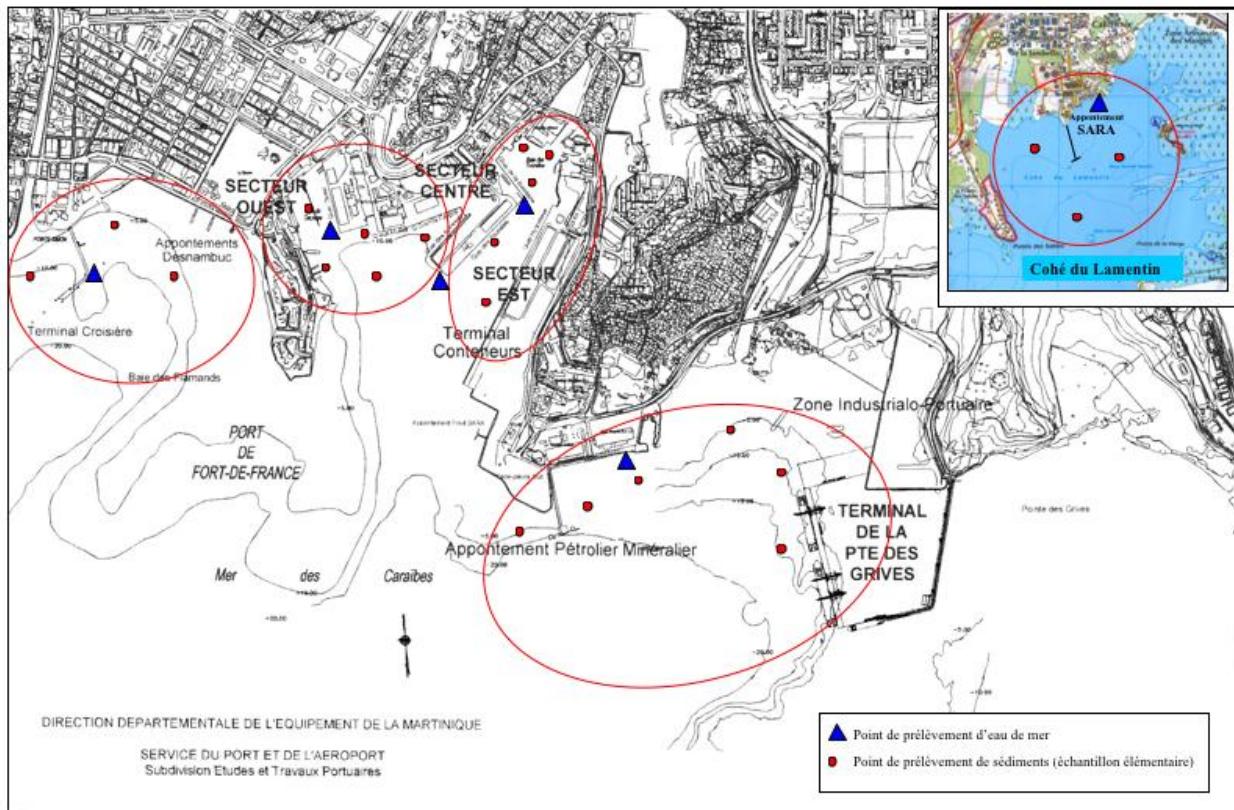


Figure 11 : Cartographie des points de prélèvement du réseau REPOM (Source : Impact-Mer 2002)

1.9.2 Fréquence, paramètres et sites

Pour chaque matrice étudiée les paramètres analysés sont les suivants :

Pour l'eau

- paramètres bactériologiques : Coliformes fécaux, streptocoques fécaux.
- paramètres physico-chimiques : Température, salinité, MES, turbidité, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ et PO_4^{3-} .

→ Les prélèvements et analyses sont effectués trimestriellement à Fort de France.

Pour les sédiments

- Paramètres descriptifs du sédiment : granulométrie, teneur en eau, carbone organique total
- Micropolluants :
 - ⇒ Métaux lourds : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc ;
 - ⇒ Aluminium, Etain ;
 - ⇒ Hydrocarbures totaux ;
 - ⇒ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;
 - ⇒ Composés Organiques de type PolyChloroBiphényles (PCB) ;
 - ⇒ Tributylétain (TBT) ;

→ Les prélèvements et analyses sont réalisés 2 fois par an.

1.9.3 Protocoles d'échantillonnages et laboratoire d'analyse

Les protocoles de prélèvements REPOM adaptés au contexte martiniquais sont détaillés, pour chacune des deux matrices dans le rapport, « Mise en place du Réseau de suivi des Ports Maritimes (REPOM) » (Impact-Mer 2002).

Pour l'eau (à pied, à partir du quai)

La température et la salinité sont mesurées *in situ*.

Les prélèvements d'eau sont réalisés à l'aide d'une bouteille NISKIN à partir du quai. Les échantillons destinés à l'analyse des nutriments sont pré-filtrés par gravité sur 10 µm avant d'être flaconnés et étiquetés soigneusement. Ces flacons sont ensuite confiés à un laboratoire local.

Pour le sédiment (en bateau, à chaque station)

Les échantillons élémentaires de sédiment sont prélevés à l'aide d'une benne, flaconnés et étiquetés soigneusement. L'échantillon fourni au laboratoire est réalisé à partir des échantillons élémentaires de sédiments représentatifs des différents sites (mélange effectué au retour de terrain). Les flacons finaux sont ensuite envoyés à un laboratoire en métropole (transport en caisses en polystyrène avec de la carboglace).

1.9.4 Traitement des données (Source : DDE Martinique)

Les données sont traitées par le CQEL (DDE Martinique).

Les principales données exploitées sont celles obtenues sur le sédiment.

Pour le sédiment :

Les résultats obtenus pour le sédiment sont comparés aux seuils définis dans l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire (METL & MATE 2006, Tableau 8).

Cet arrêté précise deux seuils (N1 et N2) pour les teneurs chimiques (actuellement métaux et PCB). Au-dessous du niveau N1 l'impact potentiel de l'immersion sur le milieu est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fond environnementaux. Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire. Au delà du niveau N2, elle est généralement nécessaire.

Dans le cadre du projet de recherche PNETOX (Programme National EcoTOxicologie), la détermination des valeurs guides a été étendue à des substances organiques toxiques présentes dans les sédiments des zones portuaires confinées (Tableau 9) : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) prioritaires et Tributylétain (TBT). Les seuils pour ces deux derniers groupes de molécules ne sont donc pas, contrairement aux précédentes, réglementaires mais sont des propositions émises par des groupes de recherche.

Tableau 8 : Seuils définis par l'arrêté du 14 juin 2000 pour la concentrations des métaux et des PCB (PolyChloro-Biphényles) dans les sédiments de dragage (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Contaminant	Seuil N 1	Seuil N 2
Arsenic	25	50
Cadmium	1,2	2,4
Chrome	90	180
Cuivre	45	90
Mercure	0,4	0,8
Nickel	37	74
Plomb	100	20
Zinc	276	552

Contaminant	Seuil N 1	Seuil N 2
Trichlorobiphenyle 028	25	50
Tetrachlorobiphenyle 052	25	50
Pentachlorobiphenyle 101	50	100
Pentachlorobiphenyle 118	25	50
Hexachlorobiphenyle 138	50	100
Hexachlorobiphenyle 153	50	100
Hexachlorobiphenyle 180	25	50
Somme des PCB detectés	500	1000

Tableau 9 : Seuils définis par les groupes de recherche pour la concentrations des HAP prioritaires et du TBT dans les sédiments de dragage (Source : DDE Martinique)

Contaminant	Niveau N1 (mg/kg)	Niveau N2 (mg/kg)
Fluoranthène	0.4	5
Benzo(b)fluoranthène	0.3	3
Benzo(k)fluoranthène	0.2	2
Benzo(a)pyrène	0.2	1
Benzo(ghi)pérylène	0.2	1
Indéno(1,2,3cd)pyrène	0.2	1

Seuil 1 (µg/kg)	Seuil 2 (µg/kg)	Seuil 3 (µg/kg)
0 à <100	100 à <400	>400
Immersion autorisée, sans condition particulière	Immersion autorisée sous réserve : Bio-essais & étude locale d'impact	Immersion autorisée sous réserve : Etude d'impact approfondie

Pour l'eau :

Aucun seuil réglementaire n'existant actuellement pour les eaux littorales, seule l'évolution inter et intra-annuelle est analysée pour chacun des paramètres suivants : la température, la salinité, les MES, les phosphates et les composés azotés.

Pour les analyses bactériologiques, les valeurs obtenues sont comparées aux seuils définis dans l'arrêté 2006/7/CE concernant les eaux de baignade (Tableau 10). Pour chaque paramètre, la proportion de sites en excellente, bonne ou insuffisante qualité est comparée d'une année sur l'autre.

Tableau 10 : seuils définis par l'arrêté 2006/7/CE pour la concentrations des paramètres bactériologiques dans les eaux de Baignade (Source : Parlement Européen & Conseil de l'Union Européenne 2006)

	A	B	C	D	E
	Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	Escherichia coli (UFC/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

(*) Évaluation au 95^e percentile. Voir l'annexe II.

(**) Évaluation au 90^e percentile. Voir l'annexe II.

1.10 Reef Check

La fondation Reef Check est une organisation internationale à but non lucratif dédiée à la conservation des récifs coralliens. Ce programme est basé sur un protocole d'échantillonnage standardisé de la flore et la faune sous-marines, scientifiquement reconnu mais suffisamment simple pour être mis en œuvre par des non spécialistes (Cf. encadré ci-après).

En France, les résultats de ces observations sont fournis chaque année aux collectivités locales et les données sont intégrées dans le processus d'attribution du label Pavillon Bleu aux communes.

Depuis mai 2009, une station Reef Check a été mise en place en Martinique. Cette station se situe dans la Baie de Fort-de-France au niveau de la Pointe de la Baleine. Elle devrait être échantillonnée deux fois par an (hivernage et carême). Les éléments échantillonnés sont le benthos (coraux, algues et autres invertébrés) et les poissons (Cf. Annexe 5).

Protocole et résultats Reef Check (Source : ARVAM : <http://www.reefcheck.fr/>)

Qu'est ce que Reef Check ?

« Il s'agit pour les volontaires d'explorer, en compagnie d'un scientifique, les zones récifales (lagons et/ou pentes externes), en apnée ou en plongée (selon la profondeur), sur une distance de 100 mètres. Dans le cadre d'un suivi Reef Check, la station est composée de 4 " transects " (décamètre de 20 m) espacés de 5 m. Ils sont positionnés par l'équipe d'intervention, et matérialisés si possible au moyen de piquets en galva pour pouvoir retrouver la même zone l'année suivante et faire un suivi à long terme. Des précisions sur les protocoles sont disponibles en contactant les responsables ou dans le manuel utilisateur du logiciel CoReMo.

Méthodologies

Chacun des membres de l'équipe reporte sur une plaquette les informations. L'observateur concerné par le benthos (ce qui est sur le fond) précise selon une codification simplifiée les différentes catégories qu'il observe comme le sable, les coraux vivants, les coraux morts, les algues, ... En parallèle, un des observateurs s'occupe de recenser les poissons et les invertébrés, toujours selon une codification et notamment les familles et espèces dites bio-indicatrices.

Les données recueillies lors de chaque intervention sur le terrain sont saisies dans les fiches standardisées Reef Check et dans la base de données CoReMo puis analysées au moyen d'un logiciel informatique pour fournir rapidement un bilan annuel (ou thématique selon les besoins : passage d'un cyclone, blanchissement des coraux, ...). De plus, pour chaque station inventoriée, une fiche descriptive est remplie, et les points GPS sont notés. »

Résultats

« Crée en 1996, Reef Check est un programme international qui fonctionne aujourd'hui dans plus de 80 pays. Partout dans le monde, des équipes volontaires et bénévoles participent à ce programme dans le but d'éduquer le public sur les valeurs écologiques et socio-économiques de l'écosystème récifal et sur les risques encourus par ce milieu.

En France, depuis plusieurs années des équipes Reef Check, associant scientifiques locaux et bénévoles, se sont développées sur l'ensemble des DOM-TOM. Des dizaines de stations sont ainsi suivies chaque année et leurs résultats sont intégrés à la base de donnée Reef Check mondiale et toutes les données sont consultables sur le site Reef check :

1.11 DCE milieux marins et littoraux

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE : Parlement Européen & Conseil de l'Union Européenne 2000) a été publiée au Journal Officiel des Communautés européennes le 22 décembre 2000 et est donc entrée en vigueur à cette date. La Directive établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens.

Les objectifs environnementaux de la DCE pour toutes les masses d'eau de surface sont (Article 4) :

- Prévenir la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau de surface
- Protéger, améliorer et restaurer afin de parvenir à un « bon état » des eaux de surface au plus tard en 2015
- Mettre en œuvre les mesures nécessaires afin de réduire progressivement la pollution due aux substances prioritaires et d'arrêter ou de supprimer progressivement les émissions, les rejets et les pertes de substances dangereuses prioritaires

Eaux de surface (Parlement Européen & Conseil De L'unione Européenne 2000)	les eaux intérieures, à l'exception des eaux souterraines, les eaux de transition et les eaux côtières, sauf en ce qui concerne leur état chimique, pour lequel les eaux territoriales sont également incluses.
--	---

1.11.1 Principe et mise en œuvre dans les eaux martiniquaises : délimitation et suivis des masses d'eau littorale en Martinique

Dans le cadre de l'application de la DCE dans les eaux littorales, la Martinique a été découpées en différentes masses d'eaux continentales et marines. Cette délimitation a pour objectif d'identifier des secteurs plus ou moins homogènes sur lesquels sont évalués le risque de non réalisation des objectifs environnementaux assignés par la DCE (RNABE : Risque de Non Atteinte au Bon État).

Ainsi, l'état des lieux du district hydrographique de la Martinique (Asconit Consultants & Impact-Mer 2005) a permis de délimiter 23 masses d'eaux (ME) littorales réparties en huit types (23 ME côtières et 4 ME de transition, Figure 4). Cette délimitation a été réalisée selon les critères suivants : trait de côte, bathymétrie, variations de l'exposition aux vents, houle atlantique et courants, pressions littorales et diversité et sensibilité des biocénoses littorales (type eutrophisation, hypersédimentation et écotoxicité).

Remarques : En Martinique, la plupart des MET correspondent à un écosystème remarquable : la mangrove.

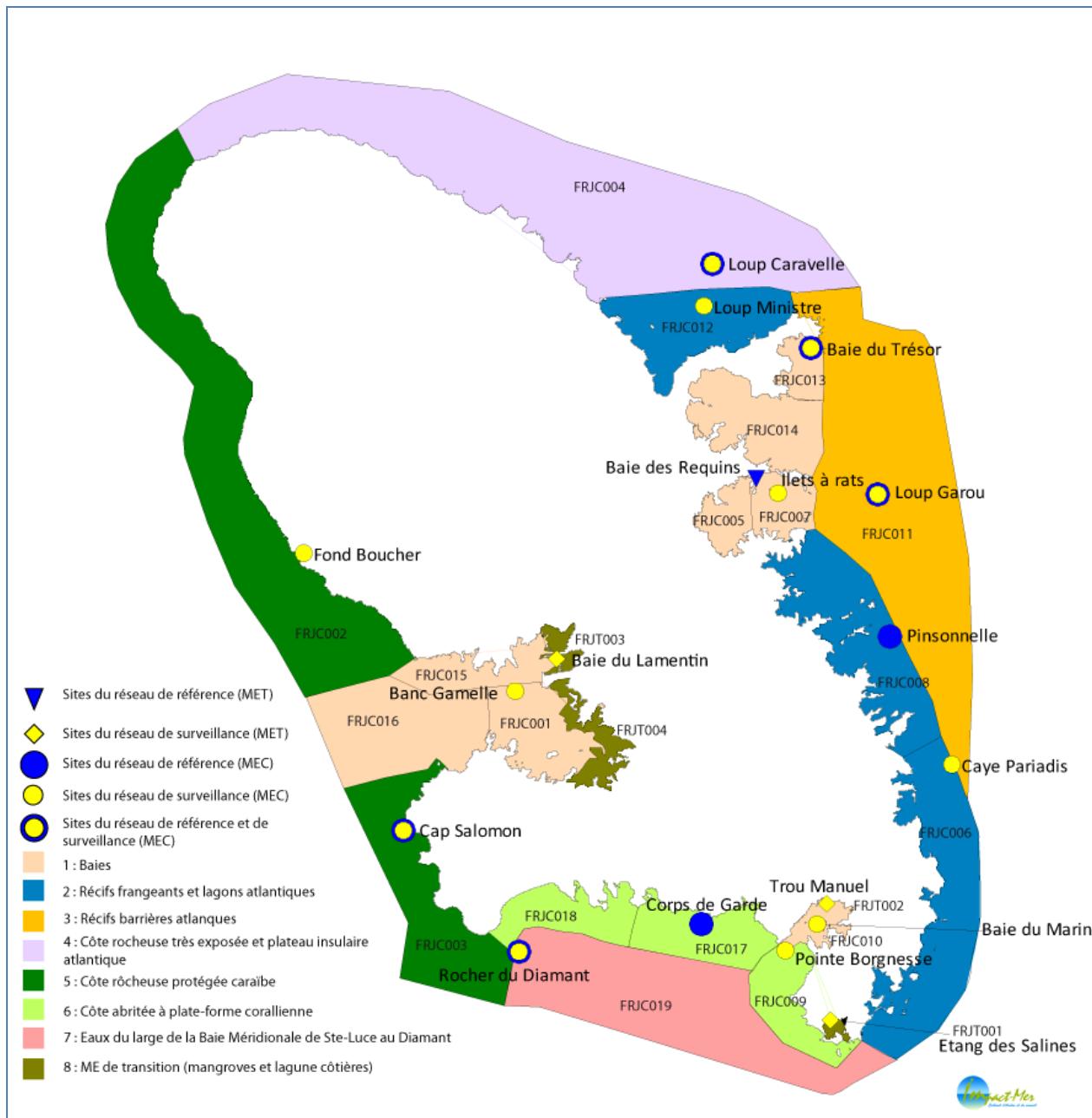
Pour chacun des 8 types de masses d'eau littorales, un site référence a été identifié. Il correspond à un site connu comme présentant un faible niveau de pression littorale et / ou un bon renouvellement des eaux et donc supposé comme étant en très bon état ou à défaut en bon état (au sens de la DCE).

Pour la majorité des masses d'eau littorales (15 sur 23), un site surveillance a été choisi. Il correspond à un site connu ou supposé comme étant le plus représentatif de la masse d'eau (biotope : profondeur, géomorphologie, courants ; pressions ; écosystèmes présents ou observables à partir des orthophotographies IGN).

Le suivi de chaque site de surveillance doit permettre d'évaluer l'évolution temporelle de l'état écologique et chimique de la masse d'eau correspondante (ou d'une autre masse d'eau comparable par extrapolation). Cette évaluation se fait par comparaison des paramètres observés dans le site surveillance et des conditions de référence (définies à partir des données des sites de référence : Cf. Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010a).

Ainsi, dans le cadre DCE, deux réseaux de suivis de stations ont été mis en place : le réseau référence et le réseau surveillance (Figure 12).

Remarque : En Martinique, certains sites littoraux appartiennent aux deux réseaux (cas des masses d'eau ne subissant que des pressions limitées).



Dans la mesure du possible, les stations sont choisies de manière à être les plus proches possibles, afin de caractériser les conditions de milieu dans lesquelles se développent les peuplements fixés (coraux, algues, herbiers).

Pour les MEC, les stations physicochimiques et phytoplancton sont confondues : c'est la **station « hydrologique »** (Figure 13).



Figure 13 : Échelle de suivi appliquée aux suivis DCE

Les sites du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France

Au niveau marin, le territoire du Contrat de la baie de Fort-de-France inclut :

- les Masses d'Eau Côtieres (MEC) FRJC001, FRJC015, FRJC016 dans leur globalité et une partie des MEC FRJC002 et FRJC003.
- les Masses d'Eau de Transition (MET) : FRJT003 et FRJT004

Sur cette surface, seuls 3 sites sont suivis (Tableau 11).

Remarque ; Banc Gamelle est un site appartenant au contrôle de surveillance et au contrôle opérationnel. Ce dernier contrôle n'est pas encore mis en place dans les eaux littorales en Martinique.

Tableau 11 : Description des sites de référence et de surveillance DCE des masses d'eau incluses dans le territoire du contrat de la baie de Fort-de-France

Code Masse d'eau	Masse d'eau	Type de Masse d'eau	Site	Code SANDRE	Type de site	X (FD)	Y (FD)
FRJC001	Baie de Génipa	1	Banc Gamelle	08999503	Surveillance	710608	1612678
FRJC002	Nord Caraïbes	5	Fond Boucher*	08999506	Surveillance	698478	1620678
FRJC003	Anses d'Arlet	5	Cap Salomon	08999504	Référence – surveillance	704178	1604578
FRJT003	Mangrove de la Rivière Lézarde	8	Baie du Lamentin	08999401	Surveillance	712983	1614528
FRJT004	Mangrove de la Baie de Genipa	8	Masses d'eau non suivies dans le cadre du réseau référence ou surveillance de la DCE				
FRJC015	Nord Baie de Fort-de- France	1					
FRJC016	Ouest de la Baie de Fort-de-France	1					

* Cette station n'est pas sur le périmètre du contrat de baie

1.11.3 Paramètres et fréquence

Les paramètres et protocoles de suivi préconisés par la DCE pour les masses d'eau françaises (Pellouin-Grouhel 2005 et Guillaumont *et al.* 2005) sont adaptés aux eaux tempérées de l'Europe continentale. La Martinique est le premier département d'Outre-Mer à appliquer la DCE sur son territoire et aucun élément de cadrage n'a été élaboré pour permettre l'application de la législation en milieu tropical. Pour cette raison, il a été nécessaire d'adapter les paramètres et les protocoles au contexte martiniquais et antillais. Ce travail a été établi à partir de données bibliographiques et de concertations avec différents acteurs du milieu marin antillais (DIREN, UAG, OMMM, bureaux d'études). L'ensemble de ces protocoles sont détaillés dans le rapport de surveillance 2009 (Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b).

Etat écologique

Les paramètres et fréquences fixés par la réglementation pour la détermination de l'état écologique des masses d'eaux littorales en Martinique sont décrits dans le Tableau 12.

A l'heure actuelle, tous ne sont pas suivis, en Martinique. Par exemple, les polluants spécifiques de l'état écologique n'ont pas encore été identifiés officiellement pour les eaux littorales martiniquaises.

Pour cette raison on parle actuellement d'état écologique « partiel » (= éléments biologiques + éléments physicochimiques généraux).

Tableau 12 : Paramètres et fréquences fixés par la réglementation pour la détermination de l'état écologique des masses d'eaux littorales en Martinique (en grisé les paramètres qui ne sont pas encore suivis)

Catégories d'éléments de qualité	Éléments de qualité	Paramètres	Fréquence des contrôles de surveillance
Paramètres biologiques	Phytoplancton (MEC seulement)	Biomasse (Chl a) et Composition et abondance (en suspend depuis 2009)	3 mois
	Flore aquatique (autre que le phytoplancton) = Herbiers (MEC seulement)	Composition, abondance	3 ans
	Faune benthique invertébrée = communautés coralliniennes (MEC) ou faune endogée (MET)	Composition, abondance	3 ans
<i>Paramètres hydromorphologiques (soutenant les paramètres biologiques)</i>	Conditions morphologiques	<i>Variation de la profondeur, structure et substrat de la côte**/ du lit*, structure de la zone intertidale</i>	6 ans
	Régime des marées	<i>Direction des courants dominants**</i>	6 ans**
		<i>Exposition aux vagues</i>	6 ans
		<i>Débit d'eau douce*</i>	6 ans*
Paramètres physicochimiques soutenant les paramètres biologiques	Paramètres généraux	Transparence, température de l'eau, bilan d'oxygène, concentration des nutriments	3 mois
		Salinité	3 mois* Sans objet**
	Paramètres chimiques = Polluants spécifiques (*)	<i>Polluants synthétiques spécifiques</i>	3 mois pendant 1 an
		<i>Polluants non synthétiques spécifiques</i>	3 mois pendant 1 an

(*) C'est à dire substances dangereuses, autres que les substances prioritaires, recensées comme étant déversées en quantité significative dans les masses d'eau de chaque bassin ou sous-bassin hydrographique

Etat chimique (mêmes substances que pour l'eau douce)

Pour la qualification des masses d'eau, les substances de l'état chimique sont les substances prioritaires identifiées à l'annexe X de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE (Annexe 1) et les huit autres polluants pour lesquels des normes de qualité environnementales (NQE) ont également été définies au niveau communautaire (Annexe 2). Ces huit polluants sont :

- le tétrachloroéthylène (percloroéthylène);
- le trichloréthylène
- le tétrachlorure de carbone

- les quatre pesticides cyclodiènes: aldrine, dieldrine, endrine et isodrine
- le DDT (DDT total et para-para-DDT)

Ces 41 substances doivent être suivies, en milieu marin, durant une seule année par schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux selon les fréquences suivantes (MEEDDM 2010b) :

- Une fois par mois dans l'eau
- Une fois par an dans le biote lorsque des normes sont définies sur cette matrice

→ le suivi de l'état chimique n'a pas encore commencé dans les eaux littorales martiniquaises.

En outre (extrait de : MEEDDM 2010a) ;

« Les substances à analyser en priorité pour la surveillance en tendance sont celles qui ont tendance à s'accumuler dans le biote et/ou les sédiments. Il s'agit des métaux et polluants organiques dont le log Kow est supérieur à trois et notamment des substances 2, 5, 6, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28 et 30 de l'annexe X de la directive 2000/60/CE. Ce contrôle de surveillance est effectué dans le biote ou les sédiments ou encore les deux sur l'ensemble des sites de contrôle de surveillance à raison d'une fois par an tous les trois ans. Ce contrôle de surveillance est effectué dans le biote ou les sédiments ou encore les deux sur l'ensemble des sites de contrôle de surveillance à raison d'une fois par an tous les trois ans. »

1.11.4 Protocole d'échantillonnage/ d'analyse et pré-traitement des données

Phytoplancton (MEC) : chlorophylle a

L'ensemble des prélèvements est réalisé le matin, en parallèle aux prélèvements des paramètres physicochimiques. Les stations sont échantillonnées à des heures comparables à celles des campagnes 2007 et 2008 (stations toujours effectuées dans le même ordre dans la matinée).

L'eau de mer destinée à l'analyse de la chlorophylle a est prélevée en sub-surface grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS, 2,5 L). Les échantillons d'eau brute sont conservés dans des flacons de 2 litres en plastique recouvert d'aluminium au noir et au frais jusqu'à leur analyse.

Les dosages de la chlorophylle a et d'un indice phéopigments sont réalisés en laboratoire (LDA Martinique⁶) par spectrométrie d'absorption moléculaire (NF T 90-117 Scor Unesco). Cette analyse comprend une filtration préalable de l'échantillon en laboratoire qui doit être réalisée dans un délai de 10 h.

Lors du traitement des données, si les résultats obtenus sont inférieurs aux seuils de quantification du laboratoire, la valeur du paramètre est considérée comme étant égale à la valeur du seuil de quantification (traitement similaire au RNO).

Les communautés benthiques coraliennes (MEC)

Le suivi des communautés benthiques coraliennes se compose :

- d'une évaluation de l'état général de l'écosystème récifal,
- d'un échantillonnage de la composition et de l'abondance relative des peuplements coralliens et des autres organismes benthiques susceptibles d'être en compétition avec les coraux (algues et invertébrés sessiles),
- d'une étude complémentaire concernant la couverture en macroalgues.

L'échantillonnage de ces paramètres se déroule en plongée sous-marine (scaphandre autonome) sur :

- Un secteur comprenant une zone corallienne homogène d'environ 10 m de profondeur.
- Une surface d'échantillonnage adaptée à la morphologie du récif :
 - ⇒ Si le site est non pentu : la surface équivaut à un disque de rayon de 50 m autour d'un point GPS identifiant le site.
 - ⇒ Si le site est pentu : la surface d'échantillonnage correspond à une bande de 100 m de long et environ 2 mètres de large parallèle aux isobathes (la variation de profondeur au sein de cette bande doit être de 2 m maximum).

◆ **État de santé des récifs**

La méthodologie d'évaluation de l'état de santé des récifs qui a été retenue est issue de Bouchon *et al.* (2004) et adaptée aux exigences de la DCE (5 classes ont dû être définies au lieu des 4 de Bouchon *et al.* 2004).

⁶ Le choix de ce laboratoire a été réalisé en accord avec le maître d'ouvrage

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Pour chaque transect, l'état de santé de la communauté corallienne est évalué visuellement selon les 5 classes définies dans le Tableau 13. Le très bon état est caractérisé par un peuplement corallien (dense ou non), sans nécrose et sans macroalgue. Il doit cependant être temporisé par les caractéristiques géographiques et géomorphologiques du site (fond de baie, zones exposées aux cyclones, etc.). L'état général de la station est calculé en moyennant les indices évalués dans les six transects.

Tableau 13 : État de santé général des communautés corallieennes réparti en cinq classes

Indice de l'État de Santé	Peuplement Corallien
1 = Très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal et absence de macroalgues
2 = Bon état	Coraux peu nécrosés ou quelques macroalgues ou sédimentation
3 = État moyen	Coraux avec nécroses, peuplement dominé par les macroalgues ou hypersédimentation
4 = État médiocre	Coraux nécrosés avec macroalgues et/ou hypersédimentation et envasement
5 = Mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible

Résultats

Moyenne de l'indice sur les 6 transects = indice état de santé globale de la station communauté corallienne

◆ **Caractérisation de l'état des peuplements coralliens et des autres groupes d'organismes benthiques : composition et abondance relative**

Le protocole d'évaluation de l'état des communautés benthiques corallieennes est issu du manuel technique d'études des récifs coralliens de la région Caraïbe (Bouchon *et al.* 2001) et basé sur les descripteurs et la codification de CoReMo 3 (mise à jour de la codification DCE correspondante en octobre 2008, Cf. Tableau 14). Les données brutes DCE correspondent aux codes CoReMo anglais, augmentée du champ "Notes".

Un plongeur (plongeur n°1 sur la Figure 14) déroule un **transect de 10 m** et l'attache en 2 points fixes tendu au-dessus du fond et au plus proche du substrat (moins de 50 cm). Le plongeur réalise un passage unique sur le transect et réalise un relevé de type « **point intercept** ». Ce relevé consiste à identifier la nature du substrat (Code CoReMo 3 + Notes) présent en un point sous le transect **tous les 20 cm**.

Cette opération est réalisée six fois par station benthos.

L'effort d'échantillonnage est donc de 50 points par transect de 10 m soit 300 points par station. Cette technique d'échantillonnage permet d'obtenir des informations qualitatives sur le benthos récifal et sur son état de stress (blanchissement).

Remarques : Les 6 transects peuvent être réalisés à la suite le long d'une multi décamètres de 60 m. Si la géomorphologie de la station le permet, cette disposition est privilégiée.

De plus, des paramètres complémentaires sont consignés avec les données brutes : date et heure de plongée, nom des observateurs, point GPS de la zone considérée comme homogène (systèmes UTM 20, WGS84), conditions climatiques du jour et température de l'eau. Ces informations permettront de disposer de facteurs explicatifs liés aux conditions d'échantillonnage et, de permettre la traçabilité des données dans le cadre de l'assurance qualité.

Résultats

Pourcentage relatif des différentes catégories d'organismes sur les 6 transects

Tableau 14 : Codes DCE utilisés pour le suivi des communautés corallines (version 2008)

	Saisie BD COREMO 3		Saisie DCE complémentaire		Pour mémoire	
	Code (niveau intermédiaire Reef Check)	Descripteur COREMO3	Descripteur DCE	Notes	Version 2007 des codes modifiés	Acronymes français 2007
Vivant	HC / SC	Hard Coral / Soft Coral	Corail vivant			CV
	HC	Hard Coral	Corail blanchi	CB		CB
	SP	Sponge	Éponge			EP
	OT	Other	Autres invertébrés	GO, AN, ...		INV
	NIA	Nutrient Indicator Algae	Macroalgues non calcaires	MA ou CYA	OT pour cyanophycées	MA
	OT	Other	Macroalgues calcaires	HAL, GAL, ...		AC
	RC	Rock	Turf algal ou algue calcaire encroûtante.	TU ou AC	OT	TU
Mort	RKC	Recent Killed Coral	Corail mort récemment (<1 an)			CM
	RC	Rock	Substrat dur			R
	RB	Rubble	Débris coralliens (<15cm)			DC
	SD	Sand	Sable (<0,5cm)			SA
	SI	Silt/Clay	Vase (<1mm)			VA

Rappels concernant la saisie des données

- Toutes les macroalgues non calcaires (type *Dictyota*, ...) doivent être saisies sous le code NIA. Le genre peut être éventuellement noté dans les remarques de la fiche terrain pour aider à l'interprétation.
- Les macroalgues calcaires (type *Halimeda*, ...) doivent être saisies sous le code OT. Les turfs algaeux (gazons<3cms) et algues calcaires encroûtantes (corallines) doivent être saisis sous le code RC. Il est important de noter dans la colonne "Notes" quel est le type d'algues (ou autre invertébré) concerné pour chacun de ces codes
- Les acronymes français ne doivent pas être utilisés.

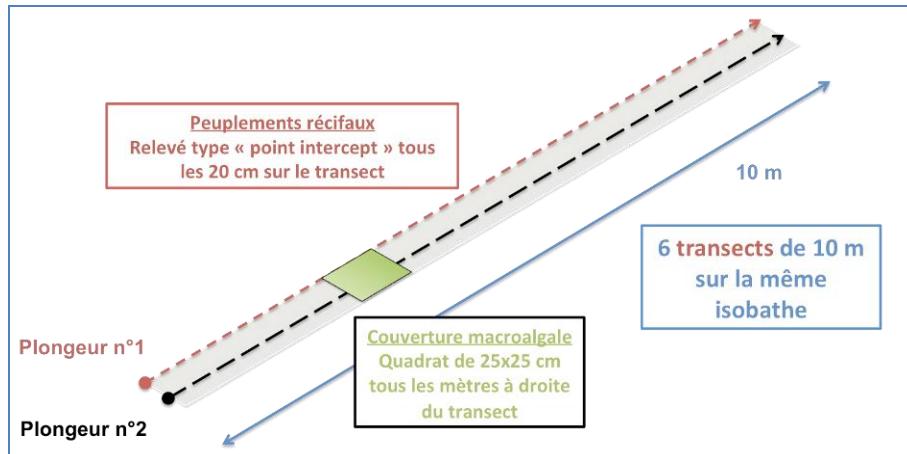


Figure 14 : Schéma de la mise en œuvre du suivi des peuplements récifaux et de la couverture macroalgale

◆ **Étude complémentaire de la couverture macroalgale au sein de la communauté corallienne**

Afin d'obtenir une approche plus détaillée de la couverture macroalgale, un suivi de ces organismes est réalisé par un deuxième plongeur simultanément au suivi des communautés coraliennes.

Le plongeur n°2 (Figure 14) réalise 10 quadrats de 25 x 25 cm le long de chaque transect de 10 m établi par le plongeur n°1, avec un pas d'espace régulier d'un mètre. Le quadrat est disposé contre le mètre linéaire (à droite) en face d'une graduation entière. Ainsi, la surface échantillonnée est de 0,625 m² par transect soit 3,75 m² par station.

Pour chacun de ces quadrat est noté :

1. Le recouvrement en macroalgues qui est évalué visuellement selon les 5 classes du Tableau 15
2. Le **genre ou l'espèce de macroalgue dominante**. Les macroalgues les plus communes du littoral martiniquais qu'il est important d'identifier sont mentionnées, à titre indicatif (liste non exhaustive) dans le Tableau 16.
3. La **nature du substrat** (substrat majoritaire présent dans le quadrat)
4. La couverture en cyanobactéries, qui n'appartiennent pas aux macroalgues mais qui sont indicateur d'eutrophisation, est notée en remarque mais ne rentre pas dans l'évaluation de la classe de recouvrement.

Remarque : soulignons que lors de cet échantillonnage, seule l'espèce d'algue et le substrat dominant dans chaque quadrat sont échantillonnes (les autres espèces et substrat observés sont cependant notés en remarques). Ces deux indications de type qualitatif peuvent aider à l'interprétation de l'état de santé de l'environnement marin en terme d'eutrophisation. Cependant, elles ne peuvent en aucun cas être interprétées en terme quantitatif car les proportions exactes de ces éléments au sein du quadrat ne sont pas indiquées (classe de couverture). Les résultats obtenus ne peuvent donc pas être assimilés à une « couverture » spécifique ou abiotique (contrairement à l'échantillonnage effectué avec les points intercepts qui lui prend en compte toutes les espèces et substrats rencontrés).

Résultats

Proportions des différentes classes de couverture macroalgale
→ à transformer en indice(s)

Tableau 15 : Classification de l'abondance en macroalgues

Classification	Type de présence	% recouvrement
0	Pas de macroalgue	0%
1	Présence épars	1-10%
2	Présence nettement visible	11-50%
3	Présence et couverture forte	51-90%
4	Couverture totale	91-100%

Tableau 16 : Liste des espèces de macroalgues communes en Martinique (* : espèces pouvant être proliférantes)

Types de macroalgues	Genre ou espèce
Algues vertes (Chlorophytes)	<i>Codium sp.</i> <i>Caulerpa racemosa*</i> <i>Rhipilia tomentosa</i> <i>Avrainvillea sp.</i> <i>Halimeda opuntia</i> , <i>H. discoidea</i> , <i>H. incrassata</i> <i>Enteromorpha sp.*</i> <i>Ulvales (Ulva et Ulvaria)</i>
Algues rouges (Chromophytes)	<i>Amphiora fragilissima</i> <i>Peyssonnelia sp.</i> <i>Acantophora sp.</i>
Algues brunes (Rhodophytes)	<i>Sargasses*</i> <i>Dictyotales*</i> <i>Padina sp.</i> <i>Turbinaria sp.*</i>

Les herbiers de phanérogames marines (MEC)

Pour chaque site présentant un herbier, un suivi de cet écosystème est réalisé.

L'échantillonnage de ces paramètres se déroule en plongée sous-marine (scaphandre autonome) sur :

- Un secteur comprenant une zone d'herbier homogène (*Thalassia testudinum* pur ou mixte c'est à dire avec du *Syringodium filiforme*)⁷
- Une surface d'échantillonnage équivalente à la totalité de l'herbier en évitant la périphérie de l'herbier (conditions écologiques différentes)

◆ **État de santé de l'écosystème herbier : estimation visuelle**

La classification de l'état de santé d'un herbier peut être basée sur sa composition et l'observation de signes d'eutrophisation et de sédimentation. La typologie utilisée dans les suivis DCE a été établie par C. Bouchon (UAG) et adaptée par Impact Mer pour être en conformité avec la DCE. Elle permet de déterminer cinq classes hiérarchisées conformément à la Directive Cadre sur l'Eau.

Cet état de santé est estimé visuellement grâce à la typologie établie (Tableau 6).

Tableau 6 : Indice de composition/perturbation de l'herbier. Classification de l'état de santé de l'écosystème herbier

Classification de l'état de Santé	Caractéristique de l'herbier de phanérogames
1 = Très bon état	Herbier de <i>Thalassia testudinum</i> pur
2 = Bon état	Herbier mixte à <i>Thalassia</i> et <i>Syringodium</i> ou Herbier à <i>Syringodium</i> pur
3 = État moyen	Signe d'eutrophisation ou de sédimentation
4 = État médiocre	Herbier avec macroalgues ou envasé. Eutrophisation ou hypersédimentation marquée
5 = Mauvais état	Herbier envahi par les macroalgues ou envasé

Résultats

Un indice de l'état de santé global de la station herbier

◆ **Densité / biométrie foliaire des plants de phanérogames**

La densité des plants et la hauteur de la canopée seraient également liés à l'état de santé de l'écosystème herbier. À partir de cette constatation Bouchon *et al.* 2003 ont établi un protocole de suivi et une classification de l'état de santé du milieu. Ce protocole a été repris et la classification a été adaptée aux exigences DCE :

Un premier plongeur comptabilise le nombre de plants (ou faisceaux⁸) de *Thalassia testudinum* et de *Syringodium filiforme* dans 30 quadrats de 10 x 20 cm (soit 0,6 m²) positionnés aléatoirement dans une zone d'herbier homogène.

Un deuxième plongeur mesure la longueur de la plus grande feuille (de la base à l'extrémité non « broutée » si possible) de 100 plants de *Thalassia testudinum* pris au hasard dans la zone d'herbier homogène.

Ces données doivent permettre de :

- caractériser la canopée : indice de densité des plants / hauteur de la canopée
- calculer l'abondance relative des deux espèces de phanérogames considérées

Remarques : une classification provisoire⁹ datant de 2007 est présentée dans le Tableau 17. Cette grille n'est pas encore utilisable à l'heure actuelle car elle n'a pas encore pu être adaptée à chaque type de masses d'eau (quantité de données insuffisante).

Tableau 17 : Classification de l'indice de densité / hauteur de la canopée

Classification	Caractéristiques des plants
1 = Très bon	Herbier dense et haut
2 = Bon	Herbier dense et court
3 = Moyen	Herbier peu dense et haut
4 = État médiocre	Herbier peu dense et court
5 = Mauvais état	Herbier clairsemé et très court

⁷ Le protocole présenté ne convient pas aux herbiers à *Halophila*, qui ne sont par conséquent pas échantillonnés.

⁸Un plant ou faisceau peut être composé de plusieurs feuilles

⁹ Cet indice n'a pas été utilisé pour la classification de l'état écologique en 2007 et 2008.


Résultats

1. Longueur moyenne des plus grandes feuilles de *Thalassia* (en cm) = hauteur de la canopée
2. Densité moyenne des plants de *Thalassia* (en nombre de plants / m²)
3. Densité moyenne des plants de *Syringodium* (en nombre de plants / m²)

◆ **Étude complémentaire de la couverture macroalgale au sein des herbiers¹⁰**

Conformément au CCTP, un suivi des macroalgues au sein des herbiers a été ajouté en 2009.

La méthodologie de suivi de la couverture macroalgale dans les herbiers est identique à celle utilisée dans l'écosystème corallien. Seul le nombre de quadrats diffère.

Un deuxième plongeur réalise 30 quadrats de 25 x 25 cm au sein de l'herbier (zone homogène, en évitant les bords). Le recouvrement en macroalgues est évalué visuellement selon les 5 classes du Tableau 15.

Ainsi, la surface échantillonnée est de 1,875 m² par station.

Pour chaque quadrat, sont indiqués :

- Le genre ou l'espèce de macroalgue dominante. Les algues les plus communes du littoral martiniquais qu'il est important d'identifier sont mentionnées, à titre indicatif (liste non exhaustive) dans le Tableau 5.
- La nature du substrat (substrat majoritaire présent dans le quadrat)

Ces deux dernières indications de type qualitatif peuvent aider à l'interprétation de l'état de santé de l'environnement marin en terme d'eutrophisation. Cependant, elles ne peuvent en aucun cas être interprétées en terme quantitatif (taux de recouvrement) car les proportions exactes de ces éléments au sein du quadrat ne sont pas indiquées.


Résultats
Proportions des différentes classes de couverture macroalgale

¹⁰ Éléments ajoutés en 2009

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Macrofaune des sédiments meubles (MET) et paramètres complémentaires

◆ Protocole de prélèvement

La zone d'échantillonnage correspond à un secteur qui n'est pas directement soumis à l'incidence des activités humaines (ex : embouchure de rivière).

Le protocole d'échantillonnage est conforme à la norme ISO/FDIS 16665 : « Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles » (AFNOR 2005).

L'échantillonnage se déroule de préférence en matinée en l'absence de vent > 10 m/s (jour de l'échantillonnage et les 3 jours précédents).

5 réplicats par station sont effectués. Afin d'avoir un échantillon représentatif et d'être en cohérence avec les recommandations de la DCE, chaque réplicat résulte de la fusion de 3 bennes pleines, soit une surface échantillonnée de 0,1 m². Pour avoir une bonne représentativité de la station, les 5 réplicats sont effectués dans un rayon d'une cinquantaine de mètres carrés.

Ainsi, pour chacun des réplicats, la macrofaune et les sédiments associés sont collectés à l'aide d'une benne à prélèvement de type « Eckman-Birge » (0,033 m²) en sub-surface du sédiment (< 10 - 15 cm). Le sédiment issu de ces 3 coups de benne est tamisé délicatement avec de l'eau de mer (maille de 1 mm) afin d'éliminer le maximum de particules fines et de garder les organismes (la présence de vase en trop grande quantité peut entraver la bonne fixation de la matière vivante). La totalité du refus de tamis est lavée soigneusement vers le bord du tamis et conditionnée dans des bocaux en plastique étiquetés puis recouverte d'alcool à 70°.

Parallèlement, 3 autres coups de bennes sont effectués. Le contenu est mélangé dans une bassine propre et un sous-échantillon de sédiment brut de 500 ml est conditionné dans un bocal en plastique étiqueté. De l'aluminium est placé entre le couvercle et l'échantillon. Ce flacon est ensuite placé dans une glacière rigide (+ glace ou eustatique) durant le transport (bateau + voiture). De retour du terrain, les flacons sont placés au congélateur à - 20°C. Soulignons que le matériel (benne, récipient, etc.) est abondamment rincé à l'eau de mer avant chaque prélèvement. L'ensemble des échantillons est envoyé dans des glacières en polystyrène incluses dans des cartons sécurisés via Chronopost. Les échantillons de sédiments bruts sont recouverts de carboglace durant le transport afin de les conserver à une température < 4°C.

◆ Analyse et traitement des échantillons

Pour la macrofaune endogée (Laboratoire de La Réunion, L. Bigot) :

Après une phase de pré-tri et de tri de la macrofaune, les principaux organismes sont identifiés et classés. Les analyses se décomposent en plusieurs étapes :

- analyse de la répartition taxonomique (Annélides, Crustacés, Mollusques,...),
- analyse de la richesse spécifique (S),
- analyse de l'abondance relative par espèce (N),
- analyse de la biomasse taxonomique (séchage et calcination à 450°C permettant d'obtenir des poids secs AFDW).

Les données obtenues sont traitées pour définir la structure des communautés benthiques et leur évolution spatio-temporelle à l'aide d'outils statistiques d'analyse univariés (moyennes, Indices de diversité, AMBI), et multivariés (nMDS, Classifications Hiérarchiques). Le traitement des données porte sur :

- Le calcul des biomasses (à partir de lot faunistique ou de taxons spécifiques)
- Le calcul des densités faunistiques (par espèce / par réplicats / par stations)
- Le calcul des indices de l'a diversité (indice de Shannon-Weaver H', richesse spécifique)
- Le calcul de l'indice biotique AMBI et M-AMBI
- Des analyses multidimensionnelles (nMDS, Analyse Hiérarchique, ANOSIM)

Pour le calcul de l'indice AMBI, l'assignation des espèces tropicales à des groupes fonctionnels est effectuée sur la base des données faunistiques disponibles pour l'Amérique du Sud (site AZTI ; Muniz *et al.* 2005) et, sur l'expérience des auteurs (Bigot *et al.* 2008). Cette approche fonctionnelle s'appuie notamment sur la répartition des différentes espèces au sein de 5 groupes trophiques correspondant à des niveaux de perturbations environnementales croissantes (Borja *et al.* 2000).

Les calculs de l'AMBI et du M-AMBI ont été effectués à l'aide du logiciel en ligne AZTI technalia version 4.1 (Borja & Azti - Tecnalia's Team 2010). Les valeurs seuils par défaut¹¹ utilisées dans ce logiciel pour M-AMBI

¹¹ Dans cette version du logiciel ces valeurs peuvent être modifiées

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

sont les suivantes (issues du travail d'intercalibration de l'écorégion Nord-Atlantique, Borja & Mader 2008) : 0,2-0,36-0,53-0,77.

Pour le sédiment brut (Laboratoire de Rouen)

- Carbonates (NF ISO 10693 mod.)
- Analyse du carbone organique (NF ISO 14235)
- Matières sèches (105°C, NF ISO 11465)
- Granulométrie laser (NF ISO 13320-1)

Le laboratoire retenu est le laboratoire de Rouen qui possède l'accréditation COFRAC et l'agrément du Ministère de l'environnement pour l'analyse de ces 3 derniers paramètres sur la matrice sédiment.

Pour les paramètres physicochimiques suivants, les prélèvements d'eau sont réalisés le matin parallèlement aux prélèvements de *chlorophylle a*.

Température, salinité, pH, oxygène

L'eau de mer est prélevée grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS, 2,5 l) en subsurface puis tous les deux mètres (jusqu'à une profondeur équivalente à 2 m au-dessus de la profondeur maximale de la station). La température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous et la saturation en oxygène sont analysés simultanément par une sonde multiparamètre (WTW Multi 350i) calibrée quotidiennement (Tableau 18).

Tableau 18 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux

Paramètre	Lieu d'analyse	Méthode d'analyse	Limite de quantification	Précision
Salinité	Sur site	Sonde multiparamètres	0 à 70 psu	± 0,2
Température	Sur site	Sonde multiparamètres	-5 à +105 °C	± 0,2
pH	Sur site	Sonde multiparamètres	-2 à +20	± 0,004
Oxygène	Sur site	Sonde multiparamètres	0 à 20 mg/l 0 à 200%	± 0,5% de la valeur mesurée
Nitrates	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V	0,05 µmol/l	0,01
Nitrites	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V	0,05 µmol/l	0,01
Ammonium	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V	0,1 µmol/l	0,01
Orthophosphates	LDA 972	Méthode RNO + Spectro UV-V	0,05 µmol/l	0,01
Turbidité	LDA 972	NF EN ISO 7027	40 FNU	0,01

Turbidité, concentration en nutriments

L'eau de mer est prélevée grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS, 2,5 l) en subsurface

Pour le paramètre turbidité, 500 ml d'eau brute sont prélevés et flaconnés (flacons en plastique).

Pour les nutriments, l'eau est préalablement filtrée sur 10 µm (membrane de nylon) avant d'être flaconnée (flacons HDPE à col étroit avec capuchon fileté en polypropylène) par un opérateur muni de gant à usage unique. Auparavant, tous les flacons sont rincés (bouchés) 3 fois avec l'échantillon d'eau. Tous les flacons sont remplis seulement au ¾ et fermement bouchés. Dès qu'ils sont remplis, les flacons sont immédiatement placés debout à l'obscurité et au frais (glacière rigide + eustatiques ou glace). L'ensemble des échantillons est livré au laboratoire d'analyse avant 14 h 00 le jour du prélèvement (LDA Martinique).

Lors du traitement des données, si les mesures obtenues des paramètres sont inférieures (ou supérieures) aux seuils de quantification du laboratoire, la valeur du paramètre est considérée comme étant égale à la valeur du seuil de quantification (traitement similaire au RNO).

1.11.5 Traitement des données

Le traitement des données DCE est basé sur :

- a) Pour chaque paramètre/indice : la comparaison des valeurs mesurées pendant la totalité de la durée du plan de gestion (6 ans) avec des valeurs seuils (5 classes d'état : très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais) adaptées à chaque type de masses d'eau ;
- b) La combinaison de ces états pour déterminer d'une part l'état biologique et d'autre part l'état physicochimique de chaque masse d'eau
- c) La combinaison de l'état biologique et l'état physicochimique pour obtenir l'état écologique partiel

Contrairement aux eaux douces, ces seuils et ces règles de combinaison ne sont pas définis au niveau réglementaire. Elles sont actuellement en cours de validation au niveau local. L'ensemble de cette méthodologie est détaillée dans le rapport de surveillance 2009 (Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b).

2 Autres études n'appartenant pas à un réseau

Dans le cadre de la mise en place d'un réseau de suivis sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, quelques études pertinentes (déjà réalisées ou en cours), n'appartenant pas à un réseau, ont été répertoriées¹² ci-après.

2.1 Plan Chlordécone 2008/2010

Le Plan d'Action Chlordécone 2008-2010 pour la Martinique se compose de 4 volets : 1) renforcer la connaissance de la contamination des milieux, 2) diminuer l'exposition et mieux connaître les effets sur la santé humaine, 3) assurer une alimentation saine et gérer les milieux contaminés et enfin 4) améliorer la communication et le pilotage des actions.

Le premier volet, « Renforcer la connaissance des milieux », comprend deux actions en lien avec le milieu et la faune aquatique :

- Action 2 : Dresser un bilan des connaissances sur les eaux continentales et littorales et renforcer la surveillance et le dispositif d'observations ;
- Action 5 : Mener un diagnostic de la faune aquatique en eau douce et en mer.

Cette étude est menée par l'ODE en collaboration avec le DIREN et l'ONEMA pour les milieux aquatiques terrestres, et par la DSV et l'IFREMER pour le milieu marin. Le Plan Chlordécone va être reconduit en 2011-2013.

2.1.1 Fréquence et paramètres

En ce qui concerne les **milieux aquatiques terrestres**, le premier volet de l'étude a été mené sur trois campagnes réparties entre 2008 et 2009. En 2010, deux nouvelles campagnes seront menées sur des nouveaux sites. Les matrices suivies sont la matière vivante (poissons et crustacés), l'eau, les sédiments et la matière en suspension (MES). Les paramètres suivis diffèrent en fonction du type de la station (Type 1 ou 2), la liste est présentée dans le Tableau 19.

Pour le **milieu marin**, les trois années ont également été suivies. Les prélèvements ont été réalisés en :

- 2008 par l' IFREMER
- 2009 et 2010 par la DSV via un prestataire pour compléter la connaissance et le suivi de la contamination de la ressource halieutique et par IFREMER concernant la contamination du sédiment (programme CHLOSED)¹³

Le Tableau 20 précise les paramètres suivis lors de l'année 2008 (données 2009 et 2010 non publiées).

Tableau 19 : Eléments sur les fréquences et les paramètres du plan Chlordécone pour les milieux aquatiques terrestres

Type	Années de suivi	Qualité chimique		
		fréquence	matrice	paramètres
Chlordécone type 1	2008-2009	3 campagnes	eau, sédiments, matière vivante	Chlordécone, Chlordécone 5b-hydro
Chlordécone type 2	2008-2009	3 campagnes	eau, sédiments, matière vivante	Chlordécone, Chlordécone 5b-hydro, HCH et dérivés, DDT, aldicarbe sulfone et sulfoxyde, glyphosate, AMPA, imazalil, dieldrine
Chlordécone	2010	2 campagnes	eau, sédiments, MES, matière vivante	Chlordécone, Chlordécone 5b-hydro, HCH et dérivés

¹² Cette liste n'est pas exhaustive.

¹³ Pas de points CHLOSED dans la Baie de Fort-de-France

Tableau 20 : Eléments sur les fréquences et les paramètres du plan Chlordécone pour les milieux aquatiques marins

Années de suivi	fréquence	matrice	Qualité chimique
			paramètres
2008	1 campagne (avril 2008)	Sédiment (embouchure de rivière)	<ul style="list-style-type: none"> • Chlordécone • Métaux (mercure, lithium, vanadium, chrome, manganèse, cobalt, nickel, cuivre, zinc, argent, cadmium, plomb, aluminium et fer)
2008	2 campagnes (avril-mai et août-novembre)	Matière vivante (ressource halieutique)	<ul style="list-style-type: none"> • Chlordecone, • Métaux: Ni, Cu, Zn, Ag,Cd,Pb et Hg • Arsenic total et arsenic minéral • Organostanniques (TBT, DBT, MBT) • Polluants organiques persistants: PCB, Pesticides organochlorés, PBDE, dioxines (PCDD et PCDF)

2.1.2 Les zones et stations de prélèvement

Les stations « terrestres » du Plan Chlordécone situées sur le territoire du contrat de baie sont au nombre de 25 (Tableau 21). Dans la Baie de Fort-de-France (milieu marin), les prélèvements « sédiment » sont effectués dans une station (embouchure de la rivière Lézarde) et les prélèvements « matière vivante » sont réalisés au sein de deux zones (6 et 7).

Tableau 21 : Liste des stations du Plan Chlordécone milieu aquatique, situées sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (MV : Matière vivante)

Type	Commune	Nom station	Rivière	Matrices	Code SANDRE
1	Fort-de-France	Desbrosses 2	Madame	eau	08421102
1	Fort-de-France	Desbrosses	madame-Ribodeau	eau	08421103
2	Fort-de-France	Pont de Chaîne	Madame	eau, sédiments, MV	08423101
1	Fort-de-France	Le Foyer	Monsieur	eau, sédiments, MV	08411101
2	Fort-de-France	Pont de Mongérald	Monsieur	eau, sédiments, MV	08412101
1	St-Joseph	Pont RN4 Jambette	Jambette	eau, MV	08414101
2	Lamentin	ZI jambette	Jambette	eau, sédiments, MV	08414102
1	Lamentin	Habitation Gondeau	Gondeau	eau	08404101
1	Lamentin	Basse Gondeau	Gondeau	eau	08404102
1	Lamentin	Pont RN1 Longvillier	Longvilliers	eau, sédiments	08402101
1	St-Joseph	Habitation Prospérité	Longvilliers-Prospérité	eau, sédiments	08401101
1	St-Joseph	Choco	Lézarde-Blanche	eau, sédiments, MV	08514101
1	Gros Morne	Palourde	Lézarde	eau, sédiments, MV	08501101
1	Lamentin	Gué désirade	Lézarde	eau, sédiments	08521101
2	Lamentin	Pont RN1	Lézarde	eau, sédiments, MV	08521102
1	Lamentin	habitation la Thibault	Lézarde-Petite Lézarde	eau	08504102
1	Lamentin	Sarrault	Lézarde-Petite rivière	eau	08533102
1	Ducos	Pont RN5 La Manche	la Manche	eau	08808101
1	St-Esprit	Pont RD17 Roussane	les coulisses	eau	08801101
2	Rivière Salée	Petit bourg	les coulisses	eau, sédiments, MV	08803101
1	Rivière Salée	Cité Trenelle	les coulisses-l'abandon	eau, sédiments, MV	08804102
1	Rivière Salée	La Trenelle	les coulisses-Trenelle	eau, sédiments	08804101
2010	Fort-de-France	n.d	Duclos	n.d	n.d
2010	Fort-de-France	n.d	Case Navire	n.d	n.d

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

2010	St-Joseph	n.d	Lézarde-Blanche	n.d
MV = matière vivante (poissons, crustacés)				
n.d : non défini pour le moment				

Protocole d'échantillonnage

◆ **Eau, sédiments, MES : rivières**

L'échantillonnage de ces matrices est réalisé selon le protocole décrit dans la norme française NF EN 25667 (ISO 5667) et selon le guide technique pour « Le prélèvement d'échantillons en rivière – Techniques d'échantillonnage en vue d'analyses physico-chimiques » (Agence De L'eau Loire Bretagne & Gay Environnement 2006).

Le transport, la stabilisation et le stockage des échantillons sont réalisés dans un matériel approprié (flacon en verre pour tous les paramètres ou polypropylène pour l'AMPA) conformément aux prescriptions de la norme ISO 5667-3 et/ou des recommandations du laboratoire responsable des analyses (LDA26).

Pour les MES, l'eau est prélevée en condition de crue lorsque la charge en matières en suspension est importante.

◆ **Matière vivante : rivières**

Le protocole de prélèvement de l'ichtyofaune est issu des préconisations de la norme NF EN 14011 (échantillonnage des pêches à l'électricité). La pêche est réalisée de manière à obtenir la meilleure probabilité de capture des espèces désirées (niveau de priorité défini en fonction de l'occurrence de l'espèce et de son intérêt pour la pêche).

Les individus capturés sont triés de manière à garder 3 espèces, parmi lesquelles se trouvent au moins une espèce de crustacé et une espèce de poisson, selon :

- la meilleure probabilité de capture sur la station, de manière à obtenir pour un minimum de 3 individus un poids de :
 - ⇒ minimum 200g de matière vivante pour l'espèce la plus abondante,
 - ⇒ minimum 100g pour l'espèce moyennement abondante
 - ⇒ minimum 70 g pour les espèces peu abondantes;
- le niveau de priorité établi ;
- la taille importante des individus et leur intérêt pour la consommation humaine.

Pour les crustacés, seuls les individus adultes et non grainés (portant des œufs) sont prélevés afin que les échantillons soient homogènes et qu'il n'y ait pas un facteur supplémentaire à analyser. Chaque individu fait l'objet d'une mesure de taille afin d'homogénéiser les lots d'espèces en terme d'exposition au chlordécone.

◆ **Sédiment marin**

Les échantillons de sédiment sont collectés à l'embouchure des cours d'eau, en amont de la limite d'influence marine. Une masse d'environ 250 g de sédiment fin est prélevé en surface avec une spatule et conditionné en boite de Pétri puis congelé rapidement.

Remarque : Dans la Baie de Fort-de-France, cet échantillonnage de sédiments marins n'a eu lieu qu'en 2008.

◆ **Matière vivante : milieu marin**

Les espèces (classées par groupes trophiques) sont collectées auprès de pêcheurs ayant été sensibilisés aux contraintes du protocole. Des affrètements spécifiques sont réalisés pour échantillonner des zones et des espèces pour lesquelles les apports de la pêche professionnelle s'avèrent inadaptés pour couvrir les besoins de l'étude. Chaque échantillon est constitué à partir d'un minimum de trois prélèvements issus de trois individus de taille voisine appartenant à la même espèce et capturés sur le même site à la même période. Les prélèvements sont constitués de chair et de peau pour les poissons, de « chair blanche » pour les crustacés et de chair pour les mollusques. Ces recommandations sont celles qui ont été définies pour les plans de contrôle et de surveillance mis en œuvre par la direction générale de l'alimentation (DGAL 2008a, b). Les fractions issues de chaque individu sont de poids voisin. Dans le cas de prélèvements constitués de petits individus, le nombre d'individus contribuant à un échantillon peut être supérieur à trois pour obtenir le poids de matrice requis (300 g).

L'analyse des échantillons est réalisée selon le protocole IDHESA (campagne d'Avril mai 2008) et par la méthode de référence de l'AFSSA (campagne Août Novembre 2008 ; Mallet 2003).

Traitement des résultats

◆ **Eau douce**

L'ensemble des résultats est saisi dans une base de données mise en forme par l'Office de l'Eau.

Les résultats eau et sédiment pour l'ensemble de l'étude sont présentés sous forme de percentile 90. Ce calcul a été préféré à la moyenne car il permet de donner du poids aux fortes contaminations qui ont potentiellement un impact sur la faune tout en éliminant les éventuelles valeurs non représentatives.

L'interprétation des résultats pour la matière vivante est très complexe dans la mesure où il a été démontré, dans de nombreuses études, que le degré d'accumulation d'un contaminant au sein d'un organisme dépend de plusieurs facteurs. Dans le cas de l'étude chlordécone, les facteurs à considérer sont : l'espèce, la taille (donc l'âge) des individus dans les lots et le niveau de contamination des différentes matrices mésologiques (eau, sédiment) durant son cycle de vie.

Afin de mettre en avant les espèces et stations les plus susceptibles d'être contaminées, le percentile 90 est calculé sur l'ensemble des résultats d'une espèce. Il s'agit d'un résultat d'ordre « sanitaire » (afin de déterminer les zones où la capture et la consommation sont à limiter) puisqu'en réalité il est difficile de comparer des lots provenant de rivières dont la contamination de l'eau n'est pas la même.

Les résultats exprimés en percentiles 90 sont comparés aux valeurs de référence pour la contamination au Chlordécone, qui est de 0,1 µg/L pour l'eau, fixé par le décret n°2011-1220 (MESS 2001) et de 20 µg/kg de poids frais pour les produits issus de la pêche, fixé par l'arrêté du 30 juin 2008 (MIOMCT *et al.* 2008).

◆ **Eau de mer**

Les données 2008 sont traitées en moyennant les concentrations obtenus par groupe trophique puis par espèces en distinguant chaque zone d'échantillonnage. Ces moyennes sont notamment comparées au seuil de 20 µg/kg de poids frais pour les produits issus de la pêche, fixé par l'arrêté du 30 juin 2008 (MIOMCT *et al.* 2008).

Les protocoles et le nombre d'échantillons prélevés en 2009 et 2010 permettront une connaissance plus fine de la contamination en fonction des espèces et des zones de pêche.

2.2 Suivis ICPE et stations d'épuration

2.2.1 Suivis ICPE

Des activités industrielles, mais également des activités agricoles et divers services peuvent être à l'origine de pollutions, de nuisances ou de risques pour l'environnement. Elles peuvent de ce fait présenter un risque pour la santé et la sécurité des personnes. Les établissements classés pour la protection de l'environnement (ICPE) sont soumis à des contrôles réguliers notamment en ce qui concerne leurs effluents. L'inspection et le suivi des ICPE sont assurés par la DRIRE.

Fréquence et paramètres

La fréquence et les paramètres suivis dépendent de la taille de l'établissement et de son flux polluant. Les paramètres les plus communs suivis pour les ICPE se trouvant sur le territoire du contrat de baie (Tableau 22) sont les suivants : MES, DCO, DBO5; l'azote et le phosphore total, les hydrocarbures (DRIRE, 2008). Les paramètres détaillés par site sont présentés dans le Tableau 22. Les valeurs officielles fournies par la DRIRE sont des résultats annuels en kg/an par établissement.

Tableau 22 : Liste des ICPE présentes sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, rejetant en mer et en rivière

Type	Commune	Nom station	Rivière	Paramètres
Rivière	Lamentin	Distillerie la Favorite	Jules Jambette	DBO, DCO, MES
Rivière	Lamentin	SNEMBG	Lézarde	DBO, DCO, MES, N tot, P tot
Rivière	Lamentin	Brasserie Lorraine	Petite rivière	DBO, DCO, MES, N tot, P tot, Hydrocarbures
Mer	Fort-de-France	EDF pointe des carrières		DBO, DCO, MES, Hydrocarbures, Ni, Pb
Mer	Lamentin	SARA Raffinerie		DBO, DCO, MES, Ntot, Ptot, Hydrocarbures, COT, Hg, Ni, Pb, Zn, As, Cd, Cr, Cu, Cntot, AOX, BTEX, Anthracène, DCM, Phénols, Pentachlorobenzène
Mer	Fort-de-France	LA SEIGNEURIE MARTINIQUE SA		DBO, DCO, MES, N tot, P tot, Hydrocarbures, Zn, Cr, Cu
Mangrove	Lamentin	PROCHIMIE INDUSTRIE S.A.S		DBO, DCO, MES, N tot, P tot, Cl

Protocole et traitement des résultats

Les prélèvements réguliers sont réalisés par préleveurs automatiques installés au niveau des rejets. Les prélèvements occasionnels sont effectués manuellement. L'ensemble de ces procédures, y compris l'analyse et le traitement des données, sont régies par les textes relatifs aux diverses catégories d'ICPE et par les arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter.

2.2.2 Suivis des rejets de STEP collectives > 2000 EH

Source : Lambert *et al.* 2006

En France, les stations d'épurations (STEP) de plus de 2000 équivalents habitant (EH) doivent être soumises au contrôle de l'autosurveillance. En Martinique, les STEP dont le rejet est effectué en mer ou, dans un milieu suffisamment proche de la mer tel que la distance entre le rejet et la mer ne permette pas une auto-épuration complémentaire par le milieu naturel intermédiaire, sont contrôlés par la DDE ont leur rejet effectué en mer. Les autres stations sont contrôlées par la DAF (Tableau 23).

Les paramètres analysés **sur les rejets** sont à minima : débit, MES, DBO5, DCO, NGL (azote global), PT (phosphore total)

Ce programme d'autosurveillance n'inclut pas actuellement de mesures directes dans les milieux naturels.

Tableau 23 : Liste des STEP présentes sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France (capacité > 2000 EH / Source : Lambert et al. 2006)

Commune	Nom STEP et capacité raccordée en d'EH
Schoelcher / Fort-de-France	Pointe des nègres (30 000 EH)
Schoelcher	Fond Lahaye (4 000 EH)
Lamentin	Gaigneron (35 000 EH)
Lamentin	Pelletier Désirade (3 500 EH)
Lamentin	Acajou (5 000 EH)
Fort-de-France	STEP Dillon 1 & 2 (85 000 EH)
Fort-de-France	Godissart (13 000 EH)
Fort-de-France	Châteaubœuf (14 500 EH)
Ducos	Pays Noyé (10 000 EH)
St Joseph	Bourg (2 500 EH)
Trois Ilets	Anse Marette (15 000 EH)
Riv.Salée	Bourg (5 000 EH)

2.3 Projet de Réserve de la Baie de Génipa : état d'avancement

L'étude préalable à la création de la Réserve Naturelle Régionale en Baie de Génipa a été réalisée en 2007 (Impact-Mer 2009). Des études complémentaires ont été réalisées durant une année afin d'établir un diagnostic actualisé du milieu (zone d'étude présentée dans la Figure 15).

Des enquêtes et des concertations auprès des nombreux acteurs, institutionnels et privés, ont été réalisées sur le terrain. Propriétaires, agriculteurs, pêcheurs, chasseurs, acteurs d'écotourisme, associations, ou simples citoyens sont venus s'exprimer lors des comités de pilotage, réunions et enquêtes.

En novembre 2008, les élus des Conseils Municipaux des quatre communes concernées (Le Lamentin, Ducos, Rivière-Salée, Trois-Îlets) ont donné leur accord de principe pour la mise en réserve naturelle régionale.

A la suite de cette phase de concertation, le projet de classement a été soumis aux élus du Conseil Régional le mardi 07 juillet 2009. Suite au débat, les élus ont voté à l'unanimité la poursuite de la démarche de classement de la Baie de Génipa en Réserve Naturelle Régionale. Les concertations devraient se poursuivre en 2010 avec l'ensemble des acteurs afin de rechercher « à concilier les intérêts respectifs au profit du bien-être des hommes et du respect des équilibres écologiques » et d'établir les règles qui régiront la réserve. Le dossier de réserve pourra ensuite être finalisé et le classement pourrait être soumis au vote du Conseil Régional en 2011. Un plan de gestion de cet espace remarquable sera alors mis en place par la structure en charge de la réserve.



Figure 15 : Présentation de la zone d'étude relative à l'avant projet de mise en réserve de la Baie de Génipa

2.4 Mise à l'étude d'un Parc Naturel Marin en Martinique

Depuis 2008, l'AAMP (Agence des Aires Marines Protégées), travaille sur un pré-projet de mise en place d'un Parc Marin en Martinique (AAMP 2010). Un Parc Marin peut inclure des aires marines protégées à différents titres (réserves naturelles régionales, cantonnements de pêche pérennes, etc.).

Le 26 mai 2010, au cours d'une réunion réunissant les divers acteurs du milieu, la décision de poursuivre des études pour décider de la pertinence d'un tel projet et, le cas échéant, du périmètre éventuel à considérer, a été votée.

Lors de cette réunion il a été proposé :

- de mettre à l'étude un parc naturel marin sur le sud de la Martinique entre la sortie de la baie de Fort de France et le nord de la baie du Robert,
- **d'étendre ce secteur d'étude à la baie de Fort-de-France** (et au secteur de Case Pilote) voire à la totalité de la Martinique.

→ Des études sur le secteur de la Baie de Fort-de-France pourront être lancées dans le cadre de ce projet.

2.5 Crédation du Port d'Etang Z'Abricots

La CACEM (Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique), maître d'ouvrage et la SEMAFF (Société d'Economie Mixte de Fort-de-France), mandataire, ont entrepris la réalisation du projet du port de plaisance de l'Etang Z'Abricots. Une première phase d'exécution a fait l'objet d'une étude d'impact et d'une autorisation après enquête publique en 1992. Plusieurs études environnementales relatives à ce projet ont également été réalisées (Impact-Mer 2006, 2008) concernant l'extension du projet.

Le 7 avril 2008 la CACEM a arrêté un choix de scénario d'extension. Ces travaux ne sont pas achevés à l'heure actuelle. Les impacts potentiels des futures activités liées à la construction puis au fonctionnement du port devront être pris en compte dans la stratégie d'échantillonnage du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

2.6 Programme/Observatoire CARAIBE-HYCOS

Ce programme de recherche a pour objectif de « *constituer un observatoire régional du cycle de l'eau pour évaluer, suivre et mieux gérer les ressources en eau (en quantité et qualité) afin d'acquérir une meilleure connaissance des phénomènes hydrométéorologiques régionaux et de l'évolution de l'environnement. Cet Observatoire servira à moderniser les réseaux existant, à assurer le transfert de technologies, la formation, la création d'une banque de données régionales fiables, homogènes et partagées et d'un système d'information hydrologique (méta données), la promotion d'actions de coopération régionale et in fine l'émergence d'une communauté d'hydrologues Caribéens.* » (extrait du site de l'IRD : IRD 2007)

En Martinique ce programme est géré par l'IRD (JP Briquet). Il consiste en l'installation de centrales d'acquisition (mesures en continu) dont le but est de collecter des données sur la qualité de l'eau de rivière (MES, conductivité, salinité, oxygène dissous, pH, etc.) et sur l'hydrométrie (hauteur et débit). Des données de pluviométrie sont également collectées.

Dix sites ont été retenus en Martinique : cinq sites seront gérés par le Conseil Général et cinq autres par la DIREN (géré par P. Marras, Tableau 24.). Parmi ceux de la DIREN, 3 devraient être opérationnels à la fin du 1^{er} trimestre 2010 (Brasserie Lorraine, Pont RN1, Petit Bourg).

Ce programme va permettre notamment de quantifier les apports sédimentaires en sortie de bassin versant.

Tableau 24 : Stations de mesure du projet HYCOS gérées par la DIREN

Commune	Nom site	Rivière
Lamentin	Brasserie Lorraine	Petite Rivière
Lamentin	Pont RN1	Lézarde
Rivière Salée	Petit Bourg	Les coulisses
Gros Morne	Lézarde 2-Prise CG	Lézarde
St-Joseph	Aval prise AEP SICSM	Blanche

2.7 Litto 3D

Litto 3D est un projet national dont l'objectif est de fournir un modèle altimétrique continu précis terre-mer pour toutes les applications littorales (laser bathymétrique aéroporté)

En Martinique, le montage financier est piloté par la DIREN (financement par FEDER, AAMP, Etat, IGN et SHOM). Il consiste en des levés laser et hyperspectraux en milieu terrestre et marin qui sont/seront réalisés courant 2010. Les données seront disponibles entre novembre 2010 (terrestre) et avril 2011 (marin).

Le fruit de l'analyse de ces données pourrait permettre d'affiner les modèles courantologiques, de préciser la bathymétrie et la nature des substrats et des biocénoses benthiques, etc. dans la Baie de Fort-de-France et des données topographiques, etc. sur les bassins versants.

2.8 Atlas diatomées –Eau douce

Les diatomées benthiques des cours d'eau sont l'un des maillons biologiques clés identifiés par l'Union Européenne pour diagnostiquer l'Etat Ecologique des cours d'eau dans tous les Etats-Membres. Au niveau du territoire français métropolitain, l'antériorité de la connaissance écologique des espèces, la constitution de référentiels de données importants et la mise au point d'indices diatomiques désormais bien calés permettent de définir et d'évaluer ce bon état écologique. En revanche, bien que la DCE ait également vocation à s'y appliquer dans les meilleurs délais, la situation est beaucoup plus complexe dans les DOM en termes de connaissance taxonomique et hydro-écologique, ainsi que pour la mise au point d'outils de diagnostic pertinents dans le contexte biogéographique local. En effet, du fait de l'isolement géographique et du climat, la flore des diatomées est encore insuffisamment connue et suivie pour que les indices diatomiques mis en place en Europe continentale puissent y être utilisés de manière optimale. La création d'un Atlas diatomées spécifique à la Martinique doit permettre de développer un outil de bioindication diatomique adapté à l'île et donnant des résultats fiables et reproductibles, ainsi qu'un guide taxinomique pour accompagner son utilisation. Cet outil devra être compatible avec les objectifs et les recommandations de la Directive Cadre européenne sur l'Eau. Dans le cadre de cette étude, les sites suivis seront ceux de la DCE accompagnés de sites complémentaires présentant des critères particuliers tels que par exemple la présence d'un rejet industriel, d'un rejet de station d'épuration, d'une station service.

Les prélèvements se font au rythme de deux par an, en carême et en hivernage. Le protocole suivi est le même que pour les sites DCE, et chaque prélèvement est accompagné de mesures physico-chimiques. Les stations concernées par cet échantillonnage complémentaire sont au nombre de trois dans la zone du contrat de baie (Tableau 25). L'étude a débutée fin 2009 et doit se terminer en 2011. Les données seront disponibles auprès de la DIREN.

Tableau 25 : Sites d'échantillonnages complémentaires de l'Atlas diatomées

Commune	Nom station	Rivière
Ducos	STEP Ducos 1	canal de Ducos
Schœlcher	STEP Schœlcher 2	Fond Lahaye
Lamentin	Station Total	Longvilliers

2.9 Atlas invertébrés – Eau douce

Dans le même contexte que les diatomées, un Atlas invertébrés aquatiques sera produit pour la Martinique dans le but d'améliorer la connaissance des espèces et ainsi développer un indice biologique adapté au contexte local. Un tel indice permettra de refléter avec justesse l'état écologique des cours d'eau à partir de l'étude des macro-invertébrés. Les stations à étudier sont identiques à celles du projet diatomées sur le territoire du contrat de baie.

D. Diagnostic des réseaux de suivis existants

1 Bilan des sites appartenant aux réseaux existants

L'ensemble des sites pouvant apporter une information sur la qualité du milieu terrestre ou marin, ainsi que sur les espèces présentes, sont répertoriés dans les cartes suivantes (Figure 16 et Figure 17).

Remarque : Les coordonnées des sites représentés ci-dessous sont issues de documents / sources officiel(les). Cependant il semble que certaines stations (« eau de Baignade » principalement : ex : "La Française", Batelière) soient décalées par rapport à leur position réelle (problèmes certainement liés à une confusion entre deux systèmes de projection au moment de la retranscription des coordonnées sur les documents officiels).

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants
Bilan des réseaux : Eau douce

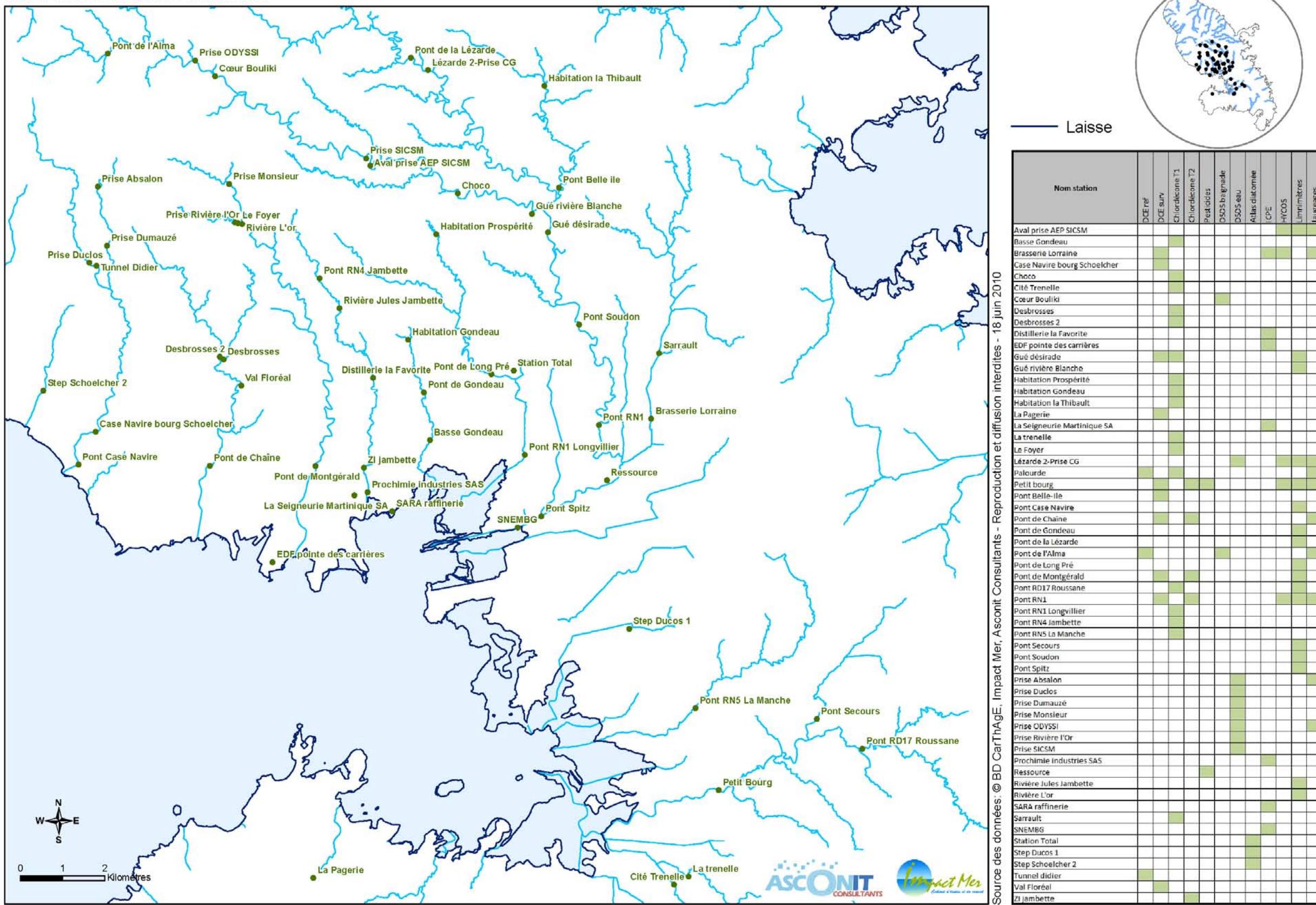


Figure 16 : Cartographie des sites identifiés dans les réseaux existants « eaux douces »

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

Bilan des réseaux : Mer

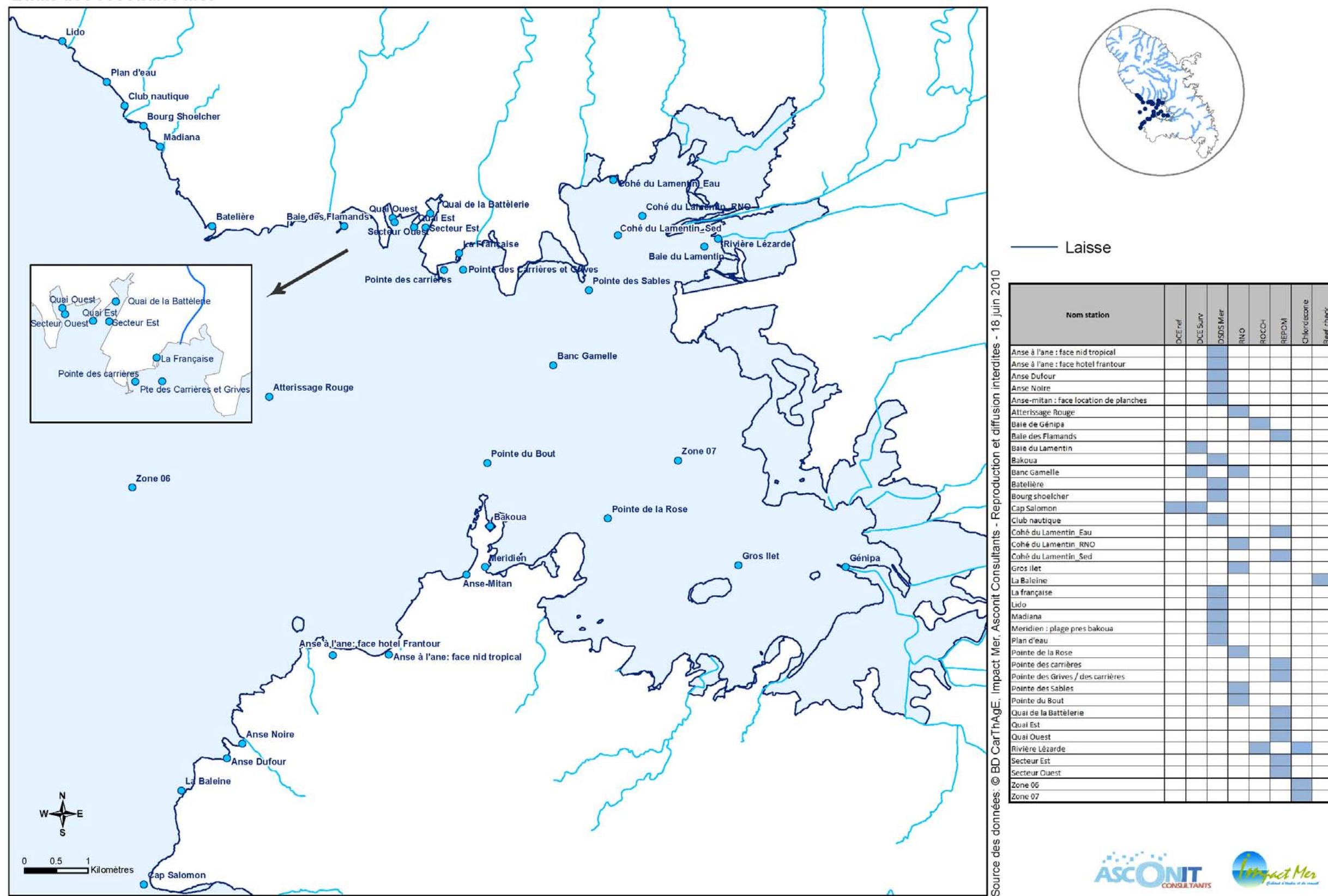


Figure 17 : Cartographie des sites identifiés dans les réseaux existants « eaux marines »

2 Bilan des paramètres identifiés dans les réseaux existants

Un récapitulatif des matrices étudiées par réseaux/types ainsi que des paramètres mesurés est réalisé dans les tableaux suivant (Tableau 26 et Tableau 27).

Tableau 26 : Récapitulatif des fréquences, matrice et paramètres identifiés dans les réseaux « eau douce » existants

Réseaux et études	Type	Années de suivi	Qualité chimique			Qualité biologique	
			fréquence	matrice	paramètres	fréquence	paramètres
DCE	Référence	Depuis 2005	2 valeurs /an physico-chimie générale 2005 pour les polluants	eau, sédiments	Elements physico-chimiques généraux: groupe 2, 3, 4 Substances prioritaires DCE et substances spécifique locales	1 fois /an diatomées, ichtyofaune 2 fois/an macroinvertébrés	diatomées, macroinvertébrés, ichtyofaune
	enquête	Depuis 2009	en moyenne 1 valeur/mois	eau	Groupes 1,2,3,B. Tableaux 1 à 3 annexe 5, substances spécifiques locales	1 fois /an diatomées, macroinvertébrés 1 fois/ 2 an ichtyofaune	diamonées, macroinvertébrés, ichtyofaune
	surveillance/opérationnel	Depuis 2007	en moyenne 1 valeur/an	sédiments	Groupes 4,5. Tableaux 1 à 4 annexe 5. Substances spécifiques locales	1 fois /an diatomées, macroinvertébrés 1 fois/ 2 an ichtyofaune	diamonées, macroinvertébrés, ichtyofaune
Plan chlordécone	Chlordécone type 1	2008-2009	3 campagnes	eau, sédiments, matière vivante	Chlordecone, Chlordecone 5b-hydro		
	Chlordécone type 2	2008-2009	3 campagnes	eau, sédiments, matière vivante	Chlordecone, Chlordecone 5b-hydro, HCH et dérivés, DDT, aldicarbe sulfone et sulfoxyde, glyphosate, AMPA, imazalil, dieldrine		
	Chlordécone	2010	2 campagnes	eau, sédiments, MES, matière vivante	Chlordecone, Chlordecone 5b-hydro, HCH et dérivés		
Réseau pesticide	Pesticides	Depuis 2007	1 valeur/mois	eau	Groupes 1, 2P. Substances spécifiques locales		
			1 valeur/an	sédiments	Substances spécifiques locales		
Eau de Baignade	Rivières	2006-2009	2 valeurs /mois	eau	Coliformes totaux, Escherichia coli et entérocoques intestinaux huiles minérales, substances tensioactives (mousses) et phénols		
Qualité de l'eau des prises en rivière			3 à 12 valeurs/an en fonction des paramètres	eau	Physico-chimie générale, comp. organique volatils et semi-volatils, comp. Organohalogénés volatils, micropolluants organiques, équ. Calco-carbonique, fer-mangnèse, HAP, minéralisation, micropolluants minéraux, radioactivité, microbiologie, sous-produits de désinfection		
			6 à 12 valeurs /an	eau	pesticides		
Suivi ICPE	ICPE		variable selon les sites	eau	variable selon les sites		
Réseau Hydrométrie	Limnimétrie		continu				
	Jaugeages	variable en fonction des stations	1/mois				
Atlas diatomées		2009-2011	2 valeurs /an	eau	Éléments physico-chimiques généraux: groupes 2, 3	2 valeurs /an	diamonées
HYCOS		2010	continu	eau	MES, conductivité, salinité, oxygène dissous, pH, hauteur et débit, pluie		

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
 Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Tableau 27 : Récapitulatif des fréquences, matrice et paramètres identifiés dans les réseaux « milieux marins» existants

Réseaux et études	Type	Années de suivi	Qualité chimique			Qualité biologique		
			fréquence	matrice	paramètres	fréquence	paramètres	
DCE	Référence	Depuis 2007 (fin 2009?)	1 fois par trimestre	Eau	Éléments physico-chimiques généraux		1 fois / an	Etat de santé des Communautés coraliennes, Herbier, Faune endogée
	surveillance	Depuis 2007	1 fois par trimestre	Eau	Éléments physico-chimiques généraux		1 fois /3 ans	Etat de santé des Communautés coraliennes, Herbier, Faune endogée
Plan Chlordecone	Eaux littorales	2008	2 campagnes / an	matière vivante	Chlordecone et Métaux (mercure, lithium, vanadium, chrome, manganèse, cobalt, nickel, cuivre, zinc, argent, cadmium, plomb, aluminium et fer)		–	–
	Eaux littorales	2009	1 campagne / an	Sédiment	Chlordecone ; Métaux: Ni, Cu, Zn, Ag, Cd, Pb et Hg ; Arsenic total et arsenic minéral ; Organostanniques (TBT, DBT, MBT) ; Polluants organiques persistants: PCB, Pesticides organochlorés, PBDE, dioxines (PCDD et PCDF)			
Eaux de Baignade	Eaux littorales	Depuis 2006 (à confirmer)	12 à 40 prélevements par an	eau	coliformes totaux, <i>Escherichia coli</i> et entérocoques intestinaux huiles minérales, substances tensioactives (mousses) et phénols		–	–
REPOM	Port	Depuis 2003	1 fois par trimestre	Eau	Coliformes fécaux, streptocoques fécaux Température, salinité, MES, turbidité, NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ et PO ₄ ³⁻			
	Port	Depuis 2003	2 fois par an	Sédiment	Métaux lourds : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc ; Aluminium, Etain ; Hydrocarbures totaux ; Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ; Composés Organiques de type PolyChloroBiphényles (PCB) ; Tributylétain (TBT).			
ROCH		Depuis 2008	2 fois par an	Huîtres des palétuviers	Métaux : Hg, Ag, Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, V ; pp' DDT, DDD, DDE, Lindane (G-HCH), A-HCH, Chlordecone 5b hydro et Chlordecone hydrate; PCB et HAP			
RNO	Hydrologie	Depuis 2002	1 fois par mois	Eau	la température, la salinité et les matières en suspension (MES), nitrates (NO ₃ ⁻), nitrites (NO ₂ ⁻), l'azote ammoniacal (NH ₄ ⁺) et les phosphates (PO ₄ ³⁻) .			
Reef check		Depuis 2009	–	–	–		1 fois par an	Peuplements invertébrés benthiques et ichtyologiques

3 Bilan cartographique des données récoltées

Le recensement des données analysées dans le cadre des réseaux identifiés a permis de réaliser un bilan général de la qualité des milieux aquatiques dans les différents secteurs du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France. Ce bilan est présenté ci-après sous forme cartographique.

Les composés azotés et phosphorés

Les résultats collectés montrent l'existence d'un risque d'eutrophisation dans le nord de la Baie de Fort-de-France à proximité de l'agglomération foayaise (Cf. cartes ci-après).

En milieu marin, les données 2009 montrent une amélioration des résultats concernant les composés azotés : Banc Gamelle, en très bon état en 2009, était en moyen état en 2008. Ces résultats sont en cohérence avec les résultats obtenus pour le phytoplancton (indicateur d'eutrophisation) qui est en moyen état à Banc Gamelle. En revanche, les bassins versants en amont et le sud de la Baie ne semblent pas touchés par ce phénomène d'eutrophisation

Oxygène

Les valeurs en oxygène dissous sont bonnes à très bonnes au niveau des stations en rivière, à l'exception de La Pagerie qui est une rivière présentant un écoulement faible à nul en fonction des périodes.

Matière en suspension et turbidité

Les plus fortes valeurs de turbidité/MES sont observées au Nord de La Baie de Fort-de-France. Ces fortes valeurs pourraient être liées à des apports provenant des rivières suivantes : rivière Monsieur, rivière Madame, rivière Longvilliers, La Jambette et La Lézarde qui peuvent atteindre des débits importants en période de pluie. La rivière Lézarde est sans doute celle qui charrie le plus gros volume de sédiments, de par sa taille et l'occupation du bassin versant (agricole).

La bactériologie

D'après les résultats 2009 publiés par la DSDS, dans le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, 8 sites sont de bonne qualité et 6 de qualité moyenne. Ces résultats reflètent des concentrations ponctuellement élevées en microorganismes. Ces valeurs seraient liées à des dysfonctionnements dans les systèmes d'assainissement collectifs et non collectifs (bactéries drainées par les eaux usées provenant des STEP par débordement ou directement par le ruissellement des eaux pluviales provenant des habitations non connectées). La qualité moyenne des sites de baignade en eau douce s'explique difficilement étant donné qu'il s'agit de secteurs de cours d'eau situés en amont de toutes activités humaines et qu'il s'agit de rivières à débit soutenu.

Les pesticides : eau, sédiment et biotes

Les sédiments de l'embouchure de la rivière Lézarde présentaient, en 2008, par rapport aux autres rivières martiniquaises, la teneur la plus importante en Chlordécone (552 µg/kg PS : Bertrand *et al.* 2009). De même, dans la matière vivante, la zone 7 présente les valeurs les plus élevées. Ceci serait lié à :

- Son caractère côtier
- Sa situation au pied de bassins versés contaminés
- Son mode calme
- Ses fonds sédimentaires vaseux qui favorise l'adsorption des pesticides hydrophobes comme le Chlordécone

Ces résultats mettent en avant le rôle de rivière comme la Lézarde dans l'apport de pesticides dans le milieu marin de la Baie de Fort-de-France.

Au niveau des cours d'eau, le non respect du seuil réglementaire « Chlordécone » dans l'eau représente plus de la moitié des sites. La zone de la plaine du Lamentin et les cours d'eau au sud du contrat de Baie sont les plus touchés. La situation est similaire pour le bilan pesticide avec une mauvaise qualité retrouvée sur ces zones. Les zones amont de la rivière Lézarde et de la rivière Case Navire ainsi que la rivière Madame sont les moins touchées par le Chlordécone et autres pesticides. En ce qui concerne les dosages de Chlordécone dans les macro-crustacés et les poissons, l'ensemble des prélèvements effectués en rivière a démontré des niveaux de contamination au-delà du seuil fixé par la réglementation (20 µg/kg).

Autres polluants

Les résultats du REPOM 2007 (Lambert & Pancrate 2007a) montrent que les installations portuaires sont sources de contaminations chimiques, à des niveaux pouvant avoir un impact significatif sur le milieu aquatique environnant. D'après ce rapport, les principaux composés en cause appartiennent à trois familles chimiques : composés métalliques (cadmium et cuivre), hydrocarbures et TBT. L'usage des peintures anti-salissures (antifoulings) au niveau des bassins de carénage apparaît comme une source majeure de pollution. La contamination du port de Fort-de-France est hétérogène et relativement confinée, en relation directe avec les points de rejets. Ceci peut s'expliquer par la forte affinité de ces polluants pour les sédiments

qui, dans un site où les courants sont faibles, ne peuvent être transportés en solution sur de longues distances et se disperser. Ces polluants proviendraient des **déchets et des résidus de cargaison de navires**.

En effet, le travail préalable à la mise en place du REPOM (Impact-Mer 2002) a permis d'identifier les sources de pressions. Les activités potentiellement les plus polluantes du port de Fort-de-France sont celles liées :

- à la manutention des hydrocarbures : Pointe des Carrières et Cohé (Hydrocarbures bruts et raffinés)
- à la manutention des vracs : Pointe des Carrières (clinker, engrais, ...)
- à l'activité d'entretien des navires : Baie du Carénage (Radoub) et Baie des Tourelles (carénage plaisance)
- au lessivage des quais par les eaux de pluie, et
- au débarquement des produits de la mer importés (Baie des Tourelles).

La pollution portuaire provient également de l'usure des peintures anti-salissures (organostanniques), des anodes (zinc), des rejets d'échappement et autres (hydrocarbures, détergents...) et des macrodéchets de toutes sortes tombés ou jetés dans le port.

Les autres sources de pollution des eaux du Port de Fort-de-France sont les bassins versants dont de vastes zones urbaines. La contamination des eaux et des sédiments du port ne provient pas seulement des activités portuaires. En effet, la zone portuaire reçoit les eaux de cinq cours d'eau importants dont les rivières Madame et Monsieur, mais surtout la Rivière Lézarde dont le bassin versant est le plus étendu de la Martinique. Elles prennent leur source sur les hauteurs de Fort-de-France et les Pitons du Carbet et drainent de grandes surfaces urbanisées et agricoles. Les apports en matières solides sont très importants en périodes pluvieuses et conditionnent la sédimentation et l'envasement de certaines zones du port.

Etat de santé des communautés biologiques

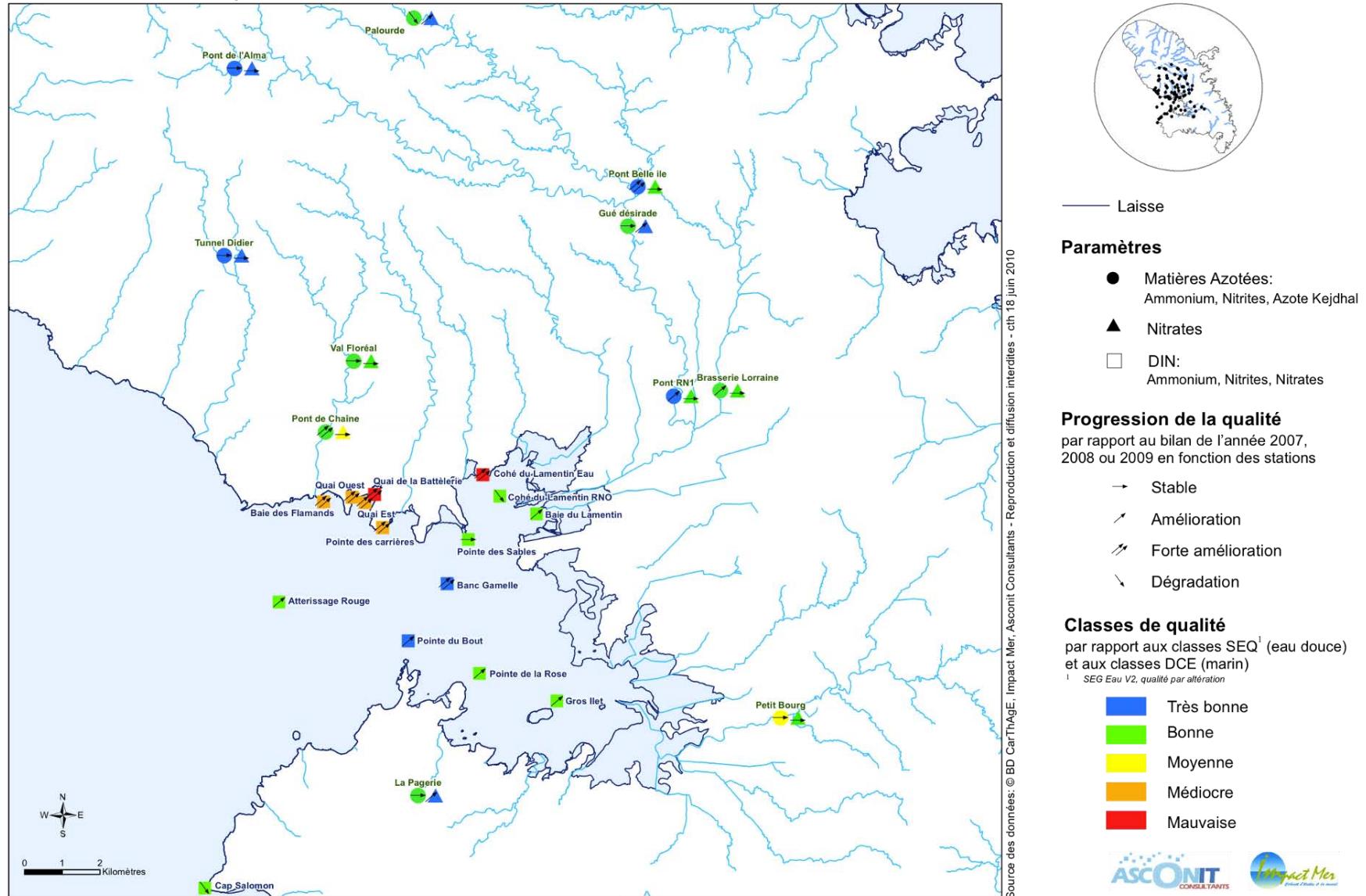
En milieu marin, le suivi de l'état de santé des communautés biologiques ne concerne que très peu de sites (Banc gamelle, Baie du Lamentin et Cap Salomon). Les conséquences des multiples pressions subies par la flore et la faune (eutrophisation, polluants, turbidité et sédimentation) se manifestent sur les milieux sensibles comme les écosystèmes coralliens. Ces communautés coraliennes se dégradent (Banc Gamelle apparaît en médiocre état) et sont peu à peu substituées par des communautés macroalgales plus « opportunistes » face à des conditions d'eutrophisation.

Pour les cours d'eau, les indicateurs biologiques (diatomées et macro-invertébrés) indiquant les plus basses notes de qualité sont ceux des cours d'eau de l'agglomération foyalaise et de la rivière les Coulisses à Petit Bourg.

Les cartes ci-après illustrent plusieurs de ces résultats.

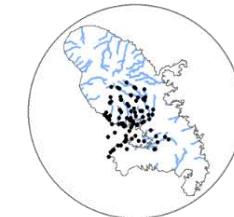
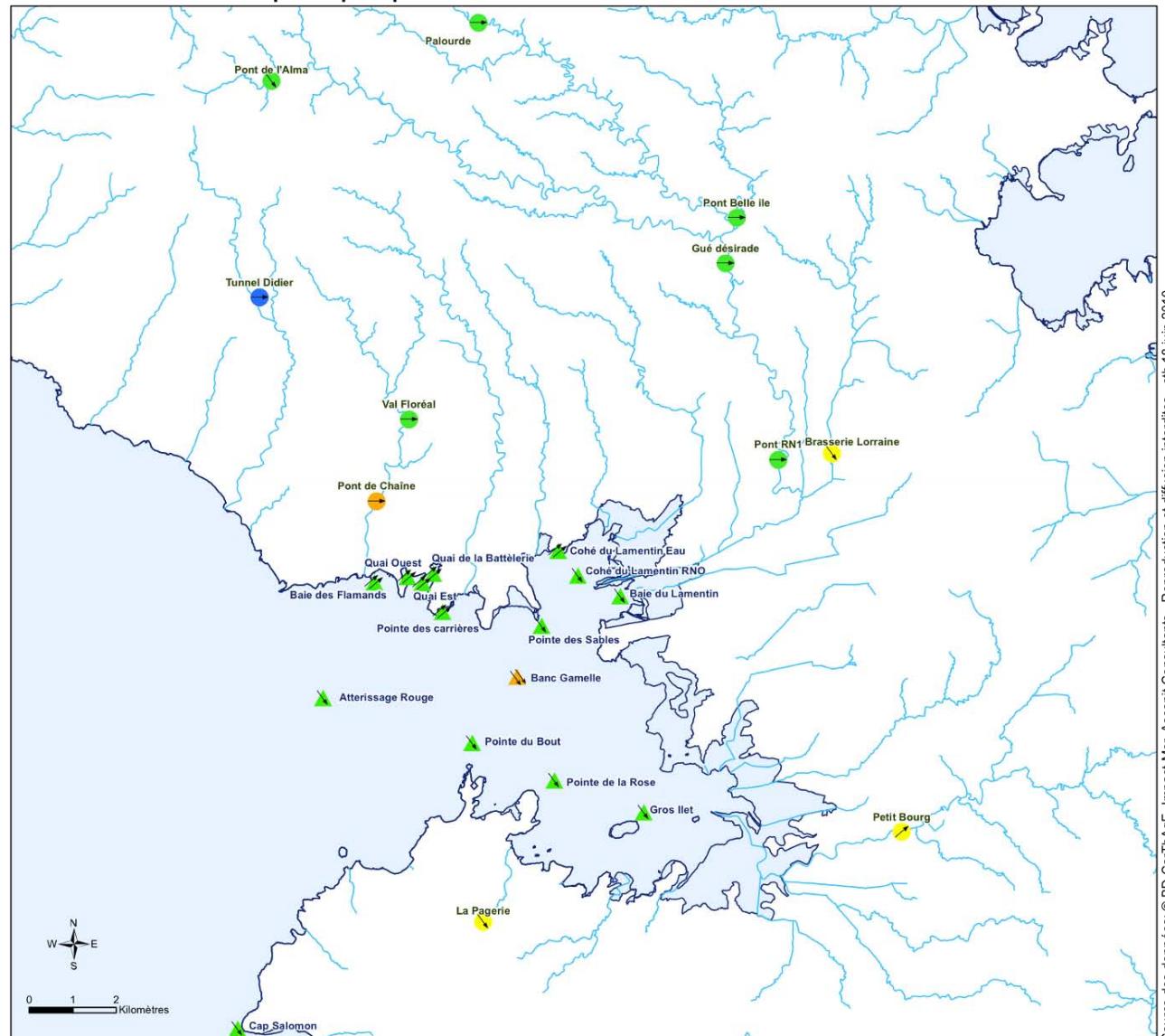
Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

Bilan concernant les composés azotés



Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

Bilan concernant les composés phosphorés



Paramètres

- Matières Phosphorées:
Phosphates, Phosphore total
- ▲ Phosphates

Progression de la qualité
par rapport au bilan de l'année 2007,
2008 ou 2009 en fonction des stations

- Stable
- ↗ Amélioration
- ↖ Forte amélioration
- ↘ Dégradation

Classes de qualité
par rapport aux classes SEQ¹ (eau douce)
et aux classes DCE (marin)

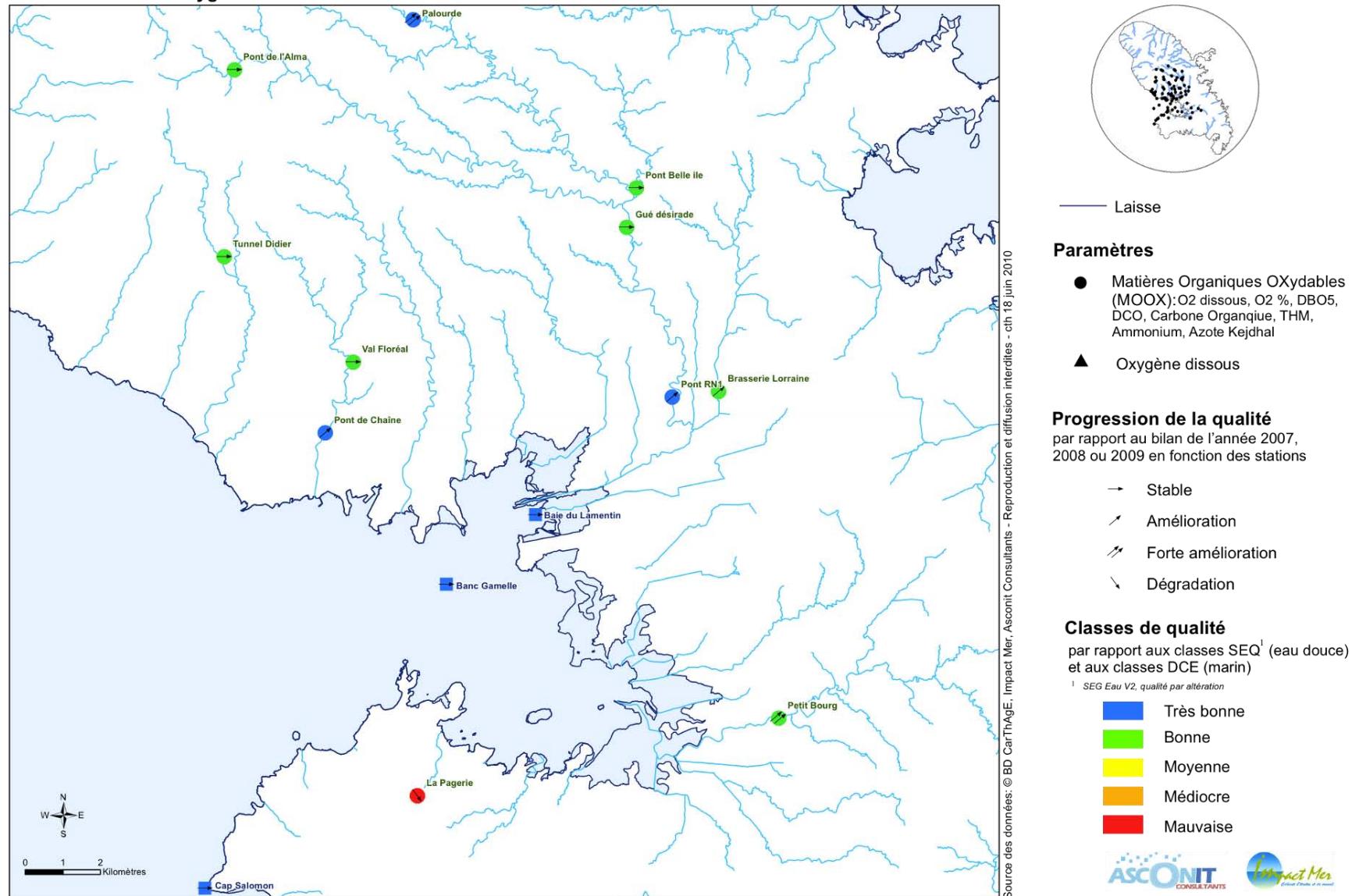
¹SEG Eau V2, qualité par altération

- | |
|------------|
| Très bonne |
| Bonne |
| Moyenne |
| Médiocre |
| Mauvaise |

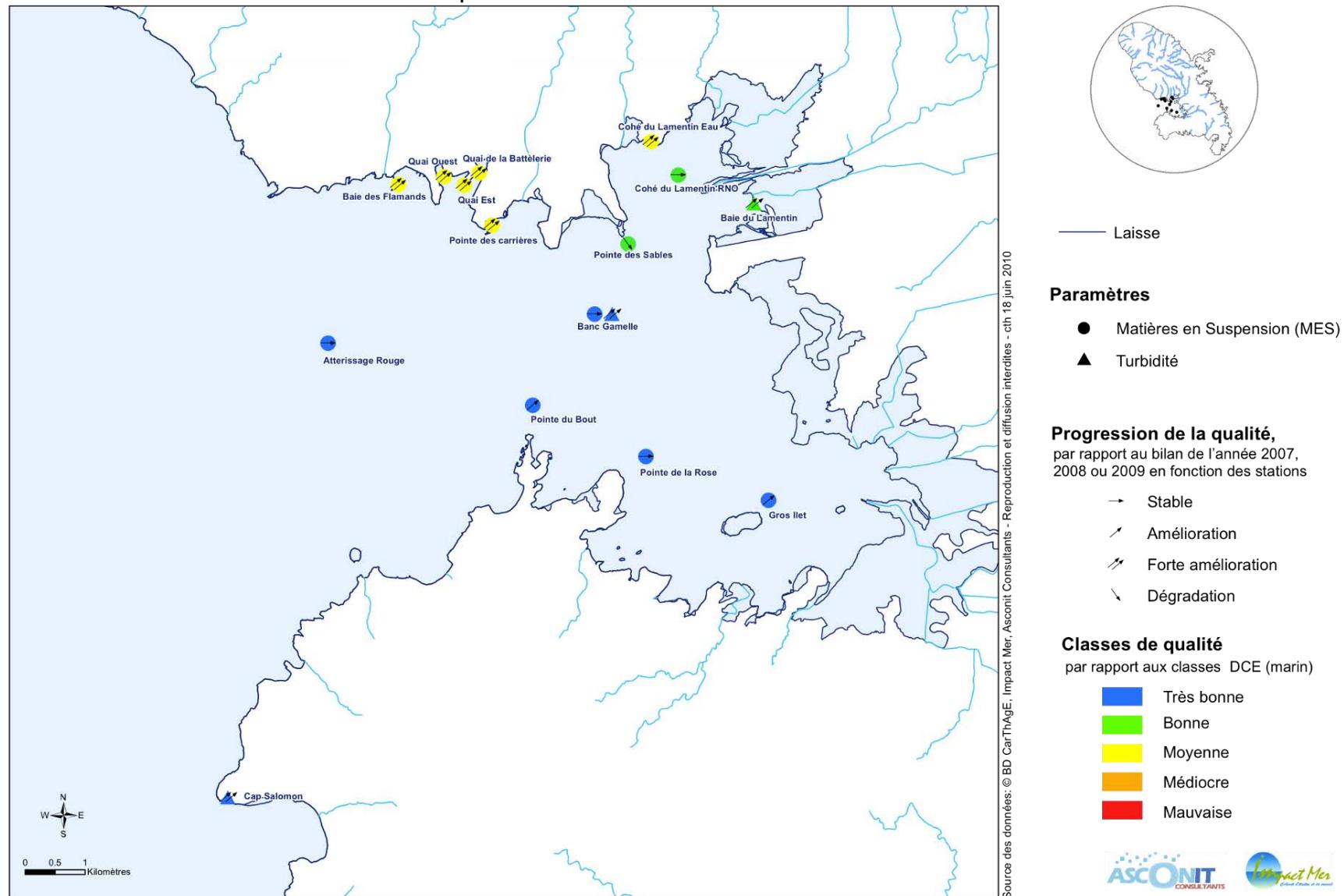


Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

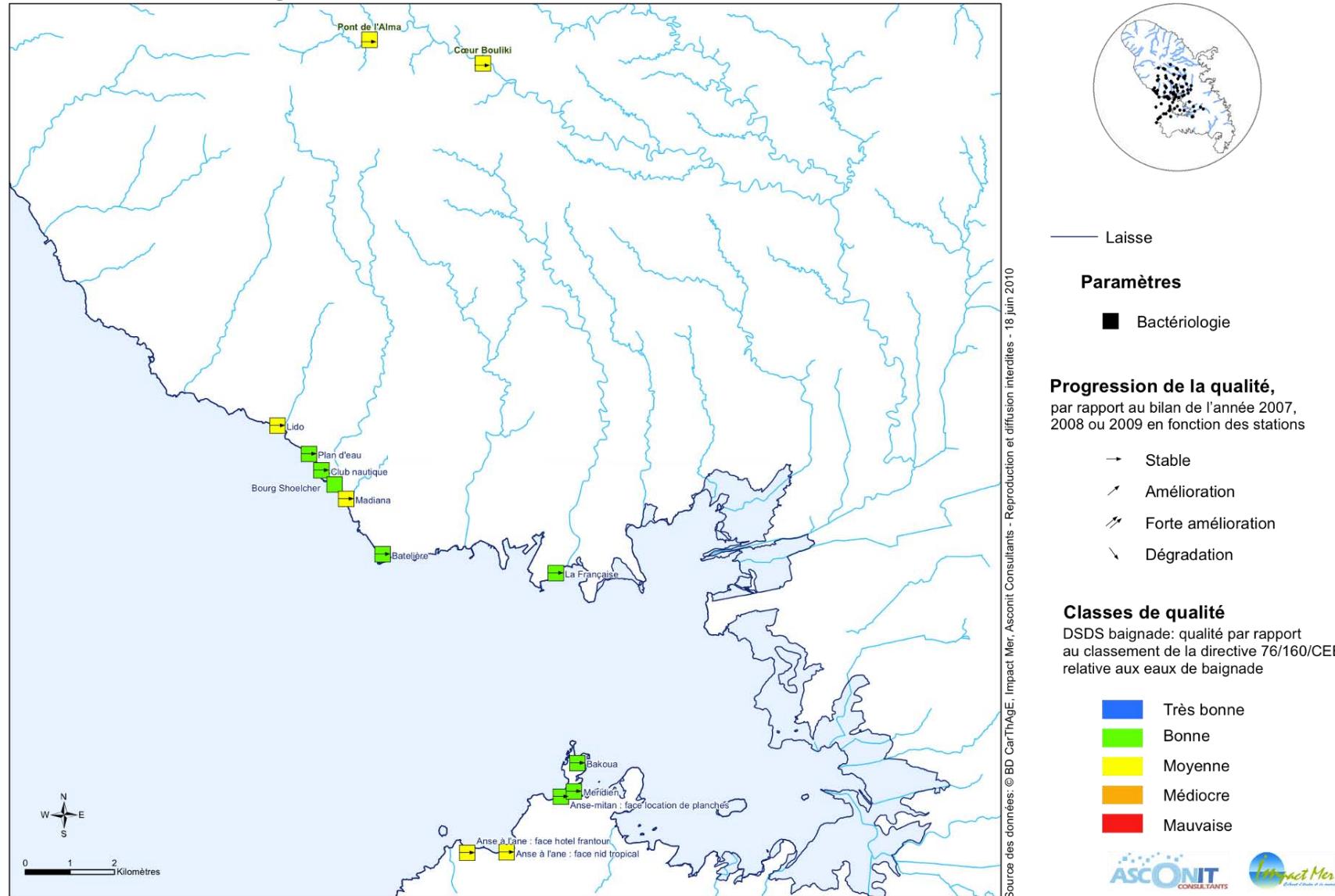
Bilan concernant l'oxygène



Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants
Bilan concernant la turbidité et les matières en suspension

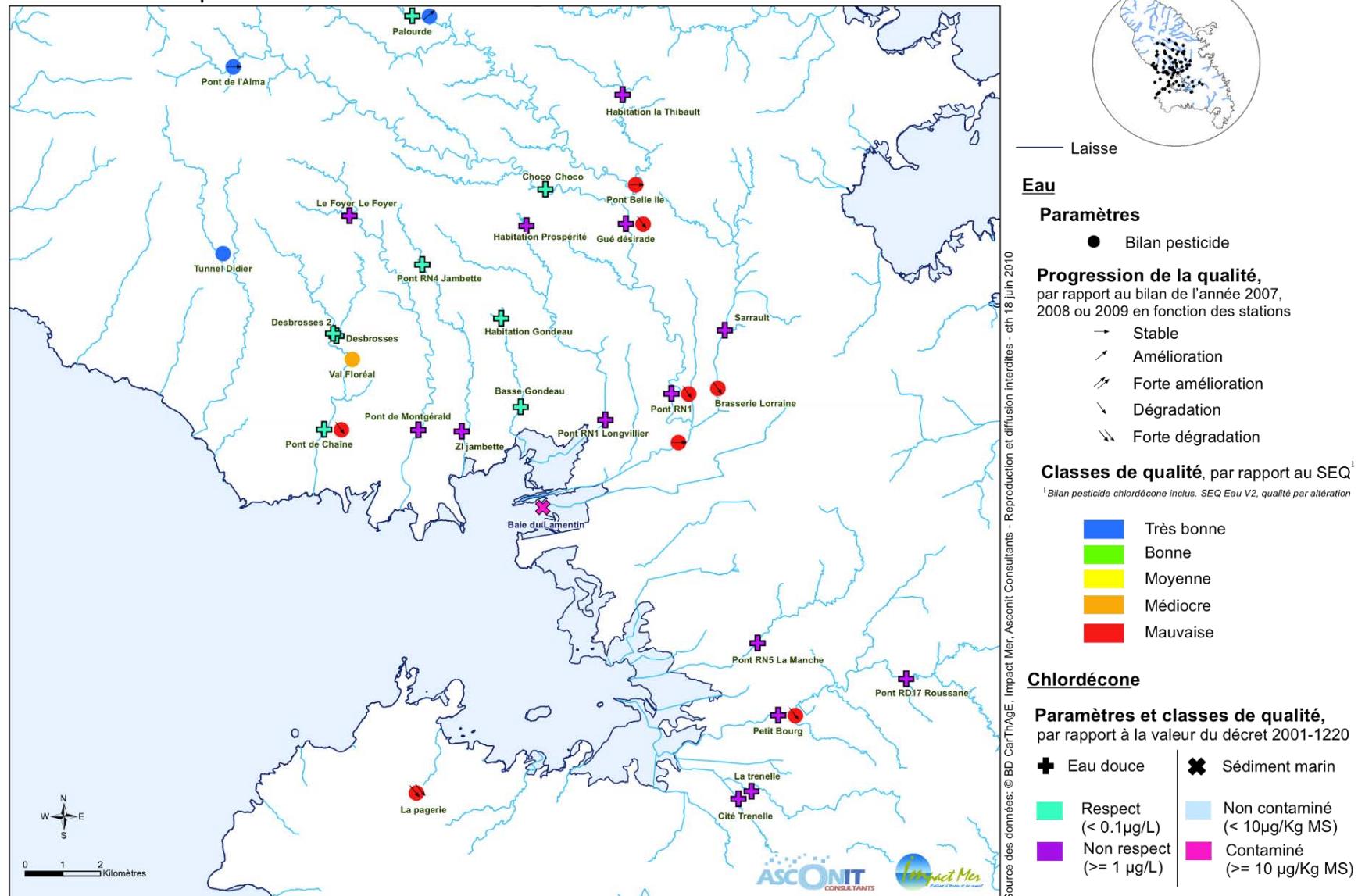


Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants
Bilan concernant la bactériologie



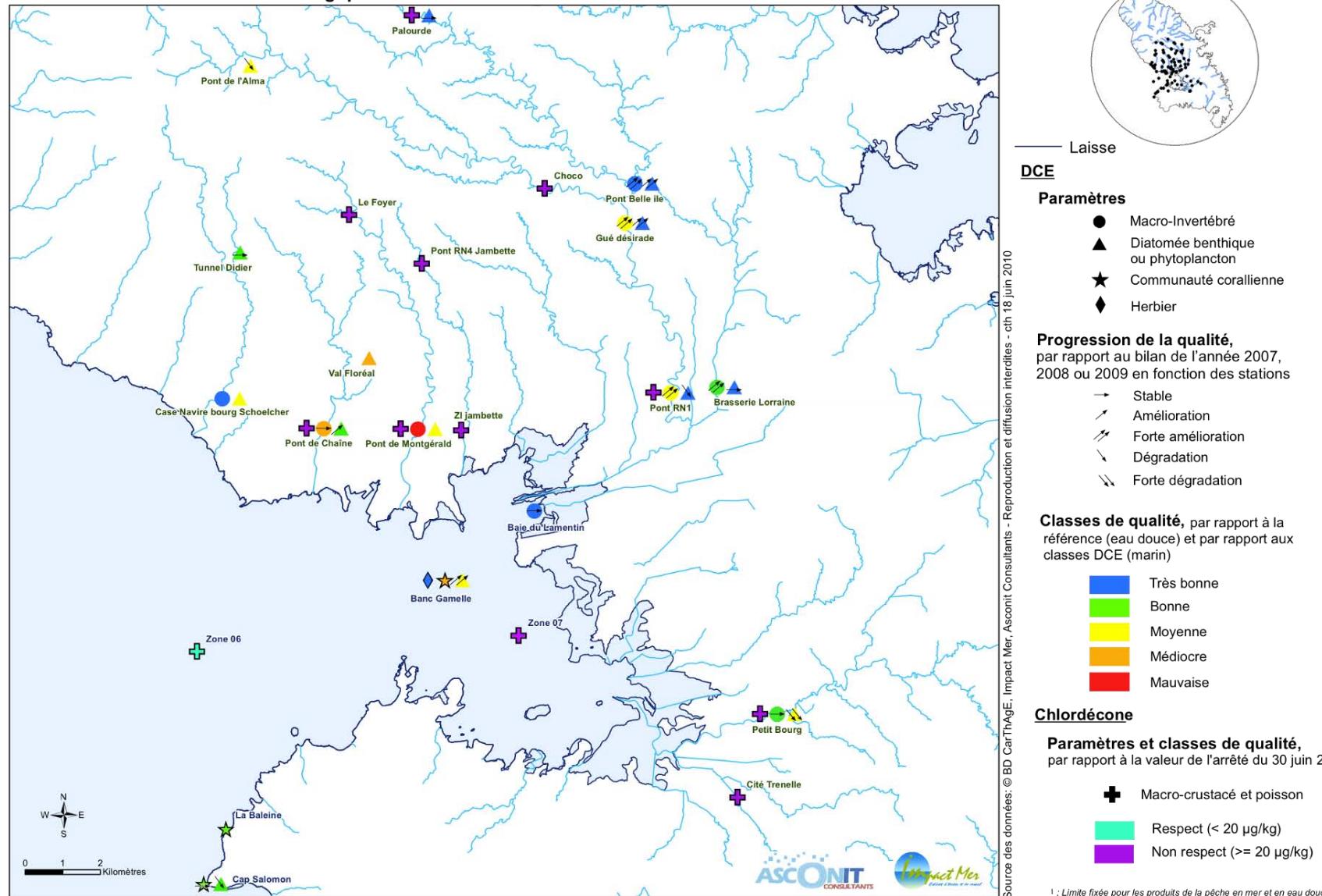
Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

Bilan concernant les pesticides



Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du Contrat de Baie de Fort-de-France: Bilan des réseaux existants

Bilan concernant les éléments biologiques



4 Premières recommandations pour la mise en place du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France

4.1 Milieu terrestre

MES

Le suivi de la quantité et de la qualité des MES transitant au niveau des zones aval des cours d'eau serait un élément intéressant pour comprendre les flux de contaminations en provenance des bassins versant. L'étude des MES sur certains cours d'eau par le CEMAGREF démontre que cette matrice présente une forte charge en contaminants. En effet, une proportion importante de matière organique se retrouve dans la matière en suspension et celle-ci représente un support attractif pour un bon nombre de contaminants, notamment les plus hydrophobes (cas du Chlordécone).

Qualité physico-chimique, chimique et biologique

Il serait intéressant d'augmenter le nombre de stations de suivi au niveau de l'agglomération foyalaise ou des zones périphériques fortement industrialisées. En concertation avec la DRIRE et la DDE, un suivi spécifique de sites soumis à des pressions de type industrielles pourrait être mis en place (en relation avec le thème C « Pollutions artisanales, industrielles et portuaires » du programme d'action du Contrat de la Baie de Fort-de-France).

Remarque : L'implication du Contrat de la Baie de Fort-de-France porte avant tout sur une évaluation de la qualité vis-à-vis des apports en polluants liés à l'agriculture et à l'assainissement.

Analyse des eaux pluviales

La pollution véhiculée par les eaux pluviales ruisselant au niveau du réseau routier est un élément qu'il serait important de prendre en compte dans le cadre du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France, puisque cette pollution s'achemine en grande partie vers le milieu marin.

Ce type d'analyse nécessite que des zones de récupération des eaux pluviales existent ou soient mises en place.

Selon une étude du SETRA sur les autoroutes métropolitaines (SETRA 2006), la fréquence d'échantillonnage préconisée serait de deux fois par an. Les paramètres dont il faut tenir compte, sont présentés dans le Tableau 28.

Tableau 28 : Paramètres à prendre en compte pour l'analyse des eaux pluviales, ainsi que les normes à suivre pour l'analyse

Paramètres	Normes pour analyse
MES	NF EN 872
DCO	T90-101
Zn	T90-112
Cu	T90-112
Cd	NF EN ISO 5961
Hydrocarbures totaux	NF EN ISO 9377-2
HAP	XT90-115

4.2 Milieu marin

Le phytoplancton

Le phytoplancton, étudié dans les seuls sites DCE, devra faire l'objet d'échantillonnages complémentaires en cohérence avec l'analyse des nutriments. Le phytoplancton est un indicateur de l'eutrophisation sur une échelle de temps relativement courte. Sa fréquence d'échantillonnage doit ainsi être adaptée pour permettre d'observer les tendances et les évènements ponctuels (apport du bassin versant à mettre en relation avec la pluviométrie : apport par « pulse »).

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Les peuplements coralliens et les herbiers

De même, les peuplements coralliens et herbiers, très peu étudiés dans la baie de Fort-de-France devront faire l'objet d'échantillonnages complémentaires. Leur pouvoir intégrateur sur le long terme, pourra permettre de détecter les changements de qualité du milieu sur une échelle de plusieurs années.

Remarque : des études complémentaires locales sur leur capacité de résilience face à une amélioration de la qualité de l'eau seraient nécessaires pour apprécier de manière plus efficace les futurs résultats.

Physicochimie générale

Les paramètres physicochimiques généraux constituent des paramètres explicatifs de la qualité biologique. Pour cette raison, il est important d'échantillonner ces paramètres dans toutes les stations « biologiques ». Selon le réseau considéré, la charge particulière est estimée par la mesure de la turbidité (en FNU) ou des MES (en mg.L⁻¹). Afin de correspondre au mieux aux protocoles DCE, la mesure de la turbidité doit être privilégiée pour le réseau de suivi du Contrat de la Baie de Fort-de-France. Ainsi, si des stations RNO sont intégrées à ce futur réseau, une réflexion autour de l'analyse de la turbidité en sus ou en remplacement des MES devra être envisagée.

Les substances chimiques

En dehors du ROCCH (matière vivante) et de l'échantillonnage REPOM (sédiments), les substances chimiques dans le milieu marin sont très peu étudiées. Ceci est lié, notamment, au fait que le suivi chimique DCE (état chimique et écologique) n'est pas encore opérationnel.

Notons cependant, que l'analyse ponctuelle de certaines substances traces pose des problèmes méthodologiques dans l'eau de mer (dilution, influence des courants, etc..).

Les méthodologies de prélèvement et d'analyse sont à travailler en collaboration avec l'IFREMER et doivent être en cohérence avec les prérogatives DCE. Ainsi, la pertinence de l'utilisation d'échantilleurs passifs par exemple doit être testé/validé avant leurs utilisations dans le cadre du réseau de suivi du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

E. Propositions relatives aux suivis prioritaires et aux suivis « annexes »

Pour chaque suivi prioritaire défini dans le CCTP et chaque suivi « annexe », les paramètres, fréquences, méthodologies et sites retenus pour le réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France sont décrits ci-après.

Les stratégies temporelles et spatiales proposées s'articulent autour de paramètres prioritaires identifiés en fonction des enjeux du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Les sites retenus pour ces suivis prioritaires sont :

- Des sites appartenant aux réseaux existants sur lesquels sont déjà échantillonnés les paramètres prioritaires identifiés → nécessité d'intégrer ces résultats au suivi « contrat de Baie » (conventions éventuelles à établir)
- Ou des sites appartenant aux réseaux existants sur lesquels un ou plusieurs paramètres complémentaires doivent être échantillonnés dans le cadre du réseau de suivis « contrat de Baie »
- Ou de nouveaux sites (= sites complémentaires appelés aussi site « Contrat de Baie ») positionnés en fonction des pressions identifiées, des biocénoses connues etc.

Rappel : Un site marin peut contenir plusieurs stations d'échantillonnage (hydrologie, herbier, etc.) situées à proximité mais ne présentant pas les mêmes coordonnées GPS : Cf. Figure 13

Une synthèse des sites/stations complémentaires proposés est réalisée dans les cartes ci après (Figure 20 et Figure 21).

L'ensemble de ces éléments a été discuté/validé au comité de pilotage du 7 juillet 2010 et lors de réunions techniques.

1 Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystèmes associés

Dans le début des années 80, la Baie de Fort-de-France possédait une grande diversité corallienne présente dans une multitude de différents habitats (récifs, herbiers, bancs, côtes rocheuses : Wilkinson & Souter 2008). Aujourd'hui, presque toutes les communautés corallières et herbiers ponctuellement étudiés dans ce secteur sont considérés comme étant dégradés voire très dégradés (Legrand 2009).

1.1 Communautés corallières

Les communautés corallières n'étant actuellement suivies que dans les sites DCE de Banc Gamelle et de Cap Salomon, il est proposé de suivre cet élément dans les sites/stations complémentaires suivants :

- 1) un site au Sud de la Baie des Flamands : **Baie des Flamands_Sud**. Ce site au large de l'agglomération foyalaise permettra potentiellement de rendre compte des changements s'opérant au niveau de Fort-de-France (gestion des eaux pluviales, des eaux usées, etc.)
- 3) **Atterrissage Rouge**. Ce site en sortie de baie fait également l'objet d'un échantillonnage physicochimique dans le cadre du RNO. Il est *a priori* le site subissant le moins de pressions directes provenant des bassins versants.
- 4) Un site plus au Sud qui permettra d'évaluer l'évolution de la couverture en macroalgue dans un site décrit comme présentant un faciès de communautés corallières (**Erreur ! Signet non défini.**) : **Atterrissage Rouge_Sud_2** (Site à proximité de Atterrissage Rouge_Sud_1 présentant un faciès macroalgale : Cf. ci-dessous)
- 5) Pointe de la Rose (station : **Pointe de la Rose_coral**). Cette station localisée à proximité de la station RNO est située à la sortie de la baie de Génipa. Identifiée comme étant une communauté corallienne très dégradée (Legrand 2009), elle permettra de rendre compte, en complément de Banc Gamelle, de l'évolution de l'état de santé des communautés de milieu de Baie (partie Sud).

et éventuellement (sites de priorité 2) :

- 6) un site au Sud d'Atterrissage Rouge qui présente une communauté algale croissante (signe d'eutrophisation) : **Atterrissage Rouge_Sud_1**

1.2 Herbiers de phanérogames marines

Bien que les **herbiers** n'aient pas été identifiés dans ce suivi prioritaire (liés à l'enjeu A : Hyper sédimentation, envasement de la baie et état des récifs coralliens du Contrat de la Baie de Fort-de-France), il est préconisé de suivre cet écosystème dans une problématique d'hypersédimentation, d'eutrophisation et de contamination chimique.

Les sites identifiés (sites de priorités 1) sont :

- 1) **Etang Z'Abricots** en raison notamment du projet d'extension du port
- 2) **Baie de Génipa** : plusieurs patchs d'herbier existent dans ce secteur : le choix de l'herbier étudié sera effectué (= station Baie de Genipa_herbier) sur le terrain. Cet herbier en fond de baie devrait être inclus dans la réserve de Génipa. En outre, il se situe à l'aval de la Rivière Les Coulisses (Rivière salée), qui est une zone de culture de la canne à sucre notamment.
- 3) **Gros Ilet_herbier**. Cet herbier situé en sortie de la Baie de Genipa, au Nord Ouest de Gros Ilet, permettra de rendre compte de l'état d'un herbier plus éloigné de la côte.
- 4) Embouchure de la Pagerie (**Pagerie_embouch**). Cet herbier se situe à l'embouchure de la Pagerie qui traverse le terrain de Golf de Trois-Ilets. Malgré un faible débit, ce cours d'eau présente un mauvais bilan pesticide.
- 5) **Anse à l'Ane** : Situé dans (ou à proximité) une zone de mouillage, cet herbier permettra également de rendre compte de l'influence de la station d'épuration situé en amont (embouchure de la Ravine de Anse à l'Ane).

et éventuellement les sites suivants (sites de priorité 2) :

- 7) Pointe Birot est situé au Sud de l'aéroport à proximité de la mangrove
- 8) Large aéroport. Cet herbier de Caye est situé au large de la piste de décollage de l'aéroport

9) Aéroport. Cet herbier de mangrove est situé entre l'aéroport et la Marina de Port Cohé

Ces deux derniers herbiers ont déjà été étudiés dans le cadre d'un stage (Castilla 2009)

Ces trois herbiers permettront de rendre compte de l'état de santé du milieu sur un gradient Nord-Sud à partir de la Rivière Lézarde le long de la mangrove.

*Remarque : la station herbier de Bourg de Schœlcher (station **Schœlcher Bourg_herbier**), initialement proposée, a été écartée dans la version finale de ce plan d'échantillonnage car il présente un faciès à *Halophila* sp. Les protocoles DCE ayant été définis pour des herbiers à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, ces méthodes d'échantillonnage ne s'avèrent pas utilisables pour le type d'herbier identifié au bourg de Schœlcher. En outre, l'évolution de cet herbier particulier ne pourra pas être comparé aux autres.*

Il est également préconisé **d'intégrer les stations DCE au réseau du Contrat de la Baie de Fort-de-France** (fréquence de tous les 3 ans au lieu de tous les deux ans : Cf. tableau ci-après). Le protocole Reef Check ne comprenant pas tous les éléments échantillonnés dans le protocole DCE (pas de couverture macroalgale), il n'est pas proposé d'intégrer ce suivi dans le suivi « Contrat de Baie ». Les résultats de Reef Check pourront cependant aider à l'interprétation des résultats des autres sites.

1.3 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences

Les protocoles préconisés sont ceux de la DCE décrits en début de document (p.43) et dans le rapport suivant : Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b.

Notons que ces écosystèmes étant très peu suivis dans le secteur de la baie de Fort-de-France, un travail de prospection sera nécessaire pour déterminer la position exacte des stations de suivi.

Pour l'ensemble des sites retenus, les paramètres et fréquences proposés sont les suivants :

Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystèmes associés					
<u>Liste des paramètres</u>					
Références :					
Arrêtés du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux					
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface					
Rapport DCE référence 2009 (Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b)					
Communautés corallieennes					
% de couverture corallienne		+ oursins et blanchissement			
Ratio corail/macroalgue					
Espèces dominantes de macroalgues					
Etat de santé général					
Herbiers à <i>Thalassia testudinum</i>					
Proportion relative de <i>Thalassia testudinum</i> et de <i>Syringodium filiforme</i>					
Hauteur de la canopée					
Etat de santé général					
Macroalgues (couverture, espèces dominantes)					
Limite Inférieure de l'herbier (profondeur)					
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans</u>					
Année 1	tous les paramètres	1/an	Sauf pour Banc Gamelle et Cap Salomon (sites DCE) pour lesquels la fréquence reste de 1 fois tous les 3 ans		
Année 3	tous les paramètres	1/an			
Année 5	tous les paramètres	1/an			
+ une autre année si phénomène de blanchissement corallien ou cyclone					

1.4 Éléments pour le futur traitement des données

L'ensemble des données brutes et des métadonnées sera bancarisé dans QUADRIGE 2 lorsque celui ci sera opérationnel.

Si cette base de données n'est pas disponible au début de la phase terrain, ces données devront être stockées dans des fichiers compatibles avec cet outil ou à défaut dans des fichiers type « DCE » actuellement utilisés.

Des indices et seuils sont en cours de réalisation et/ou validation dans le cadre de la DCE Martinique (Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b). Le calcul de ces grandeurs et l'utilisation de ces seuils dans le cadre du réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France » pourront permettre de donner une image quantitative et qualitative de l'état de santé des écosystèmes au sein de la Baie la première année puis, de son évolution dans les prochaines années.

Les notions d'« indicateur »¹⁴, d'état biologique, d'état écologique etc. n'étant pas toujours pertinentes dans un contexte « non DCE », il est préconisé de ne pas combiner les différents indices dans le cadre du présent suivi. En outre, le calcul de tous ces indices devra être accompagné d'éléments descriptifs (évolution du « paysage » sous-marin) qui permettront de donner d'éventuels éléments à l'interprétation des données (origine des changements).

¹⁴ définit comme « la combinaison de plusieurs indices pour évaluer un élément de qualité » (Soudant, D., Belin, C., 2009. Évaluation DCE décembre 2008. Élément de qualité : phytoplancton. Rapport Intermédiaire, 01 2009 - R.INT.DIR/DYNECO/VIGIES/09-03/DS IFREMER / DYNECO / VIGIES / EMP, 160 pp.)

2 Suivis des paramètres hydrologiques des eaux marines

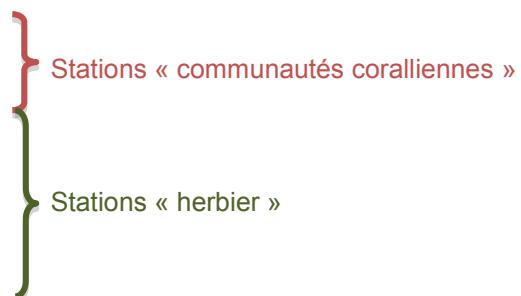
Différentes catégories de paramètres ont été retenues dans le cadre du suivi des paramètres hydrologiques des eaux marines du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France :

- Les paramètres physicochimiques généraux
- La chlorophylle *a* qui permet de donner une estimation de la biomasse phytoplanctonique et qui est, ainsi, un bon indicateur de l'eutrophisation des eaux marines
- Les contaminants chimiques

2.1 Les paramètres physicochimiques généraux

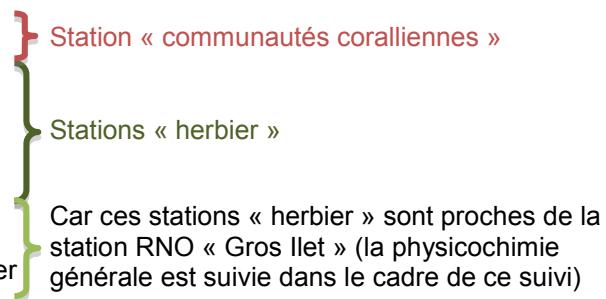
Pour les **paramètres physicochimiques généraux** le réseau DCE et le réseau RNO couvrent une grande partie du fond de la Baie de Fort de France (à partir de la Pointe du Bout). Le Réseau REPOM couvre le secteur du Port (jusqu'au terminal croisière). Pour cette raison, et de manière à avoir des données sur les stations biologiques présentées ci avant, quatre sites/stations complémentaires sont proposés :

- 10) Baie des Flamands_Sud
- 11) Atterrissage Rouge_Sud_2
- 12) Etang Z'abricots
- 13) Embouchure de la Pagerie
(Pagerie_embouch)
- 14) Anse à l'Ane



Et éventuellement, si ces sites sont retenus dans le cadre du suivi des communautés corallientes et herbiers (sites de priorité 2) :

- 15) Atterrissage Rouge_Sud_1
- 16) Pointe Birot situé au Sud de l'aéroport
- 17) Large aéroport
- 18) Aéroport
- 19) Gros Ilet_herbier
- 20) Baie de Génipa (station : Baie de Genipa_herbier)



En outre, il est proposé **d'intégrer la totalité les résultats des réseaux DCE et RNO** au suivi du Contrat de Baie (sous réserve de conventionnements/accords). Les résultats REPOM pourraient servir à l'interprétation des résultats des autres sites.

Remarque : Lors des suivis RNO les MES sont échantillonnées mais pas la turbidité. Des indices de conversion existent entre ces deux paramètres mais, la turbidité pourrait éventuellement être intégrée au réseau RNO dans l'avenir (à confirmer avec la DIREN).

2.2 La chlorophylle a

Le phytoplancton (chlorophylle a) n'étant suivi que dans les sites de Banc Gamelle et de Cap Salomon (réseau DCE), il est proposé de suivre ce paramètre dans les sites suivants : les sites RNO, les sites complémentaires « physicochimie » cités ci avant soit :

- 1) Cohé du Lamentin
 - 2) Pointe des Sables
 - 3) Banc Gamelle
 - 4) Gros Ilet
 - 5) Pointe de la Rose
 - 6) Pointe du Bout
 - 7) Atterrissage Rouge
 - 8) Baie des Flamands_Sud
 - 9) Atterrissage Rouge_Sud_2
 - 10) Etang Z'Abricots
 - 11) Embouchure de la Pagerie
(Pagerie_embouch)
 - 12) Anse à l'Ane
 - 13) Atterrissage Rouge_Sud_1
 - 14) Pointe Birot situé au Sud de l'aéroport
 - 15) Large aéroport
 - 16) Aéroport
 - 17) Gros Ilet_herbier
 - 18) Baie de Génipa (stations : Baie de Genipa)
-

Remarques :

- 1) Au cours des échantillonnages RNO, il pourrait être envisagé d'intégrer le paramètre chlorophylle a (à confirmer avec la DIREN).
- 2) Dans le site de Banc Gamelle, il existe déjà une station RNO (physicochimie Générale) et DCE (physicochimie Générale et chlorophylle a) qui n'ont pas des coordonnées géographiques identiques. Pour cette étude, il a été privilégié les sites du Réseau RNO pour les paramètres physicochimiques (nombre de sites plus important). Pour cette raison, il est proposé d'analyser la chlorophylle a dans le site RNO afin de compléter l'échantillonnage RNO « classique ».

2.3 Les contaminants chimiques

Les substances prioritaires de l'état chimique et les substances spécifiques de l'état écologique ne sont pas encore suivies actuellement dans le cadre des suivis DCE littoraux. Une mission de l'IFREMER a eu lieu en Martinique début 2010 afin d'adapter les substances et matrices à la surveillance chimique DCE en Martinique (Bocquené 2010). Ce sont les résultats de ce travail concernant la matrice eau qui ont été retenus dans la présente étude (Option 2 : Cf. Annexe 6).

Les sites retenus sont identiques à ceux identifiés pour le phytoplancton et les paramètres physicochimiques généraux.

→ L'ensemble de ces sites permettra d'avoir une bonne image des gradients de qualité hydrologique des eaux marines en rapport avec la contamination chimique.

Notons cependant, qu'en raison de la courantologie, de la méconnaissance des courants dans la Baie de Fort-de-France (la dérive en 3D des masses d'eau au sein de la baie est fonction de la bathymétrie, des conditions de vent et des marées, des crues, etc.), etc., les résultats obtenus à partir de prélèvements ponctuels dans le milieu marin peuvent être difficilement interprétables (phénomènes de dilution, de remise en suspension, etc.). Ceci est particulièrement vrai pour les contaminants chimiques qui sont quelquefois à l'état de trace dans le milieu naturel (mais qui restent néanmoins dommageables pour l'environnement et/ou la santé humaine).

En outre les analyses de contaminants chimiques dans la matrice eau saline représentent un coût financier important (20 à + de 100 € / substance pour 1 prélèvement).

Pour ces raisons, et à la suite d'une validation lors de réunions techniques, les paramètres « contaminants chimiques » dans la matrice eau saline n'ont pas été retenus comme prioritaires (en attente de méthodologies d'analyse adaptées) .

Ils seront considérés comme des paramètres de priorité 2 (tous les autres paramètres étant par défaut classés en priorité 1). Ainsi, dans la partie financière de ce document (Cf. p.118), ces paramètres apparaissent dans le scénario *complet* mais sont retirés des scénarios *intermédiaire* et *allégé*.

Remarques : d'autres techniques comme les échantilleurs passifs se développent peu à peu en France et dans les autres DOM. Cette technique n'étant pas encore opérationnelle et validée en Martinique, cette méthodologie de prélèvement/analyse n'a pas été retenue dans le présent travail. Leur utilisation nécessiterait un travail préalable de test de la technique à l'échelle locale avant validation et intégration à des réseaux de surveillance.

2.4 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences

Les protocoles DCE seront appliqués sur l'ensemble de ces paramètres.

Les méthodes de prélèvement retenues sont décrites dans les guides de prélèvement de l'IFREMER (Classe 2007, Daniel 2009).

Les laboratoires identifiés pour ces paramètres sont les suivants :

- LDA Martinique pour la physicochimie générale et la *chlorophylle a* (laboratoire local réalisant les analyses DCE et présentant des seuils d'analyse adaptés aux eaux oligotrophes) → livraison des échantillons le jour du prélèvement (avant 14h)
- Laboratoire de Rouen pour les substances chimiques (laboratoire accrédité COFRAC pour l'ensemble de ces substances chimiques dans la matrice eau de mer) → envoi en métropole d'échantillons congelés et/ou réfrigérés.

Suivi des paramètres hydrologiques des eaux marines																																			
Liste des paramètres																																			
Références:																																			
Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux																																			
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface																																			
Circulaire DCE 2007-20																																			
Circulaire du 7 mai 2007 (valeurs seuils eau)																																			
Substances spécifiques de l'état écologique DCE																																			
Cuivre dissous																																			
Zinc dissous																																			
Substances prioritaires de l'état chimique DCE																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI</th><th>Substances</th><th>Matrice</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Alachlore</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>3</td><td>Atrazine</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>13</td><td>Diuron</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>19</td><td>Isoproturon</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>29</td><td>Simazine</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>20</td><td>Plomb</td><td>Eau Filtrée</td></tr> <tr><td>23</td><td>Nickel</td><td>Eau Filtrée</td></tr> <tr><td rowspan="4">Substances Candidates</td><td>AMPA</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>bentazon(e)</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>glyphosate</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>mecoprop</td><td>Eau</td></tr> </tbody> </table>			N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI	Substances	Matrice	1	Alachlore	Eau	3	Atrazine	Eau	13	Diuron	Eau	19	Isoproturon	Eau	29	Simazine	Eau	20	Plomb	Eau Filtrée	23	Nickel	Eau Filtrée	Substances Candidates	AMPA	Eau	bentazon(e)	Eau	glyphosate	Eau	mecoprop	Eau
N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI	Substances	Matrice																																	
1	Alachlore	Eau																																	
3	Atrazine	Eau																																	
13	Diuron	Eau																																	
19	Isoproturon	Eau																																	
29	Simazine	Eau																																	
20	Plomb	Eau Filtrée																																	
23	Nickel	Eau Filtrée																																	
Substances Candidates	AMPA	Eau																																	
	bentazon(e)	Eau																																	
	glyphosate	Eau																																	
	mecoprop	Eau																																	
Eléments physico-chimiques généraux (annexe 1 tableau A3 Arrêté 25/01/10)																																			
O2 (mg/l, %)		NH4																																	
T°		NO2																																	
PO4		NO3																																	
Salinité		pH																																	
Turbidité																																			
Eléments biologiques																																			
Biomasse phytoplanctonique (chlorophylle a)																																			
Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)																																			
Année 1	tous les paramètres	4/an																																	
	- Tous le paramètres généraux et le phytoplancton																																		
Années 2-5	- Substances chimiques trouvées à l'année 1	4/an																																	

2.5 Éléments pour le futur traitement des données

Tout comme pour les éléments biologiques décrits dans le suivi précédent, l'ensemble des données brutes et des métadonnées sera bancarisé dans QUADRIGE 2 lorsque cet outil sera opérationnel.

Si cette base de données n'est pas disponible au début de la phase terrain, ces données devront être stockées dans des fichiers compatibles avec cet outil ou à défaut dans des fichiers type « DCE » actuellement utilisés.

Des indices et seuils sont en cours de réalisation et/ou validation dans le cadre de la DCE Martinique pour la physicochimie et la chlorophylle *a* (Impact-Mer & Pareto Ecoconsult 2010b). Le calcul de ces grandeurs et l'utilisation de ces seuils dans le cadre du réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France » pourront permettre de donner une image quantitative et qualitative de l'état de santé des écosystèmes au sein de la Baie la première année puis, de son évolution dans les prochaines années.

Les notions d'« indicateur »¹⁵, d'état physicochimique, d'état écologique etc. n'étant pas toujours pertinentes dans un contexte « non DCE », il est préconisé de ne pas combiner les différents indices dans le cadre du présent suivi.

Pour les contaminants chimiques, des seuils (NQE) existent pour les substances dites « prioritaires » mais pas encore pour les autres composés. Pour l'ensemble de ces contaminants, la présence/absence et l'évolution annuelle de leur concentration permettront de rendre compte des actions effectuées sur le territoire du contrat de Baie.

¹⁵ définit comme « la combinaison de plusieurs indices pour évaluer un élément de qualité » (Ibid.)

3 Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants (milieu terrestre et marin)

Selon l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux (MEEDDM 2010a), les substances à analyser en priorité pour la surveillance visant à évaluer l'évolution en tendance des concentrations en substances potentiellement bioaccumulables dans les milieux aquatiques (eaux douces et marines), sont celles qui ont tendance à s'accumuler dans le biote et/ou les sédiments. Il s'agit des métaux et polluants organiques dont le log Kow (coefficient de partage octanol-eau) est supérieur à 3.

Les substances de l'état chimique DCE s'appliquant aux sédiments et au biote, ainsi que les substances spécifiques locales ne sont pas encore suivies actuellement dans le cadre des suivis DCE littoraux. Une mission de l'IFREMER a eu lieu en Martinique début 2010 afin d'adapter les substances et matrices à la surveillance chimique DCE en Martinique (Bocquené 2010). Ce sont les résultats de ce travail concernant la matrice sédiment qui ont été retenus dans la présente étude **pour le milieu marin** (Cf. Annexe 6 : option 2).

En outre, en milieu marin, seule la matrice sédiment est retenue. En effet, l'huître des palétuviers étant déjà échantillonnées dans le cadre du ROCCH, des prélèvements complémentaires risqueraient de compromettre le stock naturel de ces organismes (ces analyses nécessitent le prélèvement de 50 à 100 huîtres). En outre, la préparation de ces échantillons avant leur expédition est un travail long et fastidieux nécessitant un laboratoire équipé (type station IFREMER du Robert). De même, les prélèvements de poissons et de crustacés nécessitent un travail collaboratif avec les pêcheurs qui implique de lourds moyens humains → En milieu marin, les résultats du ROCCH et du plan Chlordécone pourraient être exploités dans le cadre du suivi du Contrat de la Baie de Fort-de-France dans la mesure où le second est reconduit (conventionnement à réaliser avec DSV et IFREMER).

Les sites marins retenus pour les prélèvements de sédiments sont (tous de priorité 1) :

- **l'embouchure de la Rivière Lézarde (Site ROCCH)**
- **Baie des Flamands (Site REPOM)**
- **Bourg de Schœlcher**
- **Baie de Genipa (Site ROCCH)**
- **Gros Ilet**
- **Anse à L'Ane**
- **Embouchure de la Pagerie (Pagerie_embouch).**

En rivière, les résultats de la mission IFREMER n'apportent aucun changement par rapport à la liste des substances préconisées dans les textes. L'ensemble des substances suivies jusqu'à maintenant pour la DCE est pertinent. La matrice biote choisie pour les rivières correspond au poisson *Sicydium sp.* ou Colle-roche, qui est l'espèce la plus fréquemment retrouvée.

Les sites retenus en rivière pour les prélèvements de sédiments et biote sont au nombre de 6 :

- **ZI Jambette**
- **Pont RN1 Longvilliers**
- **Amont confluence (SDVP)**
- **Gué rivière Blanche**
- **Pont RN8 Caleçon**
- **Bouillé DAF**

Seul le site Bouillé-DAF est classé en priorité 2. Il apparaît donc dans le scénario complet mais est retiré des scénarios intermédiaire et allégé.

L'échantillonnage « eau douce » sera complété par les données de **l'ensemble des sites DCE (10 stations)** existants sur le territoire. Ces sites apparaissent dans le budget uniquement en termes d'analyse des données.

3.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Les substances et fréquences retenues pour les rivières et le milieu marin sont présentées dans le tableau suivant, conformément à la DCE.

En rivière, le protocole normalisé de prélèvement des sédiments sera appliqué. Pour la matière vivante, il s'agit de prélever un minimum de 70 g d'individus de *Sicydium sp.* de taille moyenne. Les individus sont congelés entiers et envoyés sous carboglace pour analyse auprès d'un laboratoire métropolitain (LDA 972 non habilité pour le moment).

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

**Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants
En Rivières**

Liste des paramètres

Références :

Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux

Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Circulaire DCE 2006-16

Circulaire DCE 2005-12 (valeurs seuils sédiments eaux douces)

Substances de l'état chimique DCE s'appliquant aux sédiments / biotes

N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI	Substance	Famille	Matrice	Demandé dans l'arrêté 25/01/2010
2	Anthracène	HAP	Sédiments	oui
5	Diphényléthers bromés et dérives		Sédiments	oui
6	Cadmium	Métaux	Sédiments	oui
9	Chlorpyriphos	Pesticides	Sédiments	
12	DEHP		Sédiments	oui
14	Endosulfan	Pesticides	Sédiments	
15	Fluoranthène	HAP	Sédiments	
16	Hexachlorobenzène		Biote/Sédiments	oui
17	Hexachlorobutadiène		Biote/Sédiments	oui
18	HCH	Pesticides	Biote/Sédiments	oui
20	Plomb	Métaux	Sédiments	oui
21	Mercure	Métaux	Biote/Sédiments	oui
24	Nonylphénols		Sédiments	
25	Octylphénols		Sédiments	
26	Pentachlorobenzène		Sédiments	oui
28	Benzo(a)pyrène Benzo(b)fluoranthène Benzo(g,h,i)pérylène Benzo(k)fluoranthène Indéno(1,2,3-cd)pyrène	HAP	Sédiments	oui
30	TBT		Sédiments	oui
33	Trifluraline	Pesticides	Sédiments	
	DDT		Biote/Sédiments	
	Dieldrine	Pesticides	Biote/Sédiments	

Substances spécifiques locales

Substance	Famille	Support
Chlordécone	Pesticides	Biote/Sédiments
Liste des substances définies par l'ODE pour 2010 (Cf. Annexe 3)		

Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)

Année 1	tous les paramètres	1/an
Années 2-5	substances détectées l'année 1	1/an

**Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants
En Milieu Marin**

Liste des paramètres

Références :

Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux

Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Circulaire DCE 2007-20

Bocquené, G., 2010. Adaptation de la surveillance chimique de la DCE au contexte de la Martinique. IFREMER / INERIS.

Substances de l'état chimique DCE s'appliquant aux sédiments

N°UE directive 2000/60/CE annexe X et XI	Substance	Famille	Matrice	Demandé dans l'arrêté 25/01/2010
2	Anthracène	HAP	Sédiments	oui
5	Diphényléthers bromés et dérivés		Sédiments	oui
6	Cadmium	Métaux	Sédiments	oui
7	C10-13 Chloroalcanes	Hydrocarbures halogénés	Sédiments	
8	Chlorfenvinphos	Pesticides	Sédiments	
9	Chlorpyriphos	Pesticides	Sédiments	
12	DEHP		Sédiments	oui
14	Endosulfan	Pesticides	Sédiments	
15	Fluoranthène	HAP	Sédiments	
16	Hexachlorobenzène		Sédiments	oui
17	Hexachlorobutadiène		Sédiments	oui
18	HCH	Pesticides	Sédiments	oui
20	Plomb	Métaux	Sédiments	oui
21	Mercure (et Methyl Mercure)	Métaux	Sédiments	oui
22	Naphtalène	HAP	Sédiments	
24	Nonylphénols		Sédiments	
25	Octylphénols		Sédiments	
26	Pentachlorobenzène		Sédiments	oui
27	Pentachlorophénol	Pesticides	Sédiments	
28	Benzo(a)pyrène Benzo(b)fluoranthène Benzo(g,h,i)pérylène Benzo(k)fluoranthène Indéno(1,2,3-cd)pyrène	HAP	Sédiments	oui
30	TBT		Sédiments	oui
31	Trichlorobenzène	Solvants	Sédiments	
33	Trifluraline	Pesticides	Sédiments	
9bis	Dieldrine, Aldrine , Endrine , Isodrine	Pesticides	Sédiments	
9 ter	DDT (total et Para)	Pesticides	Sédiments	
Substances candidates	Bisphénol A		Sédiments	
	Chlordécone		Sédiments	
	Chlordécone 5 b hydro		Sédiments	
	Dicofol		Sédiments	
	Dioxines		Sédiments	
	Musc xylène		Sédiments	
	PCB		Sédiments	
	Quinoxyfène		Sédiments	
	Sulfonate de perfluoroctane (SPFO)		Sédiments	

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Substances spécifiques		
Substance	Famille	Support
Bitertanol		Sédiments
Cuivre		Sédiments
Imazalil		Sédiments
Zinc		Sédiments

<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>		
Année 1	tous les paramètres	1/an
Années 2-5	substances détectées l'année 1	1/an

En bleu les substances supplémentaires par rapport à l'eau douce

3.2 Eléments pour le futur traitement des données

Les résultats concernant la contamination du biote en rivière ont été compilés dans une base de données lors de la première phase du plan chlordécone (2008-2009). Les premiers résultats (2009) des analyses sur biote dans le cadre de la DCE ne sont pas encore traités et la question de les intégrer à la base de données chlordécone se pose actuellement. Quelle que sera la décision, le traitement réservé aux données biote des stations « Contrat de Baie » se devra d'être le même, afin de pouvoir faire une analyse intégrée.

Les résultats des sédiments prélevés en rivière, sont actuellement compilés dans la base de données GDES par l'Office de l'Eau de Martinique.

Tout comme pour les autres éléments DCE en milieu marin, les données brutes des résultats « sédiments marins » DCE devraient pouvoir être bancarisés dans Quadrige 2 lorsque celle ci sera opérationnelle en Martinique.

→ Il est proposé que pour l'ensemble de la bancarisation des données brutes du réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France » se fasse de manière identique à celle de la DCE.

Pour l'ensemble de ces contaminants, la présence/absence et l'évolution annuelle de leur concentration permettront de rendre compte des actions effectuées sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

4 Suivi du transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues

Remarque : L'action correspondante à ce suivi est l'action « G2.5 : Suivi de transport solide de certains cours d'eau ». La partie « pollution véhiculée par les crues » a été ajoutée suite aux discussions qui ont eu lieu lors des comités de pilotage.

Ce suivi est avant tout associé au projet HYCOS de la DIREN, qui consiste en la mise en place de capteurs de turbidité-centrale d'acquisition, couplés à des limnimètres existants. Le projet prévoit la mise en place de cinq capteurs, qui seront programmés pour émettre une alerte en cas de crue. Le système permettra ainsi d'acquérir en continu des données de pluviométrie, débit, turbidité, température, pH, conductivité, O₂ dissous.

L'objectif de ce suivi du « contrat de la Baie de Fort-de-France » est de connaître les apports des bassins versants au milieu marin provenant du compartiment « matières en suspension » (quantité et qualité) et du compartiment « eau » (nutriments et polluants) lors des épisodes de crues.

Ce suivi se découpe donc en deux points :

- **l'exploitation des données en continu** pour les capteurs positionnés à l'aval des bassins, soit Petit Bourg et Pont RN1. Ces deux stations couvrent les apports de la rivière Lézarde et de la rivière les Coulisses.

Afin d'avoir une image plus complète des apports en continu, il est suggéré l'installation de deux stations supplémentaires où un limnimètre est déjà présent : Pont de Long Pré et Pont de Montgéraud, qui couvrent les apports de la rivière Longvilliers et de la rivière Monsieur en zone urbaine. La station Pont Case Navire, également suggérée, a été rejetée en comité de pilotage du fait de la difficulté technique que présente la pose d'un échantillonneur à ce niveau. **Ce type de suivi étant tout à fait nouveau au niveau du département, il est conseillé dans un premier temps de travailler uniquement avec les capteurs mis en place par la DIREN.** Ainsi, les adaptations nécessaires liées au contexte particulier de nos rivières (fortes crues, charges en MES élevées, transport important de matériel ligneux) pourront être identifiés et les capteurs ainsi améliorés. La proposition pour la mise en place de nouvelles stations est valable à partir de l'année n+2 du contrat de baie.

- le suivi parallèle des apports continus en nutriments, suggéré en comité de pilotage, nécessiterait la mise en place de préleveurs automatiques. Or ce type d'instrumentation, encore plus complexe que les capteurs de turbidité, n'est pas encore à l'essai dans le département en ce qui concerne les cours d'eau (plutôt utilisés pour les rejets de bassins d'épuration par ex.). Pour palier à cet outil et afin de répondre au mieux à l'objectif de suivi des apports au milieu marin, il est suggéré des prélèvements manuels à réaliser au moment des plus fortes crues au cours de l'année. Ces prélèvements pourront faire l'objet d'un dosage de l'ensemble des paramètres physico-chimiques généraux sur l'eau ainsi qu'un dosage des substances prioritaires et spécifiques locales sur l'eau ainsi que sur les matières en suspension dans l'eau. Pour que ces prélèvements soient pertinents, une intervention terrain sera nécessaire. Elle devra être coordonnée avec l'alerte donnée par les capteurs existants.

Les sites retenus pour le suivi du transport des matières solides sont pour :

- Pont de Long Pré et Pont de Montgéraud (mise en place capteur), Pont RN1 et Petit Bourg (traitement des données) : stations de priorité 1 et 2
- Pont RN1 et Petit Bourg (traitement des données) : stations de priorité 1

Les sites retenus pour le suivi de la pollution véhiculée par les crues sont :

- Pont de Long Pré
- Pont de Mongéraud
- Pont Case Navire
- Pont RN1
- Petit Bourg

4.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Le prélèvement de l'eau se fait conformément au protocole DCE (cf. p.19). Le flaconnage correspondant à l'ensemble des analyses devra être disponible afin de pouvoir intervenir à tout moment. Le mandataire choisi

pour effectuer les prélèvements devra être relié au système d'alerte des capteurs mis en place par la DIREN et devra nommer une personne qui sera d'astreinte pour intervenir au moment voulu.

Les paramètres à mesurer ainsi que le plan d'échantillonnage sont donnés dans le tableau suivant. Les substances peuvent être dosées sur eau et MES (scénario complet) ou uniquement sur l'eau (scénario allégé).

Suivi du transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues (Dosage dans l'eau + MES lors de crues)			
<u>Liste des paramètres</u>			
Références:			
Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux			
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface			
Circulaire DCE 2006-16			
Circulaire DCE 2005-12 (valeurs seuils sédiments)			
Eléments physico-chimiques généraux (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)			
O2 (mg/l, %)	NH4	phéopigments	Magnésium
DBO5	NO2	pH	Sodium
DCO	NO3	Conductivité	Potassium
COD	NKJ	Chlorures	dureté TH
T°	MEST	Sulfates	TAC
PO4	turbidité	Bicarbonates	silice dissoute
Ptot	chlorophylle a	Calcium	
Substances de l'état chimique DCE sur eau et MES			
Substances de l'annexe X de la directive 2000/60/CE et les 8 substances de l'annexe IX dont le support le plus pertinent est l'eau ou l'eau et les sédiments			
Substances spécifiques locales sur eau et MES			
Substance	Famille		
Liste des substances définies par l'ODE pour 2010 (Cf. Annexe 3)			
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>			
Année 1	tout les paramètres	jusqu'à 6 en fonction des épisodes de crues	
Années 2-5	substances retrouvées année 1	jusqu'à 6 en fonction des épisodes de crues	

4.2 Eléments pour le futur traitement des données

En ce qui concerne les données en continu, la CACEM devra établir une convention avec la DIREN/IRD pour leur utilisation.

Ces données pourront être mises en relation avec les données de hauteurs d'eau à la station, afin de mettre en avant d'éventuelles tendances dans le transport des matières en suspension, de l'ammonium et des nitrites.

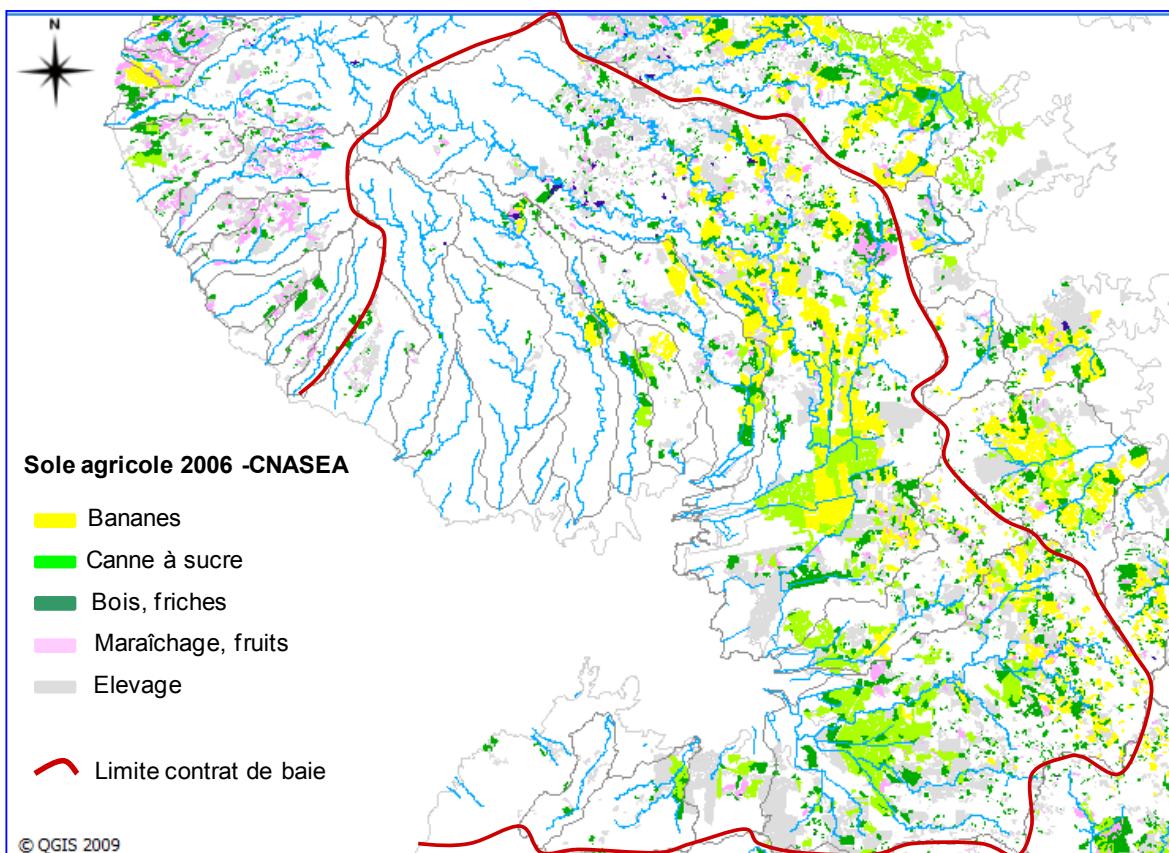
La notion de flux sera difficilement abordable dans la mesure où les courbes de tarages des stations, permettant de convertir les hauteurs d'eau en débits, ne sont pas encore élaborées.

Pour les données des mesures ponctuelles, un traitement plus complet pourra être réalisé concernant les transferts en nutriments au niveau des stations au moment des crues et en fonction des hauteurs d'eau. Il est important de souligner que les limnimètres sont souvent en défaut donc il n'est pas rare d'avoir des données manquantes, ce qui peut compromettre une exploitation fiable des données.

5 Suivi de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires

Via le réseau de suivis DCE, la qualité de l'eau de surface est relativement bien suivie sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France. L'objectif de cette action G.2.6 étant de suivre plus particulièrement la contamination en produits phytosanitaires des cours d'eau, les stations complémentaires devront être positionnées de façon à recueillir les eaux de ruissellement de superficie agricoles importantes. En se situant à l'aval direct de la zone ciblée, il peut être envisageable de noter l'évolution des apports polluants dans le temps et ainsi noter l'effet ou non des actions menées à l'amont pour réduire les pollutions et les transports de sédiments (mise en place d'une bande riveraine, améliorer les pratiques de cultures..). La carte de la sole agricole établie par le CNASEA (dernière version 2006) est présentée ci-dessous (Figure 18).

Figure 18. Carte de la sole agricole sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France



La rivière Lézarde représente le plus grand bassin versant de l'île, et du territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France. Ses tronçons moyens et aval sont fortement occupés par l'agriculture et plus précisément la banane. Quatre stations DCE sont déjà positionnées sur ce bassin versant (Pont de Belle Ile, Gué Désirade, Brasserie Lorraine et Pont RN1). Les stations Gué Désirade et Pont RN1 permettent d'avoir un aperçu de la contamination sur la partie inférieure de la rivière Lézarde, en aval de la confluence avec la rivière Blanche. Afin de connaître l'apport de chacun des bras avant la confluence, et ainsi mieux cibler les zones polluantes, deux stations complémentaires sont proposées sur ces deux bras : Gué rivière Blanche et Amont confluence (SDVP). Deux autres stations supplémentaires sont proposées sur le territoire pour cibler la contamination en phytosanitaires ; Pont RN8 Caleçon à l'aval de la rivière Caleçon qui traverse une partie de la plaine du Lamentin cultivée en bananes et canne à sucre, et Pont RN1 Longvilliers en partie aval de la rivière Longvilliers qui permet d'englober les parties amont et aval cultivées de ce bassin versant.

Le second bassin versant le plus touché par l'agriculture sur le territoire du contrat de baie est la rivière Les Coulisses (rivière Salée). La station DCE Petit Bourg permet déjà d'avoir un bon aperçu de ses apports.

En outre, deux stations en zone urbaine et semi-urbaine sont proposées afin de détecter les phytosanitaires ne provenant pas directement de l'agriculture : il s'agit de ZI Jambette à l'aval de la rivière Jambette dont le bassin versant est occupé à l'amont par de l'agriculture et en son centre et aval par des zones construites, et Bouillé-DAF situé à l'aval de la ravine Bouillé qui traverse Ste-Thérèse à Fort-de-France.

Ainsi, les sites complémentaires retenus pour le suivi de la contamination des eaux par les phytosanitaires sont :

- **ZI Jambette (priorité 1)**
- **Pont RN1 Longvilliers (priorité 1)**
- **Gué rivière Blanche (priorité 1)**
- **Amont Confluence (SDVP) (priorité 1)**
- **Pont RN8 Caleçon (priorité 1)**
- Bouillé-DAF (priorité 2)

Le site Bouillé-DAF est classé en priorité 2 du fait de son caractère très urbain. Il apparaît donc dans le scénario complet mais est retiré des scenarii intermédiaire et allégé.

L'échantillonnage sera complété par les données de **l'ensemble des sites DCE (10 stations) existants** sur le territoire. Ces sites apparaissent dans le budget uniquement en terme d'analyse des données.

5.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Le plan d'échantillonnage proposé pour le suivi des eaux (ci-dessous) comprend également l'analyse des paramètres physico-chimiques généraux, dans la mesure où ils peuvent également refléter l'effet des actions menées en amont. Ce sont également des paramètres importants à suivre pour le contrôle de l'eutrophisation de la baie.

Suivi de la contamination des eaux par les phytosanitaires			
<u>Liste des paramètres</u>			
Références:			
Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface			
Substances de l'état chimique			
Substances de l'annexe X de la directive 2000/60/CE et les 8 substances de l'annexe IX dont le support le plus pertinent est l'eau ou l'eau et les sédiments			
Substances spécifiques locales			
Substance	Famille		
Liste des substances définies par l'ODE pour 2010 (Cf. Annexe 3)			
Eléments physico-chimiques généraux (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)			
O2 (mg/l, %)	NH4	phéopigments	Magnésium
DBO5	NO2	pH	Sodium
DCO	NO3	Conductivité	Potassium
COD	NKJ	Chlorures	dureté TH
T°	MEST	Sulfates	TAC
PO4	turbidité	Bicarbonates	silice dissoute
Ptot	chlorophylle a	Calcium	
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>			
Année 1	tous les paramètres	6/an	
Années 2-5	substances retrouvées année 1 + paramètres Physicochimiques généraux	6/an	

5.2 Eléments pour le futur traitement des données

Tout comme les données brutes DCE, les résultats des mesures de phytosanitaires et de physicochimie générale pourront être saisis sous GDES.

Lors de l'interprétation des données, une analyse de la corrélation avec les données de hauteurs d'eau ou de débits devra, dans la mesure du possible, être réalisée.

6 Suivi hydrobiologique des cours d'eau de la baie

A l'image de la qualité de l'eau, les stations du réseau DCE offrent un aperçu intéressant de la qualité biologique des cours d'eau sur le territoire du contrat.

Quelques stations supplémentaires sont proposées sur des cours d'eau non suivis ou au niveau de zones d'intérêt. Il s'agit des mêmes stations que pour le « Suivi de la contamination des sédiments et des organismes vivants par les micropolluants » et le »Suivi de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires », c'est à dire :

- **ZI Jambette**
- **Pont RN1 Longvilliers**
- **Amont confluence (SDVP)**
- **Gué rivière Blanche**
- **Pont RN8 Caleçon**
- Bouillé DAF

Seul le site Bouillé-DAF est classé en priorité 2 du fait de son caractère très urbain. Il apparaît donc dans le scénario complet mais est retiré des scenarii *intermédiaire* et *allégé*.

L'échantillonnage sera complété par les données de **l'ensemble des sites DCE (10 stations) existants** sur le territoire. Ces sites apparaissent dans le budget uniquement en terme d'analyse des données.

6.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Le plan d'échantillonnage proposé (ci-dessous) comprend l'étude des diatomées et des macro-invertébrés, ainsi que les prélèvements physico-chimiques expliquant la biologie. Les paramètres physico-chimiques généraux sont à considérer pour l'interprétation, ce pourquoi ils sont mentionnés, mais ils sont déjà recherchés dans le cadre de l'étude de la contamination des eaux par les phytosanitaires.

L'échantillonnage des éléments biologiques se fait selon les protocoles DCE (Cf. p.19).

Suivi hydrobiologique des cours d'eau			
<u>Liste des paramètres</u>			
Références:			
Arrêté 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux Arrêté 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface			
Substances spécifiques de l'état écologique DCE (annexe 3 tableaux 9,10 Arrêté 25/01/10)			
Arsenic dissous	Chlortoluron	2,4 MCPA	
Chrome dissous	Oxadiazon	Chlordécone	
Cuivre dissous	Linuron		
Zinc dissous	2,4 D		
Eléments physico-chimiques généraux (annexe 3 tableaux 4 Arrêté 25/01/10)			
O2 (mg/l, %)	NH4	phéopigments	Magnésium
DBO5	NO2	pH	Sodium
DCO	NO3	Conductivité	Potassium
COD	NKJ	Chlorures	dureté TH
T°	MEST	Sulfates	TAC
PO4	turbidité	Bicarbonates	silice dissoute
Ptot	chlorophylle a	Calcium	
Eléments biologiques			
Diatomées Macro-invertébrés			
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans (selon Arrêté 25/01/10 programme de surveillance, Annexe 1)</u>			
Année 1-5	tous les paramètres	1/an	

6.2 Eléments pour le futur traitement des données

Les résultats obtenus pour les diatomées sont traités avec le logiciel Omnidia, afin d'établir des notes d'indices biologiques (IBD, IPS).

Pour les invertébrés, les résultats sont saisis dans des fiches type CEMAGREF et des indices structuraux sont calculés.

Les éléments biologiques ne sont pas intégrés, à l'heure actuelle, dans la saisie GDES.

7 Qualité des eaux de baignade

En ce qui concerne les eaux de baignade en rivière et en mer, les stations suivies couvrent les sites les plus fréquentés. Ces stations « eau de baignade » apparaissent dans le budget uniquement en terme d'analyse des données. Les analyses étant bimensuelles, ce suivi totalise 24 résultats par site et par année.

8 Caractérisation de la pollution véhiculée par les eaux pluviales

Ce suivi nécessiterait l'existence de zones de rétention des eaux, au niveau desquelles les prélèvements d'eau seraient effectués. Pour l'heure, aucune zone de rétention n'a été identifiée. S'agissant d'une source non négligeable d'apports en polluants, il serait nécessaire de travailler de façon conjointe avec les services concernés afin d'établir des zones d'échantillonnage. Cet aspect ne pouvant néanmoins être négligé, il est suggéré d'effectuer des prélèvements au niveau des cours d'eau, là où les apports par le ruissellement sont importants, au moment de fortes pluies. Les stations suggérées sont les suivantes :

- **Pont Case Navire**
- **Pont RD43 Madame**
- **Bouillé –DAF**
- **Pont St-Christophe**
- **ZI Jambette**

Ce sont des stations situées en zone aval d'agglomération pour les quatre premières et en zone industrielle à l'aval de la Route Nationale pour la dernière.

8.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Le prélèvement de l'eau se fait conformément protocole DCE (Cf. p.19). Le flaconnage correspondant à l'ensemble des analyses devra être disponible afin de pouvoir intervenir à tout moment. Un suivi en continu des hauteurs d'eau aux stations limnimétriques les plus proches des stations devra être réalisé en parallèle à la définition d'un seuil d'alerte au prélèvement.

Les paramètres à mesurer ainsi que le plan d'échantillonnage sont donnés dans le tableau suivant et sont issus d'un rapport du Service d'étude sur les transports, les routes et leurs aménagements (SETRA).

Caractérisation de la pollution véhiculée par les eaux pluviales	
<u>Liste des paramètres</u>	
Références:	
SETRA. 2006. Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières - Note d'information. 12p	
Paramètres	Norme pour analyse
MES	NF EN 872
DCO	T90-101
Zn	T90-112
Cu	T90-112
Cd	NF EN ISO 5961
Hydrocarbures totaux	NF EN ISO 9377-2
HAP	XT90-115
<u>Plan d'échantillonnage sur 5 ans</u>	
Années 1-5	tous les paramètres jusqu'à 6/an en fonction des épisodes de pluie

8.2 Eléments pour le futur traitement des données

Il pourrait être intéressant d'envisager la création d'une base de données pour la bancarisation de ces données. Ces résultats ont pour objectif l'estimation de la pollution véhiculée par les eaux pluviales. A terme, les prélèvements devront être réalisés dans des bassins de rétention adaptés à la récupération des eaux pluviales (non construits à l'heure actuelle)

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

9 Proposition d'un suivi franchissabilité pour la faune piscicole des rivières

Les espèces de crustacés et poissons rencontrées dans les rivières sont pour la plupart diadromes, c'est-à-dire qu'elles effectuent des migrations entre la rivière et la mer au cours de leur cycle de vie. La présence d'obstacles au niveau des cours d'eau, tels que les gués, les captages, les seuils de pont, sont autant de barrières à la migration des juvéniles vers l'amont des cours d'eau. L'étude des peuplements à l'amont et à l'aval des obstacles apporte des éléments de compréhension sur les capacités de franchissement des espèces et sur l'impact des obstacles vis-à-vis des peuplements.

Sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France, et même au niveau de la Martinique, la rivière Lézarde représente probablement la plus importante dégradation de la continuité écologique avec pour conséquence une forte atteinte à l'habitat des espèces. Le nombre d'obstacles est important et les hauteurs de seuils sont élevées.

Des inventaires piscicoles sont donc proposés sur 10 stations, réparties sur la rivière Lézarde puis sur la rivière Blanche :

- **Amont pont RN1**
- **Aval pont RD3**
- **Amont pont RD3**
- **Amont gué Désirade**
- **Gué rivière Blanche**
- **Amont gué rivière Blanche**
- **Aval gué 1 route gués**
- **Amont gué 6 route gués**
- **Aval gué Duvallon**
- **Amont gué Duvallon**

L'échantillonnage sera complété par les données émanant des **suivis DCE (2 stations : Pont RN1 et Gué Désirade)** et des études de Débit Minimum Biologique (DMB) au niveau des captages (**4 stations : Aval et Amont Captage SICSM ; Aval et Amont Captage ODYSSI**). Ces sites apparaissent dans le budget uniquement en terme d'analyse des données.

9.1 Paramètres détaillés, protocoles et fréquences :

Les inventaires seront réalisés sur une seule campagne, en basses eaux. Le protocole de pêche correspond à celui DCE décrit en début de document (Cf. p.23). La physico-chimie *in situ* (O_2 , T° , pH, conductivité) sera relevée au niveau de chaque station.

9.2 Eléments pour le futur traitement des données

Les inventaires réalisés sur les stations DCE de la rivière Lézarde/Blanche, ainsi que ceux réalisés sur les stations de mesures de Débits Minimum Biologiques (DMB) devront compléter le jeu de données obtenu sur les stations -Contrat de la Baie de Fort-de-France”.

La physico-chimie pourra être interprétée en termes de continuité aval-amont, à condition que l'ensemble des stations soit réalisé dans un laps de temps rapproché avec des conditions météorologiques similaires.

La position de l'ensemble des stations est donnée dans la carte suivante (Figure 19) :

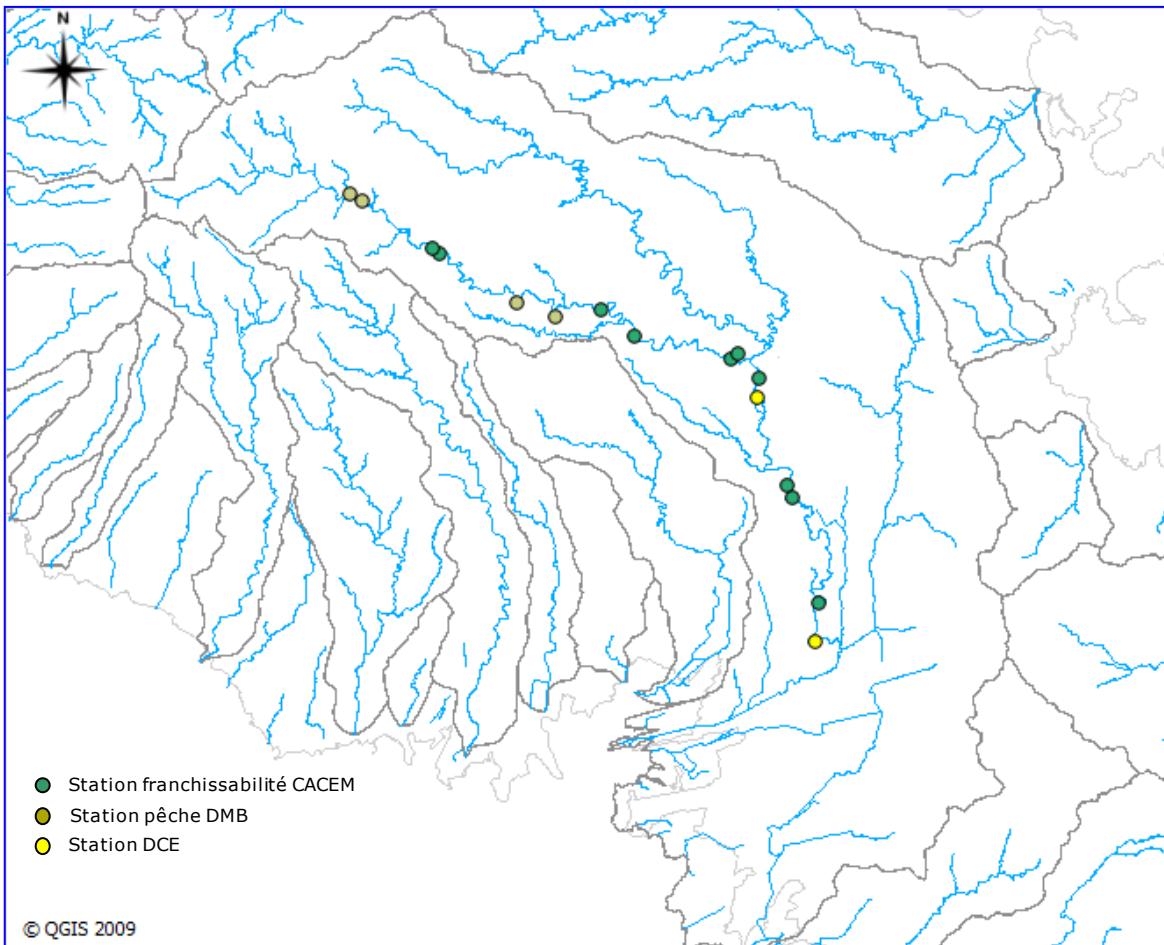


Figure 19. Position de la totalité des stations d'inventaire sur la rivière Lézarde/Blanche dans le cadre du suivi franchissabilité

10 Proposition d'un suivi biologique complémentaire « mangroves »

A l'interface entre le milieu marin et le milieu terrestre, la mangrove est le réceptacle des polluants véhiculés par les cours d'eau et les eaux de ruissellement. De nombreux bioindicateurs sont actuellement proposés dans la littérature, mais aucun n'a encore été validé localement :

- La macroendofaune : en cours de validation pour la partie marine de la mangrove,
- Les épibiontes : début de l'étude en octobre 2010

D'autres indicateurs peuvent être recherchés.

Le suivi de cet écosystème, dans le contexte du Contrat de la Baie de Fort-de-France apparaît comme très pertinent mais nécessite des investigations complémentaires. Les résultats des études en cours pourront permettre, éventuellement, d'intégrer un suivi « Mangroves » au réseau de suivis « Contrat de la Baie de Fort-de-France » dans le futur.

11 Bilan des sites et paramètres à compléter : propositions de scenarii

Afin de répondre au mieux aux objectifs du contrat de la baie de Fort-de-France et aux contraintes financières, différentes possibilités (couples paramètres/sites) ont été identifiées. Le présent chapitre résume ces différentes options, pour le milieu dulçaquicole et le milieu marin, sous la forme de 3 scenarii appelés : *complet*, *intermédiaire* et *allégé*.

11.1 Milieu aquatique terrestre

Trois types de stations composent le réseau de suivis (Tableau 29) :

- 1) les stations « Contrat de Baie » positionnées de manière à répondre aux objectifs des suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France en complément des réseaux existants ;
- 2) les stations existantes auxquelles ont été ajoutées des paramètres complémentaires (qu'il faudra échantillonner dans le cadre des suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France) ;
- 3) les stations existantes (DCE, réseau pesticides) pour lesquelles seule la phase d'analyse de données sera à réaliser.

Pour le scénario le plus complet, 9 stations de type 1, 3 stations de type 2 et 10 stations de type 3 ont été identifiées.

La Figure 20 montre le positionnement de l'ensemble des stations à intégrer aux réseaux de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Le Tableau 30 présente l'ensemble des paramètres et stations proposées (priorité 1 et 2) dans les différents suivis du contrat de la baie de Fort-de-France.

→ c'est le scénario complet « eau douce »

Pour le scénario intermédiaire, les stations de priorité 2 sont retirées :

- la station Bouillé DAF pour les suivis contamination biote, sédiments et eau
- les stations Pont de Mongérald et Pont de Long Pré pour le suivi transport de MES.

Les explications par rapport à ces choix sont données dans le détail des suivis.

.→ Le Tableau 31 reprend la liste des stations et des analyses du **scénario intermédiaire**.

Le scénario allégé consiste en la suppression des analyses des polluants dans les MES dans le « Suivi du transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues », afin d'alléger les coûts d'analyses.

Dans tous les cas, il est nécessaire de consulter les services responsables des différents réseaux de suivis afin de voir s'il est possible d'intégrer au sein des suivis existants, les stations et paramètres suggérés pour le contrat de Baie.

Dans le cadre des suivis DCE, certains sites pourraient par exemple faire l'objet d'un suivi d'enquête. De même, la station de suivi « eau de baignade » suggérée pourrait être intégrée au réseau de mesure ARS (ex : DSDS) pour la durée du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

11.2 Milieu aquatique marin

Dans le milieu marin, le nombre de sites à compléter pour les éléments biologiques est relativement important (Tableau 29 et Figure 21) et doit permettre d'avoir une vue globale de l'état du milieu en rapport avec une courantologie complexe et peu connue.

Tout comme pour le milieu terrestre, trois scenarii peuvent être distingués :

- ❖ **Le scénario complet (Tableau 33)** reprend l'ensemble des paramètres et sites/stations proposés dans le présent document (de priorité 1 et 2)
- ❖ **Le scénario intermédiaire (Tableau 34)** comprend l'ensemble des sites/stations proposés mais écartent les paramètres « contaminants chimiques » du suivi hydrologique des eaux marines ». Ce choix est motivé par :

- 1) la difficulté d'interprétation de ces résultats en milieu marin (lorsque la courantologie est mal connue, que la fréquence d'analyse n'est pas suffisante, etc.)
- 2) le coût important de ces analyses

❖ **Le scenario allégé (Tableau 35)** se distingue par la diminution du nombre de stations d'échantillonnage « herbiers » et « communautés corallieennes » (les stations de priorité 2 ont été retirées). Pour ces mêmes sites, les paramètres physicochimiques généraux (paramètres explicatifs) et le phytoplancton (indicateur d'eutrophisation) ont également été retirés.

❖

Tableau 29 : Coordonnées de l'ensemble des stations complémentaires “Contrat de la Baie de Fort-de-France” suggérées pour assurer un suivi efficace du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le contrat de baie

	Bassins versants	Sites Complémentaires CACEM	X (WGS84)	Y (WGS84)
Eau douce	Case Navire	Pont Case Navire	704255	1616725
	Madame	Pont RD43 Madame	707476	1616070
	Bouillé	Bouille -DAF	708528	1615495
	Monsieur	Pont St-Christophe	709930	1616153
	Jambette	ZI Jambette	711028	1616652
	Lézarde	Amont confluence (st SDVP)	715287	1623287
	Blanche	Gué Rivière Blanche	714939	1622823
	Longvilliers	Pont RN1 Longvilliers	714846	1616953
	Caleçon	Pont RN8 Caleçon	717054	1614163
	–	Aéroport	712971	1614026
Milieu Marin	–	Anse à l'Âne	708209	1608508
	–	Atterrissage Rouge_Sud_1	707159	1610214
	–	Atterrissage Rouge_Sud_2	705984	1609196
	–	Baie des Flamand_Sud	707548	1614260
	–	Etang Z'Abricots	711192	1614397
	–	Gros Ilet_herbier	712905	1609738
	–	Large Aéroport	712558	1613087
	–	Pagerie_embouch	710915	1608900
	–	Pointe Birot	713399	1611731

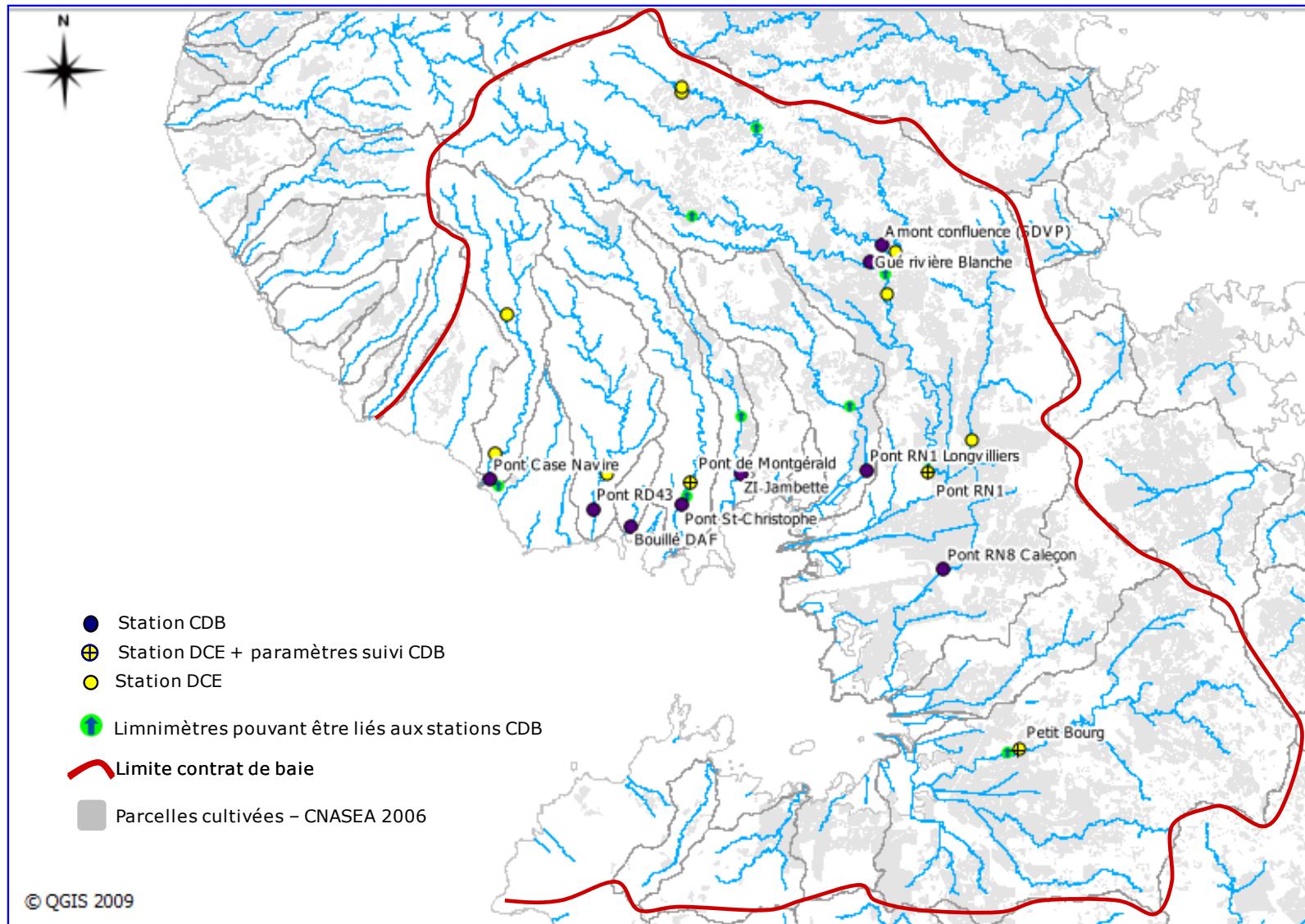


Figure 20 : Position de l'ensemble des stations complémentaires “Contrat de la Baie de Fort-de-France” (CDB) suggérées pour assurer un suivi complet du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le Contrat de Baie et des Sites/Stations DCE à intégrer : eau douce

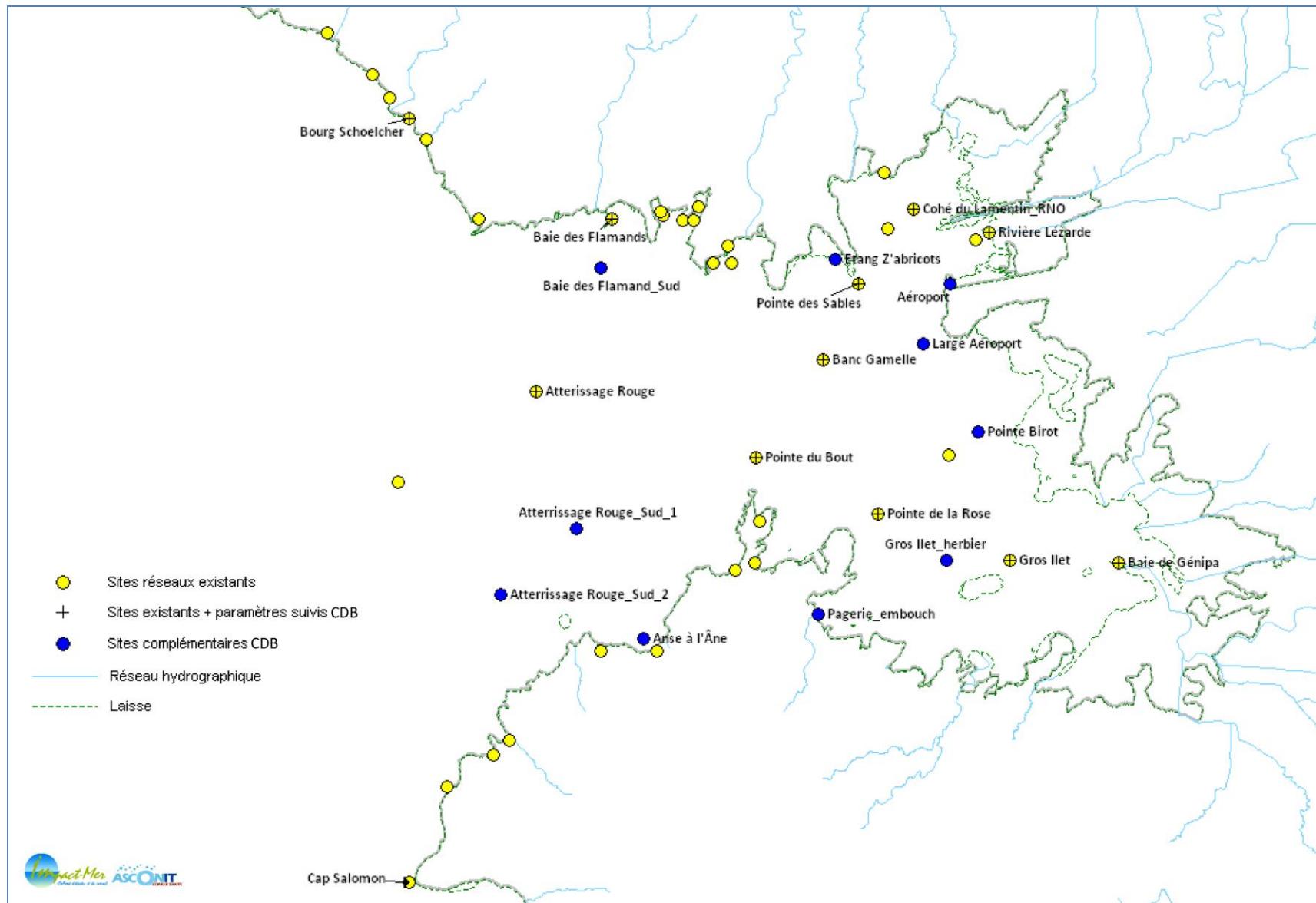


Figure 21 : Cartographie de l'ensemble des stations complémentaires "Contrat de Baie" (CDB) suggérées pour assurer un suivi pertinent du milieu vis-à-vis des enjeux définis dans le contrat de baie et représentation des sites des réseaux existants (résultats à intégrer ou à utiliser pour l'interprétation des données) : milieu marin

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final



Tableau 30 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario complet

		Contamination sédiments et biotes par micropolluants		Transport des matières solides et pollution véhiculée par les crues		Contamination eaux par phytosanitaires	Suivi hydrobiologique		Eaux pluviales	Baignade	Franchis-sabilité
		Contamination biote ⁽¹⁾	Contamination sédiments ⁽¹⁾	Transport MES	Contamination MES + eau ⁽¹⁾	Contamination eau ⁽²⁾	Diatomées et Invertébrés	Physico-chimie ⁽³⁾			Pêche + PC in situ
Bassin versant	Nom station										
Fond Lahaye	Step Schoelcher 2						ATLAS	ATLAS			
Case Navire	Pont Case Navire				X				X		
Case Navire	Case Navire bourg Schoelcher	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Case Navire	Tunnel Didier	DCE	DCE				DCE	DCE			
Madame	Pont RD43 Madame								X		
Madame	Pont de Chaîne	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Bouillé	Bouillé -DAF	X	X			X	X	X	X		
Monsieur	Pont St-Christophe								X		
Monsieur	Pont de Montgérald	DCE	DCE	X	X	DCE	DCE	DCE			
Jambette	ZI Jambette	X	X			X	X	X	X		
Longvilliers	Station Total						ATLAS	ATLAS			
Longvilliers	Pont RN1 Longvilliers	X	X	X	X	X	X	X			
Lézarde	Ressource		PEST			PEST					
Lézarde	Pont RN1	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Pont RN1										X
Lézarde	Aval pont RD3										X
Lézarde	Amont pont RD3										X
Lézarde	Gué désirade	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Gué Désirade										X
Lézarde -Blanche	Gué Rivière Blanche	X	X			X	X	X			X
Lézarde -Blanche	Amont Gué rivière Blanche										X
Lézarde	Aval gué 1 route gués										X
Lézarde	Amont gué 6 route gués										X
Lézarde	Aval prise AEP SICSM										
Lézarde	Aval captage SICSM										DMB
Lézarde	Amont captage SICSM										DMB
Lézarde	Aval gué Duvallo										X
Lézarde	Amont gué Duvallon										X
Lézarde	Cœur Boulik										DSDS
Lézarde	Aval captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Amont captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Pont de l'Alma										DSDS
Lézarde	Amont confluence (st SDVP)	X	X			X	X	X			
Lézarde	Lézarde 2-Prise CG										
Lézarde	Palourde	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Pont Belle-Ile	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Brasserie Lorraine	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Caleçon	Pont RN8 Caleçon	X	X			X	X	X			
Canal Ducos	Step Ducos 1						ATLAS	ATLAS			
les coulisses	Petit Bourg	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			

(1) Substances de l'état chimique DCE, substances spécifiques locales; (2) Substances de l'état chimique DCE, substances spécifiques locales, éléments physico-chimiques généraux; (3) Substances spécifiques de l'état écologique, éléments physico-chimiques généraux. X : stations “Contrat de Baie”

Tableau 31 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario intermédiaire

		Contamination sédiments et biotes par micropolluants		Transport des matières solides et pollution véhiculée par les crues		Contamination des eaux par les phytosanitaires	Suivi hydrobiologique		Eaux pluviales	Baignade	Franchis-sabilité
		Contamination biote ⁽¹⁾	Contamination sédiments ⁽¹⁾	Transport MES	Contamination MES + eau ⁽¹⁾	Contamination eau ⁽²⁾	Diatomées et Invertébrés	Physico-chimie ⁽³⁾			Pêche + PC in situ
Bassin versant	Nom station										
Fond Lahaye	Step Schoelcher 2							ATLAS	ATLAS		
Case Navire	Pont Case Navire			X						X	
Case Navire	Case Navire bourg Schoelcher	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Case Navire	Tunnel Didier	DCE	DCE				DCE	DCE			
Madame	Pont RD43 Madame									X	
Madame	Pont de Chaîne	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Bouillé	Bouillé -DAF						X	X	X		
Monsieur	Pont St-Christophe									X	
Monsieur	Pont de Montgéraud	DCE	DCE	X		DCE	DCE	DCE			
Jambette	ZI Jambette	X	X			X	X	X	X		
Longvilliers	Station Total						ATLAS	ATLAS			
Longvilliers	Pont RN1 Longvilliers	X	X	X		X	X	X			
Lézarde	Ressource		PEST			PEST					
Lézarde	Pont RN1	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Pont RN1										X
Lézarde	Aval pont RD3										X
Lézarde	Amont pont RD3										X
Lézarde	Gué désirade	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Gué Désirade										X
Lézarde -Blanche	Gué Rivière Blanche	X	X			X	X	X			X
Lézarde -Blanche	Amont Gué rivière Blanche										X
Lézarde	Aval gué 1 route gués										X
Lézarde	Amont gué 6 route gués										X
Lézarde	Aval prise AEP SICSM										
Lézarde	Aval captage SICSM										DMB
Lézarde	Amont captage SICSM										DMB
Lézarde	Aval gué Duvallon										X
Lézarde	Amont gué Duvallon										X
Lézarde	Cœur Bouliki										DSDS
Lézarde	Aval captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Amont captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Pont de l'Alma										DSDS
Lézarde	Amont confluence (st SDVP)	X	X			X	X	X			
Lézarde	Lézarde 2-Prise CG										
Lézarde	Palourde	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Pont Belle-Ile	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Brasserie Lorraine	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Caleçon	Pont RN8 Caleçon	X	X			X	X	X			
Canal Ducos	Step Ducos 1						ATLAS	ATLAS			
les coulisses	Petit Bourg	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			

(1) Substances de l'état chimique DCE , Substances spécifiques locales; (2) Substances de l'état chimique DCE, substances spécifiques locales, éléments physico-chimiques généraux; (3) Substances spécifiques de l'état écologique, éléments physico-chimiques généraux. X : stations "Contrat de Baie"

Tableau 32 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique terrestre : scénario allégé

		Contamination sédiments et biotes par micropolluants		Transport des matières solides et pollution véhiculée par les crues		Contamination des eaux par les phytosanitaires	Suivi hydrobiologique		Eaux pluviales	Baignade	Franchis-sabilité
		Contamination biote ⁽¹⁾	Contamination sédiments ⁽¹⁾	Transport MES	Contamination eau ⁽¹⁾ UNIQUEMENT	Contamination eau ⁽²⁾	Diatomées et Invertébrés	Physico-chimie ⁽³⁾			Pêche + PC in situ
Bassin versant	Nom station										
Fond Lahaye	Step Schoelcher 2							ATLAS	ATLAS		
Case Navire	Pont Case Navire				X					X	
Case Navire	Case Navire bourg Schoelcher	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Case Navire	Tunnel Didier	DCE	DCE				DCE	DCE			
Madame	Pont RD43 Madame									X	
Madame	Pont de Chaîne	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Bouillé	Bouillé -DAF						X	X	X		
Monsieur	Pont St-Christophe									X	
Monsieur	Pont de Montgéraud	DCE	DCE		X	DCE	DCE	DCE			
Jambette	ZI Jambette	X	X			X	X	X	X		
Longvilliers	Station Total							ATLAS	ATLAS		
Longvilliers	Pont RN1 Longvilliers	X	X		X	X	X	X	X		
Lézarde	Ressource		PEST			PEST					
Lézarde	Pont RN1	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Pont RN1										X
Lézarde	Aval pont RD3										X
Lézarde	Amont pont RD3										X
Lézarde	Gué désirade	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			DCE
Lézarde	Amont Gué Désirade										X
Lézarde -Blanche	Gué Rivière Blanche	X	X			X	X	X			X
Lézarde -Blanche	Amont Gué rivière Blanche										X
Lézarde	Aval gué 1 route gués										X
Lézarde	Amont gué 6 route gués										X
Lézarde	Aval prise AEP SICSM										
Lézarde	Aval captage SICSM										DMB
Lézarde	Amont captage SICSM										DMB
Lézarde	Aval gué Duvallon										X
Lézarde	Amont gué Duvallon										X
Lézarde	Cœur Bouliki										DSDS
Lézarde	Aval captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Amont captage ODYSSI										DMB
Lézarde	Pont de l'Alma										DSDS
Lézarde	Amont confluence (st SDVP)	X	X			X	X	X			
Lézarde	Lézarde 2-Prise CG										
Lézarde	Palourde	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Pont Belle-Ile	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Lézarde	Brasserie Lorraine	DCE	DCE			DCE	DCE	DCE			
Caleçon	Pont RN8 Caleçon	X	X			X	X	X			
Canal Ducos	Step Ducos 1							ATLAS	ATLAS		
les coulisses	Petit Bourg	DCE	DCE	HYCOS	X	DCE	DCE	DCE			

(1) Substances de l'état chimique DCE , Substances spécifiques locales; (2) Substances de l'état chimique DCE, substances spécifiques locales, éléments physico-chimiques généraux; (3) Substances spécifiques de l'état écologique, éléments physico-chimiques généraux. X : stations “Contrat de Baie”

Tableau 33 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario complet

	Baignade	Etat de santé des peuplements coralliens		Hydrologie des eaux marines			Contamination sédiments et biotes par micropolluants	
	Bactériologie	Communautés coraliennes	Herbiers	Phytoplancton	Physicochimie Paramètres généraux	Contamination eau (1)	Contamination biote	Contamination sédiments (1)
Nom site								
Anse a l'ane_frantour	Eau de Baignade							
Anse a l'ane_nid tropical	Eau de Baignade							
Anse Dufour	Eau de Baignade							
Anse Noire	Eau de Baignade							
Anse-Mitan	Eau de Baignade							
Atterrissage Rouge		X		X	RNO	X		
Baie de Génipa			X	X	X	X	(ROCCH)	X
Baie des Flamands	(REPOM)				(REPOM)			X (REPOM)
Baie du Lamentin					DCE surv			
Bakoua	Eau de Baignade							
Banc Gamelle		DCE surv	DCE surv	X (DCE Surv)	RNO (DCE Surv)	X		
Batelière	Eau de Baignade							
Bourg Shoelcher	Eau de Baignade							X
Cap Salomon		DCE surv & Ref		DCE surv & Ref	DCE surv & Ref			
Club nautique	Eau de Baignade							
Cohé du Lamentin_Eau	(REPOM)				(REPOM)			
Cohé du Lamentin_RNO				X	RNO	X		
Cohé du Lamentin_Sed								(REPOM)
Gros Ilet				X	RNO	X		X
La Baleine								
La Française	Eau de Baignade							
Lido	Eau de Baignade							
Madiana	Eau de Baignade							
Meridien	Eau de Baignade							
Plan d'eau	Eau de Baignade							
Pointe de la Rose		X		X	RNO	X		
Pointe des carrières	(REPOM)				(REPOM)			
Pointe des Sables				X	RNO	X		
Pointe du Bout				X	RNO	X		
Pointes des Carrières et Grives								(REPOM)
Quai de la Battellerie	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Est	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Ouest	(REPOM)				(REPOM)			
Rivière Lézarde							(ROCCH)	X
Secteur Est								(REPOM)
Secteur Ouest								(REPOM)
Zone 06							(Chlordécone)	
Zone 07							(Chlordécone)	
Aéroport			X	X	X	X		
Anse à l'Ane			X	X	X	X		X
Atterrissage Rouge_Sud_1		X		X	X	X		
Atterrissage Rouge_Sud_2	X			X	X	X		
Baie des Flamands_Sud	X			X	X	X		
Etang Z'Abrikots			X	X	X	X		
Gros Ilet_herbier			X	X	X	X		
Large aéroport			X	X	X	X		
Pagerie_embouch			X	X	X	X		X
Pointe Birot			X	X	X	X		
Nombre de stations à échantillonner dans le cadre des suivis « contrat de la baie de Fort de France »	0	5	8	18	11	18	0	7

En italique : les sites complémentaires “Contrat de Baie”

Entre parenthèses : les réseaux dont les données doivent être prises en compte pour l’interprétation des résultats mais qui ne sont pas directement intégrés au réseau « Contrat de la Baie de Fort-de-France »

En jaune : les stations de priorité 2

(1) Substances de l'état chimique, substances spécifiques et substances candidates DCE (selon les prérogatives de : Bocquené 2010)

X: stations CDB

Remarque : Dans le site de Banc Gamelle, il existe déjà une station RNO (physicochimie Générale) et DCE (physicochimie Générale et chlorophylle a) qui n'ont les mêmes coordonnées géographiques. Pour cette étude, il a été privilégié les sites du Réseau RNO pour les paramètres physicochimiques (nombre de sites plus importants). Pour cette raison, il est proposé d'analyser la chlorophylle a dans le site RNO afin de compléter l'échantillonnage RNO « classique ».

Tableau 34 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario intermédiaire

	Baignade	Etat de santé des peuplements coralliens		Hydrologie des eaux marines			Contamination sédiments et biotes par micropolluants	
		Bactériologie	Communautés coraliennes	Herbiers	Phytoplancton	Physicochimie Paramètres généraux	Contamination eau (1)	Contamination biote
Nom site								
Anse a l'ane_frantour	Eau de Baignade							
Anse a l'ane_nid tropical	Eau de Baignade							
Anse Dufour	Eau de Baignade							
Anse Noire	Eau de Baignade							
Anse-Mitan	Eau de Baignade							
Atterrissage Rouge		X			X	RNO		
Baie de Génipa			X		X	X	(ROCH)	X
Baie des Flamands	(REPOM)					(REPOM)		X (REPOM)
Baie du Lamentin						DCE surv		
Bakoua	Eau de Baignade							
Banc Gamelle		DCE surv	DCE surv	X (DCE Surv)	RNO (DCE Surv)			
Batelière	Eau de Baignade							
Bourg Shoelcher	Eau de Baignade							X
Cap Salomon		DCE surv & Ref		DCE surv & Ref	DCE surv & Ref			
Club nautique	Eau de Baignade							
Cohé du Lamentin_Eau	(REPOM)					(REPOM)		
Cohé du Lamentin_RNO				X	RNO			
Cohé du Lamentin_Sed								(REPOM)
Gros Ilet				X	RNO			X
La Baleine								
La Française	Eau de Baignade							
Lido	Eau de Baignade							
Madiana	Eau de Baignade							
Meridien	Eau de Baignade							
Plan d'eau	Eau de Baignade							
Pointe de la Rose		X		X	RNO			
Pointe des carrières	(REPOM)				(REPOM)			
Pointe des Sables				X	RNO			
Pointe du Bout				X	RNO			
Pointes des Carrières et Grives								(REPOM)
Quai de la Battellerie	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Est	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Ouest	(REPOM)				(REPOM)			
Rivière Lézarde							(ROCH)	X
Secteur Est								(REPOM)
Secteur Ouest								(REPOM)
Zone 06							(Chlordécone)	
Zone 07							(Chlordécone)	
Aéroport			X	X	X			
Anse à l'Ane			X	X	X			X
Atterrissage Rouge_Sud_1		X		X	X			
Atterrissage Rouge_Sud_2	X			X	X			
Baie des Flamands_Sud	X			X	X			
Etang Z'Abricots			X	X	X			
Gros Ilet_herbier			X	X	X			
Large aéroport			X	X	X			
Pagerie_embouch			X	X	X			X
Pointe Birot			X	X	X			
Nombre de stations à échantillonner dans le cadre des suivis « contrat de la baie de Fort de France »	0	5	8	18	11	0	0	7

En italique : les sites complémentaires “Contrat de Baie”

Entre parenthèses : les réseaux dont les données doivent être prises en compte pour l’interprétation des résultats mais qui ne sont pas directement intégrés au réseau « Contrat de la Baie de Fort-de-France »

En jaune : les stations de priorité 2

(1) Substances de l'état chimique, substances spécifiques et substances candidates DCE (selon les prérogatives de : Bocquené 2010)

X: stations CDB

Remarque : Dans le site de Banc Gamelle, il existe déjà une station RNO (physicochimie Générale) et DCE (physicochimie Générale et chlorophylle a) qui n'ont les mêmes coordonnées géographiques. Pour cette étude, il a été privilégié les sites du Réseau RNO pour les paramètres physicochimiques (nombre de sites plus importants). Pour cette raison, il est proposé d'analyser la chlorophylle a dans le site RNO afin de compléter l'échantillonnage RNO « classique ».

Tableau 35 : Liste des sites “Contrat de la Baie de Fort-de-France” et des sites des réseaux existants à intégrer au réseau de suivi « Contrat de la Baie de Fort-de-France », pour chaque type de suivis prioritaires, pour dans le milieu aquatique marin : scénario allégé

	Baignade	Etat de santé des peuplements coralliens		Hydrologie des eaux marines			Contamination sédiments et biotes par micropolluants	
	Bactériologie	Communautés coraliennes	Herbiers	Phytoplancton	Physicochimie Paramètres généraux	Contamination eau (1)	Contamination biote	Contamination sédiments (1)
Nom site								
Anse a l'ane_frantour	Eau de Baignade							
Anse a l'ane_nid tropical	Eau de Baignade							
Anse Dufour	Eau de Baignade							
Anse Noire	Eau de Baignade							
Anse-Mitan	Eau de Baignade							
Atterissage Rouge		X		X	RNO			
Baie de Génipa			X				(ROCH)	X
Baie des Flamands	(REPOM)				(REPOM)			X (REPOM)
Baie du Lamentin					DCE surv			
Bakoua	Eau de Baignade							
Banc Gamelle		DCE surv	DCE surv	X (DCE Surv)	RNO (DCE Surv)			
Batelière	Eau de Baignade							
Bourg Shoelcher	Eau de Baignade							X
Cap Salomon		DCE surv & Ref		DCE surv & Ref	DCE surv & Ref			
Club nautique	Eau de Baignade							
Cohé du Lamentin_Eau	(REPOM)				(REPOM)			
Cohé du Lamentin_RNO				X	RNO			
Cohé du Lamentin_Sed								(REPOM)
Gros Ilet				X	RNO			X
La Baleine								
La Française	Eau de Baignade							
Lido	Eau de Baignade							
Madiana	Eau de Baignade							
Meridien	Eau de Baignade							
Plan d'eau	Eau de Baignade							
Pointe de la Rose		X		X	RNO			
Pointe des carrières	(REPOM)				(REPOM)			
Pointe des Sables				X	RNO			
Pointe du Bout				X	RNO			
Pointes des Carrières et Grives								(REPOM)
Quai de la Batellerie	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Est	(REPOM)				(REPOM)			
Quai Ouest	(REPOM)				(REPOM)			
Rivière Lézarde							(ROCH)	X
Secteur Est								(REPOM)
Secteur Ouest								(REPOM)
Zone 06								(Chlordécone)
Zone 07								(Chlordécone)
Aéroport								
Anse à l'Ane			X	X	X			X
Atterissage Rouge_Sud_1								
Atterissage Rouge_Sud_2		X		X	X			
Baie des Flamands_Sud		X		X	X			
Etang Z'Abricots			X	X	X			
Gros Ilet_herbier			X					
Large aéroport								
Paggerie_embouch			X	X	X			X
Pointe Birot								
Nombre de stations à échantillonner dans le cadre des suivis « contrat de la baie de Fort de France »	0	5	8	12	5	0	0	7

En italique : les sites complémentaires “Contrat de Baie”

Entre parenthèses : les réseaux dont les données doivent être prises en compte pour l’interprétation des résultats mais qui ne sont pas directement intégrés au réseau « Contrat de la Baie de Fort-de-France »

En jaune : les stations de priorité 2

(1) Substances de l'état chimique, substances spécifiques et substances candidates DCE (selon les prérogatives de : Bocquené 2010)

X: stations CDB

Remarque : Dans le site de Banc Gamelle, il existe déjà une station RNO (physicochimie Générale) et DCE (physicochimie Générale et chlorophylle a) qui n'ont les mêmes coordonnées géographiques. Pour cette étude, il a été privilégié les sites du Réseau RNO pour les paramètres physicochimiques (nombre de sites plus importants). Pour cette raison, il est proposé d'analyser la chlorophylle a dans le site RNO afin de compléter l'échantillonnage RNO « classique ».

12 Préconisations concernant la gestion et l'exploitation des données

12.1 Données cartographiques

Pour les données géographiques, il est préconisé d'utiliser comme système de projection le WGS84 / UTM 20N. Ce dernier est un système de projection reconnu internationalement (GPS, Google Earth, etc.) et qui répond aux consignes des groupes d'experts SIG de Martinique (SIG972)

12.2 Bancarisation des résultats des analyses (terrain et laboratoire)

Il est également préconisé d'utiliser, dans la mesure du possible, les systèmes de bancarisation déjà développés dans le cadre de la DCE (Quadrigé2, GDES).

Si, la mise en place en place d'une base de données propre au réseau de suivis « contrat de la baie de Fort-de-France » s'avère nécessaire, cette dernière devra répondre aux référentiels du SANDRE (Cf. encadré ci-dessous).

Sandre : Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (extrait de INERIS 2009)

Le Sandre est chargé d'élaborer les dictionnaires des données, d'administrer les nomenclatures communes au niveau national, et d'établir les formats d'échanges informatiques de données.

1/ Les dictionnaires de données : Les dictionnaires de données sont les recueils des définitions qui décrivent et précisent la terminologie et les données disponibles pour un domaine en particulier. Plusieurs aspects de la donnée y sont traités :

- sa signification ;
- les règles indispensables à sa rédaction ou à sa codification ;
- la liste des valeurs qu'elle peut prendre ;
- la ou les personnes ou organismes qui ont le droit de la créer, de la consulter, de la modifier ou de la supprimer...

A ce titre, il rassemble les éléments du langage des acteurs d'un domaine en particulier. Le Sandre a ainsi élaboré des dictionnaires de données qui visent à être le langage commun entre les différents acteurs du monde de l'eau.

2/ Les nomenclatures communes : L'échange de données entre plusieurs organismes pose le problème de l'identification et du partage des données qui leur sont communes. Il s'agit des paramètres, des méthodes, des supports, des laboratoires... qui doivent pouvoir être identifiés de façon unique quel que soit le contexte. Si deux producteurs codifient différemment leurs paramètres, il leur sera plus difficile d'échanger des résultats. C'est pour ces raisons que le Sandre s'est vu confier l'administration de ce référentiel commun afin de mettre à disposition des acteurs du monde de l'eau une codification unique, support de référence des échanges de données sur l'eau.

3/ Les formats d'échange informatiques : Les formats d'échange élaborés par le Sandre visent à réduire le nombre d'interfaces des systèmes d'information que doivent mettre en œuvre les acteurs du monde de l'eau pour échanger des données.

EDILABO : désigne un standard d'échanges unique pour la transmission informatisée des données commanditaires vers les laboratoires (« commandes ») et laboratoires vers les commanditaires (« résultats d'analyses »). Ce standard s'appuie sur les référentiels du Sandre.

12.3 Partenariats/Conventionnements

Différentes conventions ou accords devront être établis avec les différents gestionnaires des réseaux existants: DIREN, ODE, ARS, DSV, IFREMER, etc.

Remarque : Même si la plupart de ces données sont publiques, les données brutes et/ou les données traitées ne sont pas toujours disponibles dans des délais qui permettent le traitement rapide des résultats par un tiers.

En outre des conventions avec Météo France et le Conseil Général devront être réalisées pour :

- Obtenir les données brutes météorologiques sous un format exploitable (Excel par exemple)
- Exploiter ces données de pluviométrie, vent et température.

12.4 Traitement et analyse des données

Les premiers résultats (identification de certaines pressions notamment) permettront de préciser les actions à mettre en place sur le territoire du Contrat de la Baie de Fort-de-France et d'adapter, en parallèle, le traitement des données brutes.

Cependant, quelques recommandations concernant le traitement des données peuvent être émises au préalable :

- Lorsque cela est possible la ou les source(s) de pression potentielles devront être identifiée(s) précisément pour chaque site (possible avec une bonne connaissance de l'occupation des sols, des activités et rejets industrielles, etc.) → travail à réaliser dès le début de la mise en place du réseau
- A l'échelle d'une année puis sur les 5 années, les données devront être traitées par station puis par bassin versant (moyennes) afin de connaître les apports au milieu marin. Un traitement des données par tronçon de bassin versant pourrait s'envisager pour mieux cerner les sources d'apports, puisque l'on sait que les pressions s'accroissent et ne sont pas du même type de l'amont vers l'aval.
- La comparaison des données mesurées avec des seuils (normes) et des valeurs de référence (DCE) permettra d'évaluer l'état de chaque compartiment de l'écosystème à un temps donné. Dans la mesure du possible, un lien avec les pressions identifiées devra être réalisé.
- Pour les polluants, une interprétation par type de polluants (pesticides, tensio-actifs, etc.) est préconisée. Selon les fréquences d'échantillonnage choisies, une estimation de la durée ou de la fréquence de dépassement d'un seuil (notion de durée d'exposition à un polluant par ex.) pourra être réalisée.
- Si cela est possible (ceci nécessite une mesure fiable des débits et des données disponibles sur les stations pérennes en continu), les flux devront être évalués en rivière (quantité par unité de temps). Ces estimations permettront d'évaluer la quantité de matières, polluants, etc. arrivant à la mer.
- L'interprétation des résultats doit intégrer les données des suivis piézométriques et de la qualité générale des eaux souterraines (sources indirectes potentielles de pollutions diffuse).
- A terme une analyse multifactorielle permettra, éventuellement, de rendre compte des zones sur lesquelles un effort devra être réalisé dans l'avenir pour chaque pression identifiée.

Enfin, ce traitement des données devra être adapté aux modalités de mise en œuvre des autres actions du Contrat de la Baie de Fort-de-France (sectorisation des actions, types d'aménagements effectués, délais de réalisation, etc.).

F. Évaluation financière de la mise en œuvre des suivis en fonction des différents scenarii retenus

Remarque :

1) Les « moyens humains » décrits ci-après correspondent aux coûts relatifs à la mise en œuvre humaine de la phase « terrain », « bancarisation des données », « traitement des données » **de chaque suivi** et/ou année.

2) Il a été choisi de mettre à part la « rédaction des rapports intermédiaires et finaux » pour le compartiment « eau marine » et « eau douce » afin de compiler l'ensemble des données disponibles pour chaque compartiment. A terme, pour permettre une interprétation cohérente des résultats et mettre en relation les bassins versants et la baie, un lien entre ces deux compartiments devra impérativement être réalisé dans les rapports respectifs.

1 Milieu marin

1.1 Scenario complet

Il comprend l'ensemble des paramètres et stations proposés (priorité 1 et 2)

Par année

	Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotes par micropolluants
Année 1	8 300 €	3 920 €	24 751 €	104 722 €	15 787 €
Année 2	7 450 €	3 920 €	- €	104 722 €	15 787 €
Année 3	8 300 €	3 920 €	24 751 €	104 722 €	15 787 €
Année 4	7 450 €	3 920 €	- €	104 722 €	15 787 €
Année 5	19 380 €	3 920 €	24 751 €	104 722 €	15 787 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	74 253 €	523 609 €	78 935 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	80 564 €	568 116 €	85 644 €

Total HT	Total TTC
157 480 €	170 865 €
131 879 €	143 088 €
157 480 €	170 865 €
131 879 €	143 088 €
168 560 €	182 887 €
747 276 €	810 795 €

Détails pour les 5 ans

	Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotes par micropolluants
Investissements	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	2 830 €	- €	8 190 €	57 740 €	2 517 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	- €	- €	189 561 €	53 328 €
Fonctionnement : Frais de Transport	- €	- €	213 €	1 308 €	91 €
Moyens humains	48 050 €	19 600 €	65 850 €	275 000 €	23 000 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	74 253 €	523 609 €	78 935 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	80 564 €	568 116 €	85 644 €

Total HT	Total TTC
- €	- €
71 277 €	77 335 €
242 888 €	263 534 €
1 611 €	1 748 €
431 500 €	468 178 €
747 276 €	810 795 €

1.2 Scenario intermédiaire

Il comprend l'ensemble des stations proposées (priorité 1 et 2) MAIS exclut les contaminants chimiques du suivi « hydrologie des eaux marines »

Par année

	Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coraliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotopes par micropolluants
Année 1	8 300 €	3 920 €	24 751 €	71 343 €	15 787 €
Année 2	7 450 €	3 920 €	- €	71 343 €	15 787 €
Année 3	8 300 €	3 920 €	24 751 €	71 343 €	15 787 €
Année 4	7 450 €	3 920 €	- €	71 343 €	15 787 €
Année 5	19 380 €	3 920 €	24 751 €	71 343 €	15 787 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	74 253 €	356 713 €	78 935 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	80 564 €	387 033 €	85 644 €

Total HT	Total TTC
124 100 €	134 649 €
98 500 €	106 872 €
124 100 €	134 649 €
98 500 €	106 872 €
135 180 €	146 671 €
580 380 €	629 713 €

Détails pour les 5 ans

	Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coraliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotopes par micropolluants
Investissements	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	2 830 €	- €	8 190 €	57 740 €	2 517 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	- €	- €	22 665 €	53 328 €
Fonctionnement : Frais de Transport	- €	- €	213 €	1 308 €	91 €
Moyens humains	48 050 €	19 600 €	65 850 €	275 000 €	23 000 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	74 253 €	356 713 €	78 935 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	80 564 €	387 033 €	85 644 €

Total HT	Total TTC
- €	- €
71 277 €	77 335 €
75 992 €	82 452 €
1 611 €	1 748 €
431 500 €	468 178 €
580 380 €	629 713 €

1.3 Scenario allégé

Il comprend uniquement les stations de priorité 1 et exclut les contaminants chimiques du suivi « hydrologie des eaux marines »

Par année

Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotopes par micropolluants	Total HT	Total TTC	
Année 1	8 300 €	3 920 €	17 189 €	43 369 €	15 787 €	88 565 €	96 093 €
Année 2	7 450 €	3 920 €	- €	43 369 €	15 787 €	70 526 €	76 521 €
Année 3	8 300 €	3 920 €	17 189 €	43 369 €	15 787 €	88 565 €	96 093 €
Année 4	7 450 €	3 920 €	- €	43 369 €	15 787 €	70 526 €	76 521 €
Année 5	19 380 €	3 920 €	17 189 €	43 369 €	15 787 €	99 645 €	108 115 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	51 567 €	216 844 €	78 935 €	417 827 €	453 342 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	55 950 €	235 276 €	85 644 €		

Détails pour les 5 ans

Rédaction, réunions, etc.	Eau de Baignade	Suivi de l'état de santé des peuplements coralliens et écosystème associés	Suivi hydrologie des eaux marines	Contamination sédiments et biotopes par micropolluants	Total HT	Total TTC	
Investissements	- €	- €	- €	- €	- €	- €	
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	2 830 €	- €	5 670 €	35 980 €	2 517 €	46 997 €	50 991 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	- €	- €	12 992 €	53 328 €	66 320 €	71 957 €
Fonctionnement : Frais de Transport	- €	- €	147 €	872 €	91 €	1 110 €	1 204 €
Moyens humains	48 050 €	19 600 €	45 750 €	167 000 €	23 000 €	303 400 €	329 189 €
Total HT	50 880 €	19 600 €	51 567 €	216 844 €	78 935 €	417 827 €	453 342 €
Total TTC	55 205 €	21 266 €	55 950 €	235 276 €	85 644 €		

2 Milieu terrestre

2.1 Scenario complet

Il comprend l'ensemble des paramètres et stations proposés (priorité 1 et 2)

Par année

	Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biotes par micropolluants	Transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC
Année 1	7 150 €	11 140 €	124 450 €	82 440 €	13 060 €	19 200	1 200	17 300 €	275 940 €	299 395 €
Année 2	7 150 €	11 140 €	80 450 €	82 440 €	13 060 €	19 200	1 200	-	214 640 €	232 884 €
Année 3	7 150 €	11 140 €	80 450 €	82 440 €	13 060 €	19 200	1 200	-	214 640 €	232 884 €
Année 4	7 150 €	11 140 €	80 450 €	82 440 €	13 060 €	19 200	1 200	-	214 640 €	232 884 €
Année 5	14 450 €	11 140 €	80 450 €	82 440 €	13 060 €	19 200	1 200	-	221 940 €	240 805 €

Total HT	43 050 €	55 700 €	446 250 €	412 200 €	65 300 €	96 000 €	6 000 €	17 300 €	1 141 800 €
Total TTC	46 709 €	60 435 €	484 181 €	447 237 €	70 851 €	104 160 €	6 510 €	18 771 €	1 238 853 €

Détails pour les 5 ans

	Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biotes par micropolluants	Transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC
Investissements	- €	- €	44 000 €	- €	- €	- €	- €	- €	44 000 €	47 740 €
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	300 €	- €	55 000 €	- €	- €	- €	- €	- €	55 300 €	60 001 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	29 700 €	243 750 €	203 400 €	10 500 €	67 500 €	- €	- €	554 850 €	602 012 €
Fonctionnement : Frais de Transport	5 000 €	- €	15 000 €	- €	- €	12 000 €	- €	500 €	32 500 €	35 263 €
Moyens humains	37 750 €	26 000 €	88 500 €	208 800 €	54 800 €	16 500 €	6 000 €	16 800 €	455 150 €	493 838 €
Total HT	43 050 €	55 700 €	446 250 €	412 200 €	65 300 €	96 000 €	6 000 €	17 300 €	1 141 800 €	1 238 853 €
Total TTC	46 709 €	60 435 €	484 181 €	447 237 €	70 851 €	104 160 €	6 510 €	18 771 €		

2.2 Scénario intermédiaire

Il comprend uniquement les stations de priorité 1 identifiées dans chaque suivi.

Par année

	Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biotes par micropolluants	transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC
Année 1	7 150 €	9 450 €	68 250 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	17 300 €	208 050 €	225 734 €
Année 2	7 150 €	9 450 €	68 250 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	190 750 €	206 964 €
Année 3	7 150 €	9 450 €	68 250 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	190 750 €	206 964 €
Année 4	7 150 €	9 450 €	68 250 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	190 750 €	206 964 €
Année 5	14 450 €	9 450 €	68 250 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	198 050 €	214 884 €
Total HT	43 050 €	47 250 €	341 250 €	372 000 €	55 500 €	96 000 €	6 000 €	17 300 €	978 350 €	
Total TTC	46 709 €	51 266 €	370 256 €	403 620 €	60 218 €	104 160 €	6 510 €	18 771 €		1 061 510 €

Détails pour les 5 ans

	Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biotes par micropolluants	transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC
Investissements	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	300 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	300 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	24 750 €	243 750 €	169 500 €	8 750 €	67 500 €	- €	- €	- €	514 250 €
Fonctionnement : Frais de Transport	5 000 €	- €	15 000 €	- €	- €	12 000 €	- €	500 €	- €	32 500 €
Moyens humains	37 750 €	22 500 €	82 500 €	202 500 €	46 750 €	16 500 €	6 000 €	16 800 €	- €	431 300 €
Total HT	43 050 €	47 250 €	341 250 €	372 000 €	55 500 €	96 000 €	6 000 €	17 300 €	978 350 €	
Total TTC	46 709 €	51 266 €	370 256 €	403 620 €	60 218 €	104 160 €	6 510 €	18 771 €		1 061 510 €

2.3 Scénario allégé

Il comprend uniquement les stations de priorité 1 identifiées dans chaque suivi et exclut l'analyse des polluants dans les MES du suivi « transport des matières solides et de la pollution véhiculée par les crues ».

Par année

Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biorésidus par micropolluants	transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC	
Année 1	7 150 €	9 450 €	53 400 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	17 300 €	193 200 €	209 622 €
Année 2	7 150 €	9 450 €	53 400 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	175 900 €	190 852 €
Année 3	7 150 €	9 450 €	53 400 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	175 900 €	190 852 €
Année 4	7 150 €	9 450 €	53 400 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	175 900 €	190 852 €
Année 5	14 450 €	9 450 €	53 400 €	74 400 €	11 100 €	19 200 €	1 200 €	-	183 200 €	198 772 €
Total HT	43 050 €	47 250 €	267 000 €	372 000 €	55 500 €	96 000 €	6 000 €	17 300 €	904 100 €	
Total TTC	46 709 €	51 266 €	289 695 €	403 620 €	60 218 €	104 160 €	6 510 €	18 771 €		980 949 €

Détails pour les 5 ans

Rédaction, réunions, etc.	Contamination sédiments et biorésidus par micropolluants	transport matières solides	Contamination en phytosanitaires (eau)	Suivi hydrobiologique	Eaux pluviales	Eaux de baignade	Franchissabilité	Total HT	Total TTC
Investissements	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement : Consommables & Location Matériel	300 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	300 €	326 €
Fonctionnement : Frais d'analyses + expédition	- €	24 750 €	169 500 €	169 500 €	8 750 €	67 500 €	- €	440 000 €	477 400 €
Fonctionnement : Frais de Transport	5 000 €	- €	15 000 €	- €	- €	12 000 €	- €	32 500 €	35 263 €
Moyens humains	37 750 €	22 500 €	82 500 €	202 500 €	46 750 €	16 500 €	6 000 €	431 300 €	467 961 €
Total HT	43 050 €	47 250 €	267 000 €	372 000 €	55 500 €	96 000 €	6 000 €	904 100 €	
Total TTC	46 709 €	51 266 €	289 695 €	403 620 €	60 218 €	104 160 €	6 510 €		980 949 €

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Discussion et conclusion

A partir de l'analyse poussée des réseaux existants, le présent travail a permis de déterminer les modalités d'échantillonnage et d'analyses adaptées à **chacun des suivis prioritaires imposés par le CCTP**.

Ces éléments, et en particulier les paramètres et sites/stations retenus, ont été discutés et validés durant les comités de pilotage et les réunions techniques qui ont eu lieu durant cette étude.

Ces différentes propositions répondent de la manière la plus rigoureuse possible aux objectifs de chacun des suivis prioritaires (définis dans les fiches action G2.2 à G2.7) tout **en tenant compte des contraintes techniques et financières** induites par un réseau de suivis de cette envergure.

Aussi, la mise en place d'un tel réseau nécessite une certaine adaptabilité (aux contraintes de terrain, aux changements de pratique, etc.) et des ajustements devront éventuellement être réalisés au cours des années en collaboration avec le comité de pilotage.

En effet, ce réseau doit théoriquement permettre, aux termes de ces 5 années :

- 1) d'obtenir des informations sur l'état voire le fonctionnement des écosystèmes aquatiques du Contrat de la Baie de Fort-de-France et leurs évolutions temporelles.
- 2) de déterminer plus précisément l'origine des contaminants et surtout leur transfert au sein du bassin versant puis au milieu marin (répartition spatiale)
- 3) de quantifier les changements de qualité des milieux aquatiques en rapport avec les actions en faveur de l'environnement réalisées au sein du Contrat de la Baie de Fort-de-France.

Pour ce faire, il est nécessaire, parallèlement à la mise en œuvre du réseau de suivis « initial » défini dans la présente étude, de :

- a) Définir de manière concrète les **modalités de mise en œuvre des actions futures** du Contrat de la Baie de Fort-de-France (sectorisation des actions, types d'aménagements effectués, délais de réalisation, etc.)
- b) **Adapter le réseau de suivis « initial »** (stratégie d'échantillonnage notamment) en fonction des résultats et en lien avec les effets des actions en cours
- c) Eventuellement, **ajouter des suivis spécifiques à certaines actions** du Contrat de la Baie.
- d) Mettre en place et conduire **des études complémentaires** nécessaires à l'amélioration des connaissances pour la consolidation du réseau (en lien avec le Conseil Scientifique).

Ces suivis spécifiques et complémentaires pourront éventuellement être intégrés au réseau de suivis initial (Cf. Figure 22).

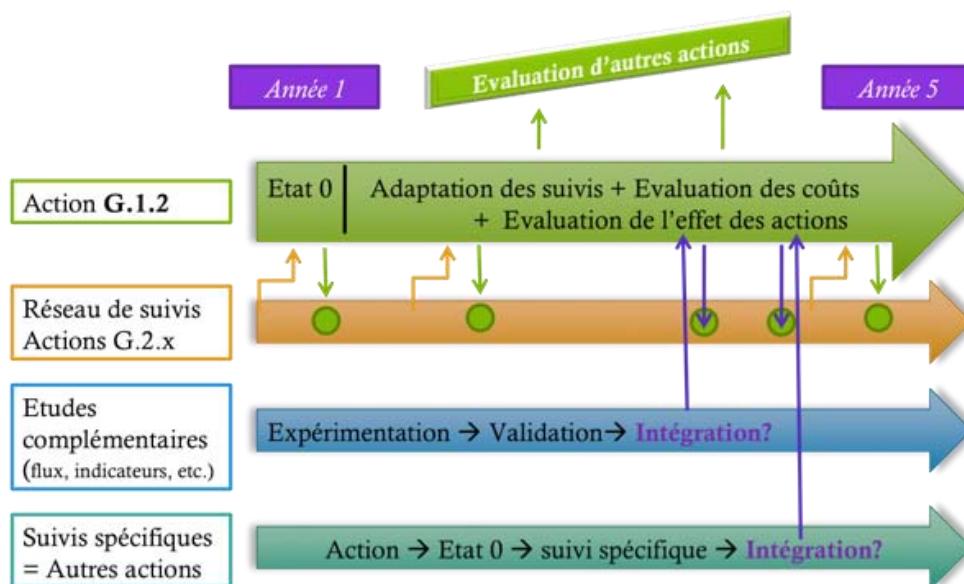


Figure 22 : Stratégie de mise en œuvre du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France

En particulier, les **résultats obtenus la première année devront être analysés minutieusement** et les stratégies d'échantillonnage retenues pour les différents suivis devront être discutées et éventuellement modifiées. Ces adaptations devront également tenir compte de la mise en œuvre des actions du contrat de Baie (et notamment de leur sectorisation) et des données des réseaux existants. Pour ce faire, un **travail d'analyse des données existantes est à prévoir** en parallèle à l'analyse des données de la première année de suivi.

En outre, l'ensemble de ce travail doit être réalisé en parallèle à un **suivi des sources de pressions** (assainissement, etc.), de l'évolution des pratiques (agriculture, etc.), de l'occupation des sols, etc.

Pour permettre la réalisation de ces activités complémentaires, un budget supplémentaire doit être prévu en sus de l'évaluation financière détaillée dans la présente étude.

Le pilotage de ces activités et du réseau de suivis du Contrat de la Baie de Fort-de-France pourrait faire l'objet d'une nouvelle fiche action, codifiée **G1.2**, dans la continuité de la fiche G1.1, relative à la cellule d'animation, et de la fiche G2.1 sur la définition proprement dite du réseau de suivis (Cf. Figure 22). Cette proposition d'une nouvelle action, qui devrait aboutir à la mise en place d'un **tableau de bord environnemental** (indicateurs alimentés par les résultats obtenus des suivis), doit être prochainement soumise au Comité de Baie.

Ainsi, à l'échelle de plusieurs dizaines d'années, la mise en œuvre d'un tel réseau de suivis pourrait permettre une modélisation des flux de polluants, de sédiments, etc. sur le territoire (en intégrant différents paramètres : débit des rivières, pluviométrie, courantologie, etc.).

Bibliographie

- AAMP, 2010. Analyse des enjeux pour une stratégie d'aires marines protégées en Martinique. Document de travail, 152 pp.
- Acer Campeste-Lierdeman Consultants, 2005. Inventaire des zones humides de la Martinique. Rapport de synthèse. Rapport pour: Parc Naturel Régional de la Martinique; DIREN Martinique, 104 pp.
- AFNOR, 2005. ISO/CDIS 16665. Qualité de l'eau — Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles.
- Agence De L'eau Loire Bretagne, Gay Environnement, 2006. Le prélèvement d'échantillons en rivière –Techniques d'échantillonage en vu d'analyse physico-chimiques, 134 p.
- ARVAM, Reef Check France, [En ligne]. <http://www.reefcheck.fr>. Consulté le: décembre 2009.
- Asconit Consultants, 2007. Etat des lieux de l'environnement piscicole de la Martinique. Phase 1: Caractérisation du réseau hydrographique. Rapport pour: ODE Martinique; DIREN Martinique, 129 pp.
- Asconit Consultants, 2010. Valorisation des données 2009 du réseau de suivi de qualité des eaux superficielles. Rapport pour: Martinique, O., 47 pp.
- Asconit Consultants, Impact-Mer, 2005. Etat des lieux du district hydrographique de la Martinique. Tome 2 Description des masses d'eau. Rapport pour: DiREN Martinique, Comité de Bassin de la Martinique, ODE Martinique, 56 pp.
- Assor, R., Césaire, L., 1991. Le site d'implantation du Port de Plaisance de l'Etang Abricot (Fort-de- France, Martinique). Environnement Physique, Qualité du milieu. Rapport de contrat. Rapport pour: BCEOM, S.-. 69 pp.
- Assor, R., Julius, C., 1991. Protection et valorisation du milieu naturel dans la baie de Fort-de-France. Circulation des masses d'eau, qualité bactériologique et microfaune benthique de la partie interne de la baie de Fort-de-France. Université Antilles-Guyanes. Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe (Programme des Nations Unies pour l'Environnement). Rapport pour: Conseil Régional de la Martinique, 52 pp.
- Augris, C., Durand, F., Chauvaud, S., Mazé, J.P., 2000. Cartes des formations superficielles du plateau insulaire de la Martinique (Échelle : 1/25 000). Conseil Général de la Martinique, Université de Bordeaux 1, Université des Antilles et de la Guyane, IFREMER.
- Bertrand, J.A., Abarnou, A., Bocquené, G., Chiffolleau, J.F., Reynal, L., 2009. Diagnostic de la contamination chimique de la faune halieutique des littoraux des Antilles françaises Campagnes 2008 en Martinique et en Guadeloupe. IFREMER / Délégation des Antilles - Station du Robert / Département Biogéochimie et Ecotoxicologie - Brest et Nantes. Rapport pour: DSV Guadeloupe et Martinique, DIREN Guadeloupe et Martinique, ONEMA, 136 pp.
- Bigot, L., Grémare, A., Amouroux, J.M., Frouin, P., Maire, O., Gaertner, J.C., 2008. Assessment of the ecological quality status of soft-bottoms in Reunion Island (tropical Southwest Indian Ocean) using AZTI marine biotic indices. Marine Pollution Bulletin, 56 (4): 704-722.
- Bocquené, G., 2010. Adaptation de la surveillance chimique de la DCE au contexte de la Martinique. IFREMER / INERIS, 25 pp.
- Borja, A., Azti - Tecnalia's Team, 2010. AMBI: AZTI Marine Biotic Index :: V. 4.1, [En ligne]. <http://ambi.azti.es/index.php>. Consulté le: 10 Mars 2010.
- Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. Marine Pollution Bulletin, 40 (12): 1100-1114.
- Borja, A., Mader, J., 2008. Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1), 13 p.
- Bouchon, C., Bastin, P., Rathier, I., Yvon, C., 1997. Programme d'inventaires des ZNIEFF Martinique.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., 2004. Critères d'évaluation de la dégradation des communautés coralliniennes dans la région Caraïbe. Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie), 59 (1-2): 113-121.
- Bouchon, C., Bouchon-Navarro, Y., Louis, M., Portillo, P., 2003. Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Université des Antilles et de la Guyane, 56 pp.
- Bouchon, C., Laborel, J., 1986. Les peuplements coralliens des côtes de la Martinique. Annales de l'Institut océanographique, Nouvelle série, 62 (2): 199-237.
- Carilli, J.E., Norris, R.D., Black, B.A., Walsh, S.M., McField, M., 2009. Local Stressors Reduce Coral Resilience to Bleaching. PLoS ONE, 4 (7), [En ligne]. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0006324>. Consulté le: 17 mars 2010.
- Castaing, P., De Resseguer, A., Julius, C., Parra, M., Pons, J.C., Pujos, M., Weber, O., 1986. Qualité des eaux et des sédiments dans la baie de Fort de France (Martinique). Rapport de contrat, 84.L.0896. Institut Géologique du Bassin d'Aquitaine. Rapport pour: Ministère de la Recherche et de la Technologie. Action Concertée CORDET, Bordeaux, 93 pp.
- Castilla, L., 2009. Caractérisation d'herbiers de faible profondeur du sud de la Martinique - Observation de la floraison en vue de restauration. Rapport de stage DUT, Université d'Auvergne, Département Génie Biologique (option Environnement), 29 (+ annexes) pp.
- CEMAGREF, 2004. Régionalisation des écosystèmes aquatiques, département de la Martinique. Rapport préliminaire. Laboratoire d'Hydroécologie quantitative, 4 pp.
- Claisse, D., 2007. Surveillance chimique : Guide de prélèvement d'échantillons marins pour l'analyse des contaminants chimiques R.INT.DCN-BE/2007.05/ Nantes IFREMER / Direction de Nantes / Département Biogéochimie et Ecotoxicologie, 23 pp.
- Conseil Des Communautés Européennes, 1976. Directive du conseil n° 76-160 du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade. Journal officiel des Communautés européennes n° L 31 du 5.2.1976.
- Conseil Général De La Martinique, 2006. Portail INF'EAU : Hydrométrie, [En ligne]. http://www.cgste.mq/portail_hydro/AfficherItem.asp?IDITEM=HYDR&IDTYPE=PRES&IDDOC=1. Consulté le: 3

- janvier 2010.
- Conseil Général De La Martinique, 2008. Cartothèque, [En ligne]. <http://www.sigma972.org>. Consulté le: 10 janvier 2010.
- Contrat De Baie De Fort De France, 2006. La Démarche et Le territoire du contrat de baie, [En ligne]. <http://www.baiedefortdefrance.org>. Consulté le: 9 décembre 2009.
- Daniel, A., 2009. Document de méthode hydrologie. Consignes pour le prélèvement d'échantillons d'eau en vue de mesures hydrologiques. Rapport DYNECO/PELAGOS/09.01. IFREMER / Programme Dynamique, Evaluation et Surveillance des Ecosystèmes Côtiers (DESECO) / Département dynamiques de l'Environnement Côtier (DYNECO) /Laboratoire PELAGOS, 13 pp.
- DGAL, 2008a. Plan de contrôle 2008 chlordécone dans les denrées animales et d'origine animale en Martinique et en Guadeloupe. DGAL/SDSSA/L2008-274. Rapport pour: DGAL, Paris, 20 pp.
- DGAL, 2008b. Plan de surveillance 2008 chlordécone dans les denrées végétales destinées à l'alimentation du bétail, dans les denrées animales et d'origine animale en Martinique et en Guadeloupe. DGAL/SDSSA/L2008-0489. Rapport pour: DGAL, Paris, 25 pp.
- DIREN Martinique, 2007. La qualité des eaux littorales en Martinique - Edition 2007. 4 p.
- DIREN Martinique, 2009. Eau et milieux aquatiques. Connaissance des milieux aquatiques : La pluviométrie, [En ligne]. <http://www.martinique.ecologie.gouv.fr/pluviometrie.html>. Consulté le: 10 janvier 2010.
- DIREN Martinique, Comité De Bassin De La Martinique, 2009. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Révision 2009). District hydrographique de Martinique. 225 pp.
- DSDS Martinique, 2009. Qualité des eaux de baignades en Martinique. Bilan de la saison 2009. Rapport pour: Préfecture de la région Martinique, 8 pp.
- Durand, F., 1996. Sédimentologie, morphologie et dynamique sur le plateau insulaire de la Martinique. Thèse de Doctorat, Université Bordeaux 1, 213 (+ Annexes) pp.
- Germe, G., 2007. Les actions du Conseil Général de la Martinique dans le domaine de l'hydrométéorologie (Présentation Orale). 1er Colloque sur Les Ouragans de l'Atlantique Nord et le Réchauffement Climatique : Exemple de la Caraïbe, 14 et 15 mai 2007, Le Gosier (Guadeloupe). Association Française Pour la Prévention des Catastrophes Naturelles (AFPCN) & Université des Antilles et de la Guyane (UAG).
- Guennoc, P., Duclos, P., 2008. Cartographie morpho-sédimentologique du domaine côtier de la Martinique. Rapport Final. BRGM. Rapport pour: Martinique, D.
- IFREMER, 2010. Contaminants chimiques / surveillance / envlit / Ifremer - envlit : Présentation, [En ligne]. http://wwz.ifremer.fr/envlit/surveillance/contaminants_chimiques. Consulté le: 10 janvier 2010.
- Impact-Mer, 2002. Mise en place du réseau national de surveillance des ports maritimes (REPOM) en Martinique. Etudes préalables. Rapport pour: DIREN Martinique, 48 (+ annexes) pp.
- Impact-Mer, 2006. Port de plaisance de l'Etang Z'Abricots. Contribution à l'étude d'impact du projet d'extension. Impact sur la faune et la flore marines. Bibliographie, état Initial des biocénoses et recommandations. Rapport pour: CACEM, SEMAFF, 74 pp.
- Impact-Mer, 2008. ZAC de l'Étang Z'Abricots : étude et suivi écologique de la mangrove. Rapport pour: SEMAFF, 48 pp.
- Impact-Mer, 2009. Avant-projet de création d'une réserve naturelle régionale en Baie de Génipa. Rapport pour: Parc Naturel Régional de la Martinique, 33 pp.
- Impact-Mer, Pareto Ecoconsult, 2010a. Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi des Stations des Réseaux de Référence et de Surveillance des Masses d'Eau côtières et de Transition au titre de l'année 2009. Volet Biologie. Rapport de synthèse : Réseau de référence. Rapport pour: DIREN Martinique, 166 (Annexes incluses) pp.
- Impact-Mer, Pareto Ecoconsult, 2010b. Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi des Stations des Réseaux de Référence et de Surveillance des Masses d'Eau côtières et de Transition au titre de l'année 2009. Volet Biologie. Rapport de synthèse : Réseau de surveillance. Rapport pour: DIREN Martinique, 147 (Annexes incluses) pp.
- INERIS, 2009. Action Nationale de Recherche et de Réduction des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux : Glossaire, [En ligne]. <http://www.ineris.fr/rsde/index.php>. Consulté le: 24 avril 2010.
- IRD, 2007. IRD Martinique : Hydrologie. Le projet-HYCOS, [En ligne]. http://snoopy.bondy.ird.fr/ezpublish/index.php/IRDMartinique/irdmartinique/accueil/activites_1/hydrologie. Consulté le: 10 janvier 2010.
- Laborel, J., 1986. Mission Corantilles II sur les côtes de la Martinique. Annales de l'Institut Oceanographique, 62 (2 décembre 2008): 193-198.
- Lambert, J.Y., Pancrate, G., 2006. RNO 2005 - Baie de Fort de France. Direction Départementale de l'équipement de la Martinique / Service Maritime et Littoral / Cellule Qualité Des Eaux du Littoral & Entretien des Rivieres. Rapport pour: Ministère des Transports de l'Equipment du Tourisme et de la Mer, 38 pp.
- Lambert, J.Y., Pancrate, G., 2007a. Réseau National de surveillance des ports Maritimes. Sédiments. DDE Martinique / Service Maritime et Littoral / Cellule Qualité des Eaux du Littoral, 5 pp.
- Lambert, J.Y., Pancrate, G., 2007b. RNO 2006 - Baie de Fort de France. Direction Départementale de l'équipement de la Martinique / Service Maritime et Littoral / Cellule Qualité Des Eaux du Littoral & Entretien des Rivieres. Rapport pour: Ministère de l'Ecologie de l'Energie du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire, 38 pp.
- Lambert, J.Y., Pancrate, G., Briand, C., Ouensanga, A., 2006. Contrôle 2005 de l'auto surveillance des stations d'épuration > 2000 Eh de la Martinique. Police de l'eau : DDE Martinique & DAF Martinique, 23 pp.
- Legrand, H., 2009. Base de données cartographique des fonds marins côtiers de la Martinique. Biocénoses benthiques. Rapport technique. Observatoire du Milieu Marin Martiniquais. Rapport pour: DIREN Martinique, 76 pp.
- Legrand, H., Rousseau, Y., Pérès, C., Maréchal, J.P., 2008. Suivi écologique des récifs coralliens des stations IFRECOR en Martinique de 2001 à 2006. In: Gardes, L., Salvat, B. (Eds.), Récifs Coralliens de l'Outre-mer français. Suivi et Etat des Lieux. Revue d'écologie (Terre et Vie), Vol. 63 (1-2): 67-84.
- Lim, P., Meunier, F.J., Keith, P., Noël, P.Y., 2002. Atlas des poissons et crustacés d'eau douce de la Martinique. Patrimoines Naturels, 51, 120 p.
- Litorralis, 2002. Etat des lieux. Diagnostic préalable à l'étude d'un contrat de baie de Fort-de-France. Rapport pour: DIREN Martinique, 153 pp.

- Louis, M., Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., 1992. L'ichtyofaune de mangrove dans la baie de Fort-de-France (Martinique). *Cybium*, 16 (4): 291-305
- Mallet, J., 2003. Méthode de dosage des résidus de chlordécone dans les produits alimentaires d'origine animale. Référence : AFSSA/LERQAP/TOPPOP/04. Note de Service, DGAL/SDSPA/MCSI/SDRRCC/N2004-8276, 7 pp.
- Marem, S., 1997. Etude générale bibliographique sur la mangrove. DIREN Martinique, 68 pp.
- MATE (Banque Hydro), 1998. Charte Qualité de l'Hydrométrie : code de bonnes pratiques, 45 (+ annexes) p.
1983. Nutrient cycles in Caribbean seagrass ecosystems. Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the caribbean.
- MEDAD, 2007. Circulaire DCE 2007/25 du 27 décembre 2007 relative à la constitution et à la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôles opérationnels) pour les eaux littorales (eau côtières et eaux de transition).
- MEDD, 2006. Circulaire DCE 2006/16 du 13/07/06 relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôle de surveillance, contrôles opérationnels, contrôles d'enquête et contrôles additionnels) pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau) en application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau NOR : DEVO0650453C.
- MEDD, 2007. Circulaire du 7 mai 2007 définissant les "normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p) des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau. Bulletin Officiel du MEDAD n° 2007/15 du 15 août 2007.
- MEDD (Direction De L'eau), 2007. Eaufrance : Banque HYDRO, [En ligne]. <http://www.hydro.eaufrance.fr/>. Consulté le: 3 janvier 2010.
- MEEDDAT, 2009. Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole, 72 p.
- MEEDDM, 2010a. Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Journal Officiel de la République Française NOR : DEVO101031A.
- MEEDDM, 2010b. Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement. Journal Officiel de la République Française NOR : DEVO101032A.
- MESS, 2001. Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles. Journal Officiel de la République Française NOR: MESX0100156D
- Meteo France, 2006. Climathèque : Régions d'Outremer, [En ligne]. <http://climatheque.meteo.fr/aide/climatheque/reseauPostes/outremer.html>. Consulté le: 10 janvier 2010.
- METL, MATE, 2006. Arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Journal Officiel de la République Française NOR: ATEE0090254A A.
- Mille, G., Jalaluddin, N., Scherrer, P., 1991. Protection et valorisation du milieu naturel dans la baie de Fort-de-France. Origine, nature et distribution des hydrocarbures dans les sédiments littoraux de la baie de Fort-de-France. Université Antilles-Guyanes. Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe (Programme des Nations Unies pour l'Environnement). Rapport pour: Conseil Régional de la Martinique, 18 pp.
- MIOMCT, MEIE, MAP, MSJSVA, 2008. Arrêté du 30 juin 2008 relatif aux limites maximales applicables aux résidus de chlordécone que ne doivent pas dépasser certaines denrées alimentaires d'origine végétale et animale pour être reconnues propres à la consommation humaine. Journal Officiel de la République Française NOR: AGRG0816067A
- Muniz, P., Venturini, N., Pires-Vanin, A., Tommasi, L., Borja, Á., 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. *Marine Pollution Bulletin*, 50 (6): 624-637.
- Nisbet, M., Vernaux, J., 1970. Composition chimiques des eaux courantes: Discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annales de limnologie*, 6 (2): 161-190.
- Parlement Européen, Conseil de l'Union Européenne, 2000. 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 n° L 327 du 22.12.2000.
- Parlement Européen, Conseil de l'Union Européenne, 2006. Directive 2006/7/CE du parlement européen et du conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE Journal officiel de l'Union européenne n° L 64 du 4.3.2006.
- Parlement Européen, Conseil de l'Union Européenne, 2008. Directive 2008/105/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE Journal officiel des Communautés européennes n° L 348 du 24.12.2008.
- Pellerin-Massicotte, J., 1991. Protection et valorisation du milieu naturel dans la baie de Fort-de-France. Pellerin-massicotte J. 1991. Evaluation de la condition physiologique *Crassostrea rhizophorae* et de la contamination de la chaîne alimentaire dans la baie de Fort-de-France. Université Antilles-Guyanes. Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe (Programme des Nations Unies pour l'Environnement). Rapport pour: Conseil Régional de la Martinique, 18 pp.
- Pons, J.C., Parra, M., Julius, C., 1988. Teneurs en métaux lourds des sédiments fins de la baie de Fort-de-France, Martinique, Petites Antilles françaises. *Oceanologica Acta*, 11 (1): 47-54.
- Pons, J.C., Parra, M., Maillet, N., Pujos, M., Van Impe, A., 1991. Protection et valorisation du milieu naturel dans la baie de Fort-de-France. La sédimentation fine dans la baie de Fort-de-France : Influence de la minéralogie et de la géochimie des vases actuelles et sub-actuelles sur la qualité du milieu. Université Antilles-Guyanes. Plan d'Action pour l'Environnement de la Caraïbe (Programme des Nations Unies pour l'Environnement). Rapport pour: Conseil Régional de la Martinique, 109 pp.

- Salvat, B., 1977. Mangroves et zone côtière. Bulletin de liaison du groupe de travail, Numéro spécial locaribe. Rapport pour: DGRST, 103 pp.
- SETRA, 2006. Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières. Npte d'information, 12 pp.
- Soudant, D., Belin, C., 2009. Évaluation DCE décembre 2008. Élément de qualité : phytoplancton. Rapport Intermédiaire, 01 2009 - R.INT.DIR/DYNECO/VIGIES/09-03/DS IFREMER / DYNECO / VIGIES / EMP, 160 pp.
- UNESCO, 1979. The mangrove ecosystem : human uses and management implications. Report of a UNESCO regional seminar held in Dacca, Bangladesh. UNESCO reports in marine science, N°8, 19 pp.
- Wilkinson, C., Souter, D. (Eds.), 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005 148.

BDCarthage. Base de données sur le réseau hydrographie, issue de la BD CARTO de l'IGN complétée par les travaux des Agences de l'Eau.

Annexes

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final



Annexe 1 Liste des 33 substances prioritaires dans le domaine de l'eau (liste I)

Substances prioritaires figurant à l'Annexe X de la DCE et Normes de qualité environnementale provisoires (NQE) à retenir (Directive Fille: Parlement Européen & Conseil de l'Union Européenne 2008 mis à jour dans l'arrêté du 25 janvier 2010 : MEEDDM 2010b). Ces NQE sont exprimés en valeur moyenne annuelle (NQE-MA)

N°UE (1)	N°UE DCE (2)	Nom de la substance	N° CAS (Chemical Abstracts Service)	NQE _p ($\mu\text{g/l}$) Eaux de surface intérieures (3)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux de transition (3)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux marines intérieures et territoriales (3)	Sédiments	Biote ($\mu\text{g/kg}$)	Support le plus pertinent
	1.	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,3	0,3	s.o.		E
3	2.	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
131	3.	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	0,6	s.o.		E
7	4.	Benzène	71-43-2	10	8	8	s.o.		E
	5	Pentabromodiphényléther [3]	32534-81-9	S = 0,0005	S = 0,0002	S = 0,0002	suivi		S ou B
12	6.	Cadmium et ses composés	7440-43-9	≤ 0,08 ; 0,08 ; 0,09 ; 0,15 ; 0,25 : selon dureté de l'eau	0,2	0,2	suivi		S ou B
	7.	C10-13-chloroalcanes	85535-84-8	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
	8.	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
	9.	Chlorpyrifos	2921-88-2	0,03	0,03	0,03	suivi		S ou B
59	10.	1,2-Dichloroéthane	107-06-2	10	10	10	s.o.		E
62	11.	Dichlorométhane	75-09-2	20	20	20	s.o.		E
	12.	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	1,3	suivi		S ou B
	13.	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	0,2	s.o.		E
76	14.	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,0005	suivi		S ou B
	15.	Fluoranthène	206-44-0	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
83	16.	Hexachlorobenzène	118-74-1	0,01	0,01	0,01	suivi		S ou B
84	17.	Hexachlorobutadiène	87-68-3	0,1	0,1	0,1	suivi		S ou B
85	18.	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,02	0,002	0,02	suivi		S ou B
	19.	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	0,3	s.o.		E
Métal	20.	Plomb et ses composés	7439-92-1	7,2	7,2	7,2	suivi		S ou B
92	21.	Mercure et ses composés	7439-97-6	0,05	0,05 D(4)	0,05 D(4)	suivi		S ou B
96	22.	Naphthalène	91-20-3	2,4	1,2	1,2	suivi		S ou B
Métal	23.	Nickel et ses composés	7440-02-0	20	20	20	suivi		S ou B

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

N°UE (1)	N°UE DCE (2)	Nom de la substance	N° CAS (Chemical Abstracts Service)	NQE _p ($\mu\text{g/l}$) Eaux de surface intérieures (3)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux de transition (3)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux marines intérieures et territoriales (3)	Sédiments	Biote ($\mu\text{g/kg}$)	Support le plus pertinent
	24.	Nonylphénols	25154-52-3	0,3	0,3	0,3	suivi		S ou B
	25.	Octylphénols	1806-26-4	0,1	0,01	0,01	suivi		S ou B
	26.	Pentachlorobenzène	608-93-5	0,007	0,0007	0,0007	suivi		S ou B
102	27.	Pentachlorophénol	87-86-5	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
99	28.	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet			S ou B
		Benzo(a)pyrène	50-32-8	0,05	0,05	0,05	suivi		S ou B
		Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	S = 0,03	S = 0,03	S = 0,03	suivi		S ou B
		Benzo(k)fluoranthène	207-08-9				suivi		S ou B
		Benzo (g,h,i)perylène	191-24-2	S = 0,002	S = 0,002	S = 0,002	suivi		S ou B
		Indeno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5				suivi		S ou B
106	29.	Simazine	122-34-9	1	1	1	s.o.		E
	30.	Composés du tributylétain	688-73-3	0,0002	0,0002	0,0002	suivi		S ou B
117 118	31.	Trichlorobenzènes (tous les isomères)	12002-48-1	0,4	0,4	0,4	suivi		S ou B
23	32.	Trichlorométhane (Chloroforme)	67-66-3	12	12	12	s.o.		E
124	33.	Trifluraline	1582-09-8	0,03	0,03	0,03	suivi		S ou B

(1) N° UE : le nombre mentionné correspond au classement par ordre alphabétique issu de la communication de la Commission européenne au Conseil du 22 juin 1982 ; (2) N ° UE DCE : le nombre mentionné correspond au classement issu de l'annexe X de la DCE ; (3) sauf mention contraire, il s'agit de la concentration totale dans les eaux. (4) Concentration dissoute (après une filtration à 0.45 μm) s.o. : sans objet car substance non hydrophobe ; suivi : car substance hydrophobe

Support analytique le plus pertinent pour effectuer les analyses : Sédiments ou biote (S ou B), si log Kow ≥ 3 ; Eau (E) si log Kow < 3.

Annexe 2 Liste des 8 substances autres substances de la liste I

Substances ne figurant pas à l'Annexe X de la DCE et Normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p) à retenir (Circulaire du 7 mai 2007 : MEDD 2007 mis à jour dans l'arrêté du 25 janvier 2010 : MEEDDM 2010b). Ces NQE sont exprimés en valeur moyenne annuelle (NQE-MA)

N°UE (1) -1	N°UE (2) Projet directive fille	Nom de la substance	N° CAS (Chemical Abstracts Service)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux de surface intérieures (3)	NQE ($\mu\text{g/l}$) Eaux de transition (3)	NQE _p ($\mu\text{g/l}$) Eaux marines intérieures et territoriales (3)	Sédiments	Biote ($\mu\text{g/kg}$)	Support le plus pertinent
46	1.	DDT total	Sans objet	S = 0,025	S = 0,025	0,025	suivi		S ou B
		para-para-DDT	50-29-3	0,01	0,01	0,01	suivi		S ou B
1	2.	Aldrine	309-00-2	S=0,01	S=0,005	0,01	suivi		S ou B
71	3.	Dieldrine	60-57-1			0,01	suivi		S ou B
77	4.	Endrine	72-20-8			0,005	suivi		S ou B
130	5.	Isodrine	465-73-6			0,005	suivi		S ou B
13	6.	Tétrachlorure de carbone	56-23-5	12	12	12	s.o.		E
111	7.	Tétrachloroéthylène (Perchloroéthylène)	127-18-4	10	10	10	s.o.		E
121	8.	Trichloroéthylène	79-01-6	10	10	10	s.o.		E

N°UE : le nombre mentionné correspond au classement par ordre alphabétique issu de la communication de la Commission européenne au Conseil du 22 juin 1982.(2) N°UE projet directive fille : le nombre mentionné correspond au classement issu du projet de directive fille substances pour ces substances qui ne font pas partie de l'annexe X de la DCE (3) Sauf mention contraire, il s'agit de la concentration totale dans les eaux. (4) Concentration dissoute (après une filtration à 0.45 μm) s.o. : sans objet car substance non hydrophobe ; suivi : car substance hydrophobe

Support analytique le plus pertinent pour effectuer les analyses : Sédiments ou biote (S ou B), si log Kow ≥ 3 ;- Eau (E) si log Kow < 3.

Annexe 3 Liste des substances spécifiques locales à rechercher, listées par l'ODE pour 2010

Tableau 5 : Liste pesticide/Martinique.

Remarque : il s'agit de la même liste que la liste restreinte de 2009, avec en complément le Spinosad.

Liste des pesticides suivis en 2010	
1-(3,4-dichlorophényl)-3-	
MéthylUrée	Glufosinate
1-(3,4-Dichlorophényl)Urée	Glufosinate-ammonium
2,4,5-T	Glyphosate
2,4-D	HCH alpha
2,4-MCPA	HCH bêta
2-hydroxy atrazine	HCH delta
3,4-dichlorophénylurée	HCH gamma (Indane)
Acétochloro	Heptachlore époxyde
Alachlore	Hexaconazole
ALDICARBE	Hexazinone
Aldicarbe sulfoné	HYDROXYTERBUTHYLAZINE(1)
Aldicarbe sulfoxyde	Imazafill
Amétryne	Imidaclopride
Aminotriazole	Iprodione
AMPA	Iscodrine
Anthraquinone	Isoproturon
Asulame	Lambda cyhalothrine
Atrazine	Linuron
Atrazine déséthyl	Malathion
Azoxystrobine	Mecoprop
Bentazone	mefénacet
Biteranol	Mesotrione
Bromacil	Métaalkyl m = méfenoxam
Cadusafos	Métaaldéhyde
Carbendazime	Métazachlore
Carbofuran	Méthabenzthiazuron
Carbofuran-3-hydroxy	Métolachlore
Chlopyrifos	Monolinuron
Chlordécone	Monuron
Chlordécone 5b-hydro	Oxadiazon
Chloroforme	Oxamyl
Chlorpyrifos éthyl	Oxydeméton-Méthyl
Chlortoluron	Paraquat
DDT	Pendiméthaline
DDT, DDD, DDE	Phoxim
Deltaméthrine	Piperonil butoxide
Diazinon	Procymidone
Dibromomonochlorométhane	Propiconazole
Dicamba et ses sels	Propoxur
Dichloromonobromométhane	Propyzamide
Dichlorvos	Pyriméthalin
Dicofol	Rimsulfuron
Dieldrine	Simazine
Difenoconazole	S-metolsachlore
Diquat	Spinosad
Dluron	Tébuconazole
Endosulfan	Tébutame
esters de 2,4-D	Témephos
Ethoprophos	Terbuphos
Fenitrothion	Terbutylazine
fenpropidine	Terbutryne
fluazifop-p-butyl	Thiabendazole
Fluzilazole	Triclopyr
Formol (= formaldéhyde)	trifloxystrobine
Fosthlazate	Trifluraline

Annexe 4 Paramètres, valeurs seuils, fréquence et méthode d'analyse des Eaux de Baignade

Extrait de la directive 76/160/CEE

	Paramètres	G	I	Fréquence d'échantillonnage minimale	Méthode d'analyse ou d'inspection
1	Microbiologiques:Coliformes totaux /100 ml	500	10 000	bimensuelle (1)	Fermentation en tubes multiples. Repiquage des tubes positifs sur milieu de confirmation
2	Coliformes fécaux /100 ml	100	2 000	bimensuelle (1)	Dénombrement selon NPP (nombre le plus probable) ou filtration sur membrane et culture sur milieu approprié tel que gélose lactosé au tergitol, gélose d'endo, bouillon au teepol 0,4 %, repiquage et identification des colonies suspectes.Pour les points 1 et 2, température d'incubation variable, selon que l'on recherche les coliformes totaux ou les coliformes fécaux
3	Streptocoques fécaux/100 ml	100	-	(2)	Méthode de LitskyDénombrement selon NPP (nombre le plus probable) ou filtration sur membrane. Culture sur un milieu approprié
4	Salmonelles /1 l	-	0	(2)	Concentration par filtration sur membrane. Inoculation sur milieu type. Enrichissement, repiquage sur gélose d'isolement, identification
5	Enterovirus PFU/ 10 l	-	0	(2)	Concentration par filtration par flocculation ou par centrifugation et confirmation
6	Physico-chimiques:pH	-	6-9 (0)	(2)	Electrométrie avec calibration aux pH 7 et 9
7	Coloration	--	pas de changement anormal de la couleur (0)-	bimensuelle (1)(2)	Inspection visuelle ou photométrie aux étalons de l'échelle Pt.Co
8	Huiles minérales mg/l	-+/- 0,3	pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur-	bimensuelle (1)(2)	Inspection visuelle et olfactiveouextraction sur un volume suffisant et pesée du résidu sec
9	mg/l (laurylsulfate)	-+/- 0,3	pas de mousse persistante-	bimensuelle (1)(2)	Inspection visuelleouspectrophotométrie d'absorption au bleu de méthylène
10	Phénols mg/l (indices phénols) C6H5OH	-+/- 0,005	aucune odeur spécifique+/- 0,005	bimensuelle (1)(2)	Vérification de l'absence d'odeur spécifique due au phénolouspectrophotométrie d'absorption. Méthode à la 4-aminoantipyrine (4 A.A.P.)
11	Transparence m	2	1 (0)	bimensuelle (1)	Disque de Secchi
12	Oxygène dissous (% saturation O2)	80-120	-	(2)	Méthode de Winkler ou méthode électrométrique (oxygène-mètre)
13	Résidus goudronneux et matières flottantes telles que bois, plastiques, bouteilles, récipients en verre, en plastique en caoutchouc et en toute autre matière.Débris ou éclats	absence		bimensuelle (1)	Inspection visuelle
14	Ammoniaque mg/l NH4			(3)	Spectrophotométrie d'absorption, réactif de Nessler,ou méthode au bleu indophénol
15	Azote Kjeldahl mg/l N			(3)	Méthode de Kjedahl
16	Autres substances considérées comme indices de pollution:Pesticides (parathion, HCH, diédrine) mg/l			(2)	Extraction par solvants appropriés et détermination chromatographique
17	Métaux lourds tels que : Arsenic mg/l As / Cadmium Cd / Chrome VI Cr VI / Plomb Pb / Mercure Hg			(2)	Absorption atomique éventuellement précédée d'une extraction
18	Cyanures mg/l Cn			(2)	Spectrophotométrie d'absorption à l'aide de réactif spécifique
19	Nitrates mg/l NO3 et phosphates et PO4			(3)	Spectrophotométrie d'absorption à l'aide d'un réactif spécifique

G = guide

I = imperative

(0) Dépassement des limites prévues en cas de conditions géographiques ou météorologiques exceptionnelles.

(1) Lorsqu'un échantillonnage effectué au cours des années précédentes a donné des résultats sensiblement plus favorables que ceux prévus à la présente annexe et lorsqu'aucune condition susceptible d'avoir diminué la qualité des eaux n'est intervenue, la fréquence d'échantillonnage peut être réduite d'un facteur 2 par les autorités compétentes.

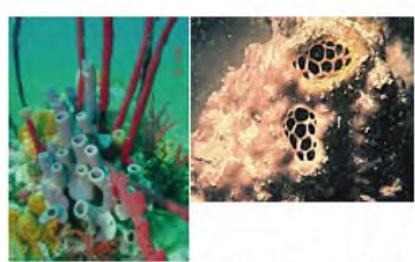
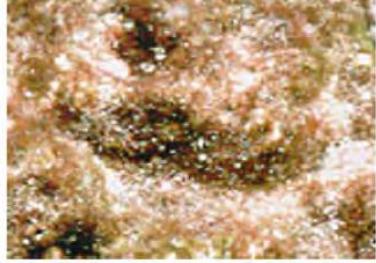
(2) Teneur à vérifier par les autorités compétentes lorsqu'une enquête effectuée dans la zone de baignade en révèle la présence possible ou une détérioration de la qualité des eaux.

(3) Ces paramètres doivent être vérifiés par les autorités lorsqu'il y a tendance à l'eutrophisation des eaux.

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

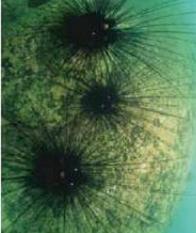
Annexe 5 Fiches descriptives des organismes échantillonnés lors des suivis Reef-Check en Martinique et en Guadeloupe

- BENTHOS -

HC : Corail dur (Hard Coral) :  Tous les coraux constructeurs de récifs, y compris les Millepores, les coraux branchus et les coraux massifs.	SC : Corail mou (Soft Coral)  Tous les zoanthaires (Palythoa).	SP : Eponges (SPonges)  Organismes vivant fixés sur le fond avec une forme encroûtante ou arborescente. Leur surface est marquée par des pores inhalant et un orifice d'évacuation.
NIA : Macroalgues (Nutrient Input Algae) :  Macroalgues non calcaires souvent filamentées et/ou digitées (Dictyota) dont la présence en quantité est fréquemment liée à un apport massif en éléments nutritifs. Taille théoriquement supérieure à 12 cm.	RC : Roche ou turf algal (Rock) :  Il s'agit de tous les substrats durs : roche basaltique, dalle corallienne avec gazon algal, bivalves incrustés, et également les débris supérieurs à 15 cm.	RB : Débris (Rubble) :  Il s'agit de tous les débris coralliens ou de coquilles de 0,5 à 15 cm.
OT : Autres (Other) :  Il s'agit de tous les autres organismes comme les anémones, les ascidies, les gorgones, les oursins, et les macroalgues calcaires (Halimeda)...	SD : Sable (Sand) :  Sédiment et débris fins inférieurs à 0,5 cm et ne restant pas en suspension.	RKC : Corail mort récemment (Recent Killed Coral) :  Il s'agit de coraux morts dans l'année et reconnaissables à la présence d'un léger voile algal à la surface du squelette calcaire.
SI : Vase (Silt/Clay) : Sédiment et débris fins inférieurs à 0,5 cm et restant en suspension.	Contact : rgarnier.pareto@wanadoo.fr	



REEF CHECK Guadeloupe

Pencil Urchin <i>Eucidaris</i> spp. Indicator of collection for curio trade	 <i>Todd Bayly</i>
Collector Urchin/Sea Egg <i>Tryphosaster</i> spp. Indicator of overfishing	 <i>Todd Bayly</i>
Banded Coral Shrimp <i>Stenopus hispidus</i> Indicator of aquarium collection	 <i>Jeff Glanz</i>
Long-spined Black Sea Urchin <i>Diatoma antillarum</i> Absence or low numbers may indicate urchin disease; high numbers are an indicator of overfishing	 <i>Gregor Hagedorn</i>
Gorgonian Indicator linked to Flamingo tongue and disease Examples: sea fans (<i>left</i>), sea whips (<i>right</i>)	 <i>Rene Tirm</i>
Lobster (spiny and slipper/rock) Malacostraca (Decapoda) Indicator of overfishing	 <i>Gregor Hagedorn</i>

- INVERTEBRES -

contact : rgarnier.pareto@wanadoo.fr



REEF CHECK Guadeloupe

<p>Butterflyfish (all species)</p> <p>Chaetodontidae</p> <p>Indicator of overfishing & aquarium trade</p> <p>Example: Four-eye butterflyfish</p>	
<p>Grunts/Margates</p> <p>Haemulidae</p> <p>Indicator of overfishing</p> <p>Example: White margate</p>	
<p>Snapper</p> <p>Lutjanidae</p> <p>Indicator of overfishing</p> <p>Example: Schoolmaster snapper</p>	
<p>Parrotfish (any > 20cm)</p> <p>Scaridae</p> <p>Indicator of overfishing</p> <p>Example: Princess parrotfish</p>	
<p>Moray Eel (all species)</p> <p>Muraenidae</p> <p>Indicator of overfishing</p> <p>Example: Spotted moray</p>	
<p>Grouper (any > 30 cm)</p> <p>Serranidae</p> <p>Indicator of overfishing</p> <p>Example: Yellowfin grouper</p>	

- POISSONS -

contact : rgarnier.pareto@wanadoo.fr

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Annexe 6 Adaptation de la surveillance chimique DCE en Martinique : Substances sélectionnées et matrices de contrôle adéquates pour ces substances

Extrait de : Bocquené 2010

4.1 Matrices de l'évaluation de l'état chimique

Ce point concerne les 41 substances SP et SPD de l'annexe X (annexe II de la directive fille 2008/105/CE). Deux options sont proposées, toutes deux fondées sur le Kow de la substance considérée.

Option 1 : il est admis généralement la classification présentée dans le tableau 14, qui spécifie la matrice de surveillance en fonction de la valeur du Kow¹ :

Substances organiques hydrophiles	Log Kow < 3	Eau
Substances organiques intermédiaires	Log Kow : 3 - 5	Eau, sédiment, biote
Substances organiques hydrophobes	Log Kow > 5	Sédiment, biote

Tableau 14 : Choix de la matrice optimale en fonction du Log de Kow de la substance.

Option 2 : moins pertinente mais plus simple, considère deux classes :
Kow < 3 (eau) et Kow > 3 (sédiment et biote).

RECOMMANDATION 4.1: les matrices indiquées dans le tableau 15 sont recommandées pour le suivi en Martinique des 41 substances de l'état chimique en fonction de l'option choisie.

¹ Marchand M. James A. DCE et Normes de Qualité Environnementale en milieu marin (eaux de transition et eaux côtières). Rapport Ifremer DCN/BE/ARC 2006-09.

Assistance à la définition et à la mise en place du réseau de suivi du contrat de la Baie de Fort-de-France :
Phase 1 & Phase 2. Rapport Final

Annexe X Annexe IX	Substance	Log Kow	Matrice optimale Option 1	Matrice optimale Option 2
1	Alachlore	2,8	eau	eau
2	Anthracène	4,4	eau- séd.- biote	séd. biote
3	Atrazine	2,6	eau	eau
4	Benzène	2,1	volatile	volatile
5	Pentabromodiphényléther PBDE	6,6	séd. biote	séd. biote
6	Cadmium	-	Eau filtrée en eau douce, séd. biote en milieu marin	Eau filtrée en eau douce, séd. biote en milieu marin
7	C10-13 Chloroalcanes	4,4 - 8,7	eau- séd.- biote	séd. biote
8	Chlorfenvinphos	4,1	eau- séd.- biote	séd. biote
9	Chlorpyrifos / Ethylchlorpyrifos	4,7	eau- séd.- biote	séd. biote
10	1,2 Dichloroéthane	1,4	volatile	volatile
11	Dichlorométhane	1,2	volatile	volatile
12	Di(2éthylhexyl)phtalate DEHP	7,5	séd. biote	séd. biote
13	Diuron	2,7	eau	eau
14	Endosulfan	4,7 (α)	eau- séd.- biote	séd. biote
15	Fluoranthène	5,3	séd. biote	séd. biote
16	Hexachlorobenzène	5,5	séd. biote	séd. biote
17	Hexachlorobutadiène	4,8	eau- séd.- biote	séd. biote
18	Hexachlorocyclohexane α β γ δ	3,7	eau- séd.- biote	séd. biote
19	Isoproturon	2,5	eau	eau
20	Plomb	-	eau filtrée	eau filtrée
21	Mercure et MeHg	-	séd. biote	séd. biote
22	Naphtalène	3,7	eau- séd.- biote	séd. biote
23	Nickel	-	eau filtrée	eau filtrée
24	Nonylphénol (4-nonylphénol)	4,5	eau- séd.- biote	séd. biote
25	Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)	3-5	eau- séd.- biote	séd. biote
26	Pentachlorobenzène	5,2	séd. biote	séd. biote
27	Pentachlorophénol	5	eau- séd.- biote	séd. biote
28	Hydrocarbures aromatiques	-		
28	Benzo(a)Pyrène	6	séd. biote	séd. biote
28	Benzo(b)Fluoranthène	6,1	séd. biote	séd. biote
28	Benzo(g,h,i)Pérylène	7,1	séd. biote	séd. biote
28	Benzo(k)Fluoranthène	6,8	séd. biote	séd. biote
28	Indéno(1,2,3cd)Pyrène	6,6	séd. biote	séd. biote
29	Simazine	2,2	eau	eau
30	Tributylétain-cation	3,5	eau- séd.- biote	séd. biote
31	Trichlorobenzène	4	eau- séd.- biote	séd. biote
32	Trichlorométhane(chloroforme)	2	volatile	volatile
33	Trifluraline	5,3	séd. biote	séd. biote
6 bis	Tétrachlorure de carbone	5,4	volatile	volatile
9 bis	Aldrine	5,2	séd. biote	séd. biote
9 bis	Dieldrine	6,5	séd. biote	séd. biote
9 bis	Endrine	5,2	séd. biote	séd. biote
9 bis	Isodrine	6,91	séd. biote	séd. biote
9 ter	Total DDT Para para DDT	5,5 – 6,1	séd. biote	séd. biote
29 bis	Tétrachloroéthylène	2,7	volatile	volatile
29 ter	Trichloroéthylène	2,4	volatile	volatile

eau filtrée	eau	sédiment - biote	eau - sédiment - biote	sans objet
-------------	-----	------------------	------------------------	------------

Tableau 15 : Choix des matrices pour la surveillance des 41 substances SP et SPD pour l'évaluation de l'état chimique des eaux de l'île de la Martinique.

4. 2 Matrices en soutien à l'état écologique

Sur la base des choix opérés en 4.1 :

RECOMMANDATION 4.2: les matrices indiquées dans le tableau 16 sont recommandées pour le suivi en Martinique des substances de l'état écologique en fonction de l'option choisie.

Substance	Log Kow	Matrice optimale option 1	Matrice optimale option 2
imazalil	3,7	eau sédiment biote	sédiment biote
bitertanol	4,4	eau sédiment biote	sédiment biote
cuivre	sans objet	eau sédiment	eau sédiment
zinc	sans objet	eau sédiment	eau sédiment

Tableau 16 : Choix des matrices pour la surveillance des substances spécifiques en soutien à l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau de l'île de la Martinique.

4.3 Matrices des substances candidates à la liste des SP et SPD (annexe III de la directive CE/2008/105).

En se référant aux choix proposés au paragraphe 4.1, les matrices optimales de surveillance pour ces substances sont listées dans le tableau 12.

RECOMMANDATION 4.3: les matrices indiquées dans le tableau 17 sont recommandées pour le suivi en Martinique des substances candidates aux SP et SPD de l'état chimique incluant la chlordécone et la chlordécone 5 b hydro (en fonction de l'option choisie).

substance	Log Kow	Matrice optimale option 1	Matrice optimale option 2
chlordécone	4,5 - 6	eau sédiment biote	sédiment biote
chlordécone 5 b hydro	-	eau sédiment biote ?	sédiment biote ?
AMPA	- 2,17	eau	eau
bentazon(e)	- 0,46	eau	eau
bisphénol A	2,2 – 3,3	eau sédiment biote	sédiment biote
dicofol	4,3	eau sédiment biote	sédiment biote
glyphosate	- 3,2	eau	eau
mecoprop	2,8	eau	eau
musc xylene	4,9	eau sédiment biote	sédiment biote
sulfonate de perfluoroctane (SPFO)	ND	eau sédiment biote	sédiment biote
quinoxyfène	4,7	eau sédiment biote	sédiment biote
dioxines	4,7 – 8,2	eau sédiment biote	sédiment biote
PCB	4,3 – 8,3	eau sédiment biote	sédiment biote

Tableau 17 : Choix des matrices pour la surveillance des substances susceptibles d'être intégrées dans la liste des SP et SPD de la DCE pour l'évaluation de l'état chimique des eaux de l'île de la Martinique.