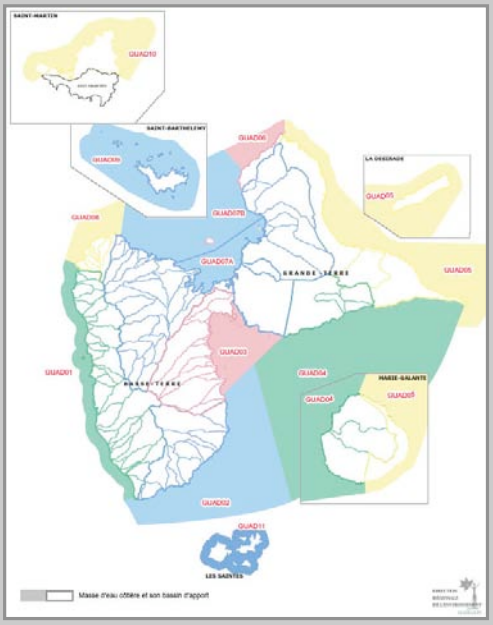


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Direction Départementale de l'Equipement Guadeloupe

DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

Définition de l'état de référence et du réseau de surveillance pour les masses d'eau littorales de la Guadeloupe

Période 2007 - 2009

Marché n° : DDE971 - SERAU - EDD1 - 0791002002377175

Phase 1 : Définition des sites de référence et de surveillance

Annexe au rapport 2007 du 18/02/2008

P.07.138

Février 2008

PARETO Conseil & Ingénierie de l'environnement — Impact Mer — ARVAM Océanologie — ASCONIT CONSULTANTS — Réserve Naturelle SAINT-MARTIN

PARETO, IMPACT MER, ARVAM, ASCONIT, R.N. ST-MARTIN (2007) : Directive Cadre sur l'Eau : définition de l'état de référence et du réseau de surveillance pour les masses d'eau littorales de la Guadeloupe. Phase 1 : définition des sites de référence et de surveillance, annexe au rapport final, Février 2008, 6 pages + annexes.

Mission de service pour le compte de **la DDE Guadeloupe (MEDADD)**.

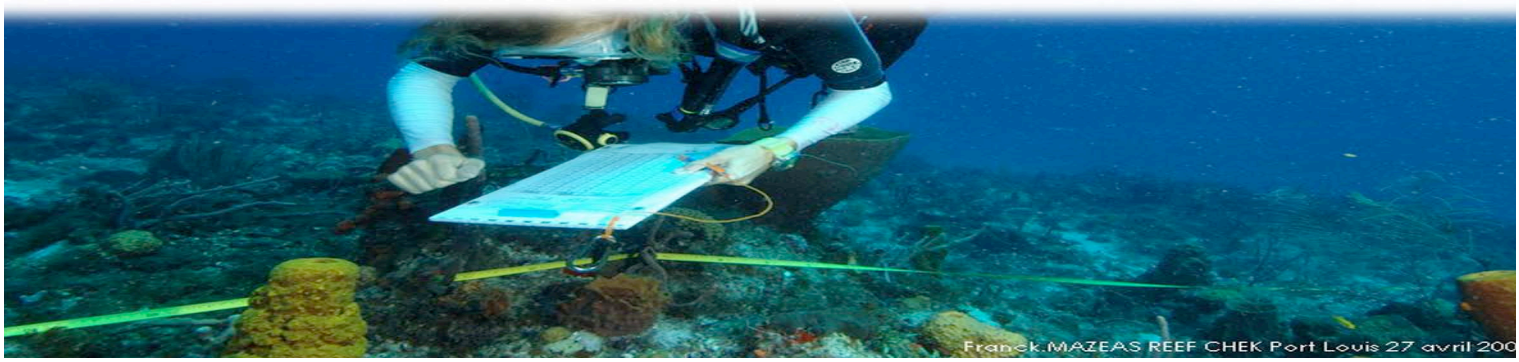
PARETO Ecoconsult. Agence Caraïbes.
19, village de la Jaille, 97122 BAIE MAHAULT (Guadeloupe)
Tél/Fax : 05 90 41 10 70
remi.garnier@paretoec.fr

Impact Mer.
Bel Event, 97221 LE CARBET (Martinique)
Tél : 05 96 55 12 03
impact-mer@wanadoo.fr

ARVAM. Agence pour la Recherche et la VAlorisation Marines.
Rodrigues 2, la technopole, 3, rue Henri Cornu, 97490 SAINTE-CLOTILDE (Réunion)
Tél : 02 62 28 39 08
jpascal.quod@arvam.com

ASCONIT CONSULTANTS. Agence Caraïbes.
19, village de la Jaille, 97122 BAIE MAHAULT (Guadeloupe)
Tél/Fax : 05 90 41 10 70
nicolas.bargier@asconit.com

Réserve Naturelle de Saint-Martin.
803, Résidence les Acacias, Anse Marcel, 97150 SAINT-MARTIN (Guadeloupe)
Tél : 05 90 29 09 72
reservenaturelle@domaccess.com



1 OBJECTIFS

Les objectifs de la présente note sont de présenter différents éléments relatifs à l'évolution de la mise œuvre de l'étude de définition de l'état de référence et du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de Guadeloupe. Ces éléments concernent :

- **L'extension de l'étude à la collectivité départementale de Saint-Barthélemy,**
- **La prise en compte de nouveaux paramètres de suivi.**

2 EXTENSION DE L'ETUDE À SAINT-BARTHÉLEMY

Suite à l'évolution de statut de l'île de Saint-Barthélemy en « Collectivité d'Outre-Me » le 14 juillet 2007, la masse d'eau littorale baignant cette île avait initialement été écartée de l'étude. En concertation avec les services de l'état, il a finalement été convenu de l'intégration de Saint-Barthélemy (comme pour Saint-Martin) à l'étude de définition de l'état de référence et du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de Guadeloupe, dans le cadre d'une assistance technique.

Dans ce contexte, et compte tenu des éléments présentés dans le rapport d'étude de décembre 2007, notamment en ce qui concerne la prise en compte des réseaux de suivi existant, il est proposé :

- **Pour le réseau de stations de référence :** de ne retenir aucune station de suivi spécifique implantée sur Saint-Barthélemy, comme cela avait été réalisé pour Saint-Martin. Les 2 masses d'eau entourant ces îles (respectivement GUAD09 et GUAD10) correspondant en effet au même type de masse d'eau que GUAD02, GUAD04 et GUAD11 en Guadeloupe. Cette dernière ayant été retenue comme zone d'implantation de la station de suivi de référence (les Saintes).

  Le nombre total de stations de référence reste donc inchangé (n=12).

- **Pour le réseau de stations de surveillance :** comme cela a été fait sur Saint-Martin, il est proposé de retenir 2 stations de suivi sur la masse d'eau côtière de Saint-Barthélemy, correspondant aux stations suivies dans le cadre du réseau de suivi des peuplements benthiques des réserves naturelles de Guadeloupe :

  - Colombier pour la station de suivi Benthos + Physicochimie,
  - Marigot pour la station de suivi herbier.

Ce qui porte à 23 le nombre total de stations de surveillances proposées (11 stations benthos + 12 stations herbier).

Le tableau 1 de coordonnées des stations reprend le tableau 16 de l'étude de décembre 2007, mis à jour avec la présente extension de l'étude à Saint-Barthélemy.

Les figures 1 et 2 reprennent les figures 12 et 13 de l'étude de décembre 2007, mises à jour avec la présente extension de l'étude à Saint-Barthélemy.

Tableau 1 : stations de suivi proposées pour les réseaux de référence et de surveillance

MEC			BENTHOS + PHYSICOCHIMIE			HERBIER		
			Stations de Suivi			Stations de Suivi		
Type	**Code**	**Nom**	**Nom**	**Latitude N**	**Longitude O**	**Nom**	**Latitude N**	**Longitude O**
Côte Rocheuse protégée	**GUAD 1**	Côte Ouest / Basse Terre	Rocroy-Val de l'orge	16°02,4220	61°45,697	Anse Thomas	16°16,7500	61°48,2670
			Ilets Pigeon	16°09,9498	61°47,279	Deshaies	16°18,2830	61°47,9330
			Sec Pointe à Lézard	16°08,4151	61°46,8476			
			3 Pointes	15°57,2580	61°42,6478			
			Jardin Japonnais	16°10,4419	61°47,0409			
			Ferry	16°16,9140	61°48,2970			
Côte Rocheuse peu exposée	**GUAD 2**	Pointe du Vieux Fort / Ste-Marie	Capesterre	16°03,2414	61°32,2580	Capesterre	16°04,7469	61°32,6843
	GUAD 4	Pointe Canot / Pointe des Châteaux	Main Jaune	16°14,4390	61°14,6510	Petit Havre	16°12,4695	61°26,0530
			Roches Merveilleuses	16°09,3510	61°10,4560			
			Petit Havre	A explorer				
			St-François	A explorer				
			Ste-Anne	A explorer				
	GUAD 9	Saint Barthélemy	Colombiers	17°55,4950'	62°52,7850'	Marigot	17°54,7600'	62°48,4620'
	GUAD 10	Saint Martin (Partie française)	Chicot (Réserve Naturelle)	18°06,5120	62°58,9800	Rocher Créole (Réserve Naturelle)	18°06,9900	63°03,4240
			Banc de la Médée	18°05,2715	63°05,4943	Baie de Marigot	18°04,6750	63°05,1916
			Basse Espagnole	18°07,6826	63°00,3361			
	GUAD 11	Les Saintes	Gros Cap	15°50,9170	61°39,0970	Ilet à Cabrit	15°52,3569	61°35,5316
			Pointe à Vache	15°52,3519	61°38,1203	Ti Pâté	16°52,2510	61°37,6910
			Ti pâté	15°52,2934	61°37,6095			
			Pointe Gouvernail	15°51,6162	61°38,8642			
			Sec Grand Ilet	15°50,5100	61°34,4000			
			Ilet à Cabrit	15°52,5956	61°36,2159			
Fond de Baie	**GUAD 3**	Petit Cul de Sac Marin	Caye à Dupont (Ismini)	16°09,5265	61°32,4856	Ilet Fortune	16°09,0928	61°33,6610
			Ilet Gosier	16°11,5485	61°29,5199			
	GUAD 7a	Grand Cul de Sac Marin Sud	Néant (pas de récif)	-	-	Pointe Lambis (Réserve Naturelle)	16°18,2891	61°32,7825
						Ilet à Christophe (Rés. Naturelle)	16°17,5460	61°34,1360
Côte Rocheuse très exposée	**GUAD 5**	Pointe des Châteaux / Grande Vigie	Pointe des Colibris (Désirade)	16°17,8180	61°06,3730	Grande Anse (Désirade)	16°18,1952	61°03,9757
			Anse à la Gourde	16°15,8598	61°12,7013	Grand Bourg (Marie Galante)	15°52,4939	61°18,8438
			Le Moule	16°20,3830	61°20,5000	Le Moule	16°20,1000	61°20,2670
Côte exposée à récifs frangeants	**GUAD 6**	Grande Vigie / Port Louis	Anse Bertrand	16°28,4436	61°31,1636	Anse Bertrand	16°28,3218	61°31,1042
	GUAD 8	Pointe Madame / Pointe du Gros Morne	Ilet Kahouanne	16°22,2430	61°46,6450	Ilet Kahouanne	16°21,7657	61°46,6102
			Tête à l'Anglais (autorisation)	16°22,9979	61°45,8425	Tête à l'Anglais (autorisation)	16°22,6500	61°45,7170
Récif Barrière	**GUAD 7b**	Grand Cul de Sac Marin Nord	Ilet à Fajou (Réserve Naturelle)	16°21,7170	61°36,0730	Passe à Colas (Réserve Naturelle)	16°21,068	61°34,3380
			Passe à Colas (Réserve Naturelle)	16°21,5760	61°34,4150	Pointe d'Antigues	16°26,2260	61°32,3190
			Pointe des Mangles (Reef Check)	16°25,8710	61°32,5740			
			Four à Chaux (Réserve Naturelle)	A explorer				
Océanique	**LARGE**	-	Bouée Météo France Antilles 1 ou Atlantique plus proche	15°30,000	57°54,000			

Station de référence proposée
Station de surveillance proposée
Station de surveillance (autre station potentielle)

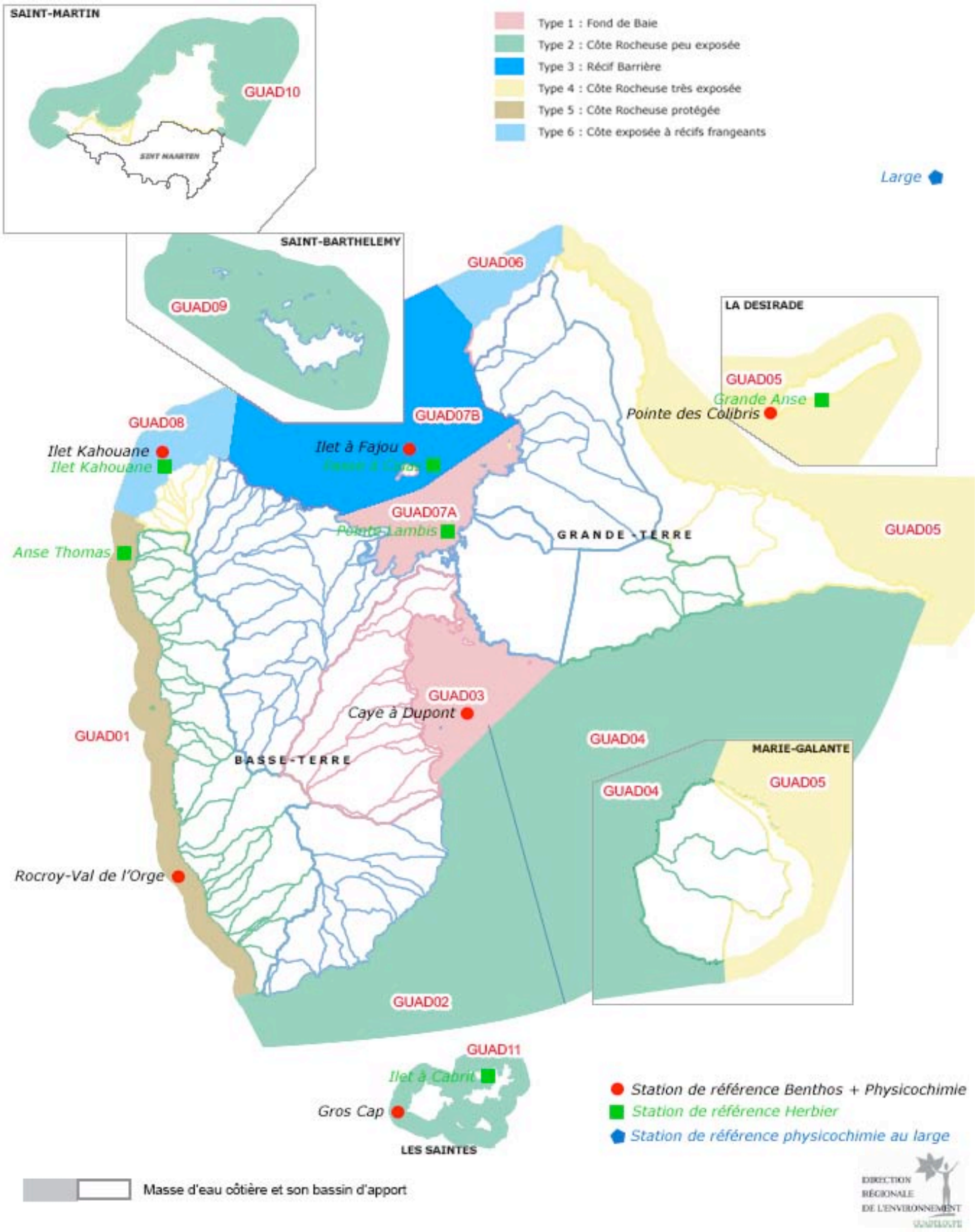


Figure 1 : position des 12 stations de référence proposées

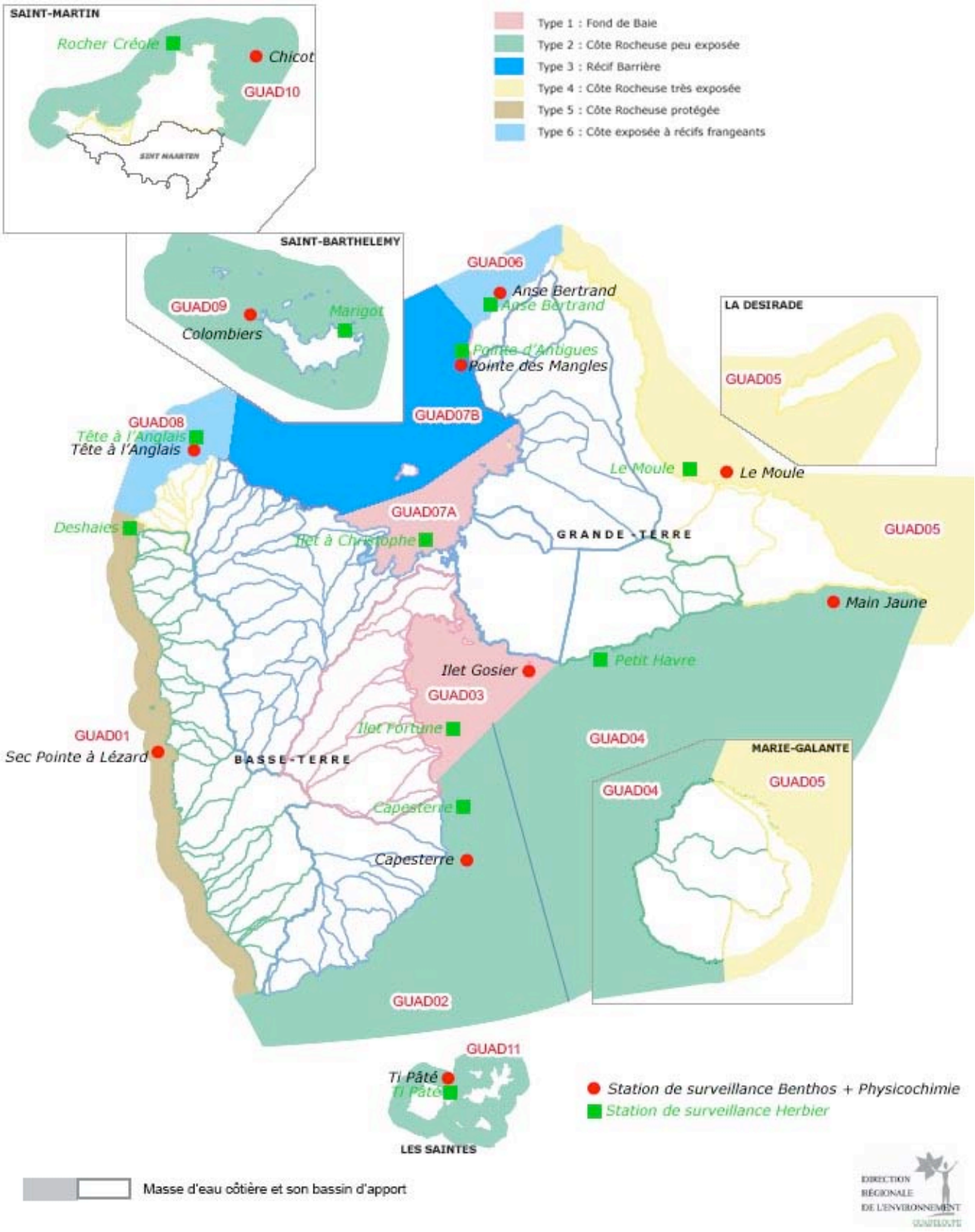


Figure 2 : position des 23 stations de surveillance proposées

3 PARAMETRES DE SUIVI

Paramètres supplémentaires de suivi :

Dans une optique d'harmonisation optimale des protocoles de suivi « DCE compatibles » entre les suivis réalisés en Guadeloupe (DCE référence, suivi réserve) et avec la Martinique d'autre part (DCE référence et DCE surveillance), il a été convenu de relever un paramètre supplémentaire initialement non mentionné dans le cahier des charges.

Les données, qui ne nécessitent pas de financement supplémentaire, seront relevées au cours des interventions prévues par le cahier des charges, lors des interventions sur le terrain.

Le paramètre supplémentaire qui sera relevé correspond au blanchissement corallien :

BLANCHISSEMENT CORALLIEN

Le plongeur n°1 note pour chaque corail présent sur les points intercept une classe de blanchissement :

Code	Type blanchissement	% blanchissement
0	Pas de blanchissement	0%
1	Partiel ou tache	1-10%
2	blanchi	11-50%
3	Blanchi et partiellement mort	51-90%
4	Mort récemment	91-100%

Effort d'échantillonnage : 300 points au total par station, soit 50 points par transect de 10m ou 100 par transect de 20 m.

Paramètres non retenus :

En raison de contraintes budgétaires, le MO n'a pas retenu l'option de suivi des lambis.

Le récapitulatif mis à jour de tous les paramètres suivis dans le cadre de l'état de référence a été reporté en annexe 1.

ANNEXES

Annexe 1 : Protocoles de suivi pour l'état de référence

LE PHYTOPLANCTON

PARAMETRE N°1 : BIOMASSE PHYTOPLANCTONIQUE

Mesure de la chlorophylle a par la méthode spectrophotométrique dite de Lorenzen, ou par la méthode fluorimétrique de Neveux (manuel Aminot et Kerouel 2004). Mesure de la chlorophylle a par la méthode HPLC (décrite par Jeffrey et al.,1997).
Dans l'état d'avancement technologique, les mesures de chlorophylle a obtenues in situ à l'aide de capteurs de fluorescence sont des mesures semi-quantitatives qui ne peuvent pas être interprétées avec la même grille de lecture que les mesures réalisées au laboratoire avec les méthodes décrites ci-dessus. Les résultats sont exprimés en microgramme par litre d'eau brute.

Après filtration à 2 µm, les filtres peuvent être conservés à l'abri de la lumière à –20°C pendant au moins trois semaines en attendant d'être analysés. Les filtres seront conservés sans solvant d'extraction (acétone 90%) avant d'être analysés par la méthode de Lorenzen (mesure monochromatique) en laboratoire (Aminot & Chaussepied, 1983).

Dans la mesure où **l'Institut Pasteur de Guadeloupe** est accrédité par le MEDAD (arrêté du 29 novembre 2006) pour l'analyse de ce paramètre, les échantillons collectés lui seront confiés. L'IPG est actuellement prestataire pour le suivi RNO et du REPOM. La proximité du laboratoire retenu est importante car les délais d'acheminement entre le prélèvement et l'analyse doit être aussi court que possible notamment pour la chlorophylle et les nutriments. Dans le cas où la DDE imposerait un autre laboratoire, les frais de congélation, d'emballage et d'expédition (carboglace et glacière) seront à la charge de celle-ci ou feront l'objet d'un avenant négocié.

Le traitement des données tiendra compte de la pluviométrie des semaines précédant le prélèvement (données météo France) et des mesures de paramètres explicatifs réalisées sur toute la colonne d'eau simultanément (température, salinité, oxygène dissous).

LE BENTHOS RECIFAL

PARAMETRE N°1 : STRUCTURE DU PEUPLEMENT BENTHIQUE

Le plongeur n°1 déroule le transect 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 », avec un pas d'espace de 20cm. Pour cela, il identifie la nature du substrat présent sous le transect, tous les 20 cm.

Chaque point est décrit en utilisant les codes (colonne 2) et notes (colonne 3) du tableau ci-dessous, permettant d'identifier sans ambiguïté les différents types de substrat (colonne 1). On note que les codes utilisés sont ceux de la base COREMO 3 – niveau intermédiaire (Reef Check), recommandés par l'IFRECOR.

Saisie DCE - Description du benthos récifal			***Pour mémoire***	
Descripteur	**Code descripteur**	**Note**	***Nom COREMO3***	***Code DCE v0***
Corail vivant	HC/SC		*Hard Coral / Soft Coral*	*CV*
Corail blanchi	HC	CB	*Hard Coral*	*CB*
Eponge	SP		*Sponge*	*EP*
Autres invertébrés	OT	INV	*Other*	*INV*
Macroalgues non calcaires	NIA	MA + nature substrat	*Nutrient Indicator Algae*	*MA*
Algues calcaires	OT	AC + nature substrat	*Other*	*AC*
Turf algaux	OT	TU + nature substrat	*Other*	*TU*
Cyanophycées	OT	CY + nature substrat	*Other*	*CY*
Herbier	OT	HE	*Other*	*HE*
Corail mort récemment (<1an)	RKC		*Recent Killed Coral*	*CM*
Roche non coralienne	RC		*Rock*	*R*
Débris coralliens	RB		*Rubble*	*DC*
Sable	SD		*Sand*	*SA*
Vase	SI		*Silt/Clay*	

NB : Lorsque le substrat est composé de macroalgues (calcaires ou non), de turf ou de cyanophycées, noter la nature du substrat sur lequel ceux-ci se développent.

Effort d'échantillonnage : 300 points au total par station, soit 50 points par transect de 10m ou 100 par transect de 20 m.

PARAMETRE N°2 : COUVERTURE EN MACROALGUES

Le plongeur n°2 réalise 10 quadrats (20 si on utilise des transects de 20m) de 25x25cm le long du transect de 10m établi par le plongeur n°1, avec un pas d'espace régulier de 1 mètre (c'est-à-dire tous les mètres). Le quadrat est disposé contre le mètre linéaire (à droite), un angle (toujours le même) du quadrat étant en face d'une graduation entière. Le recouvrement en macroalgues est évalué visuellement par quadrat selon les 5 classes du tableau suivant :

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

Effort d'échantillonnage : 1 quadrat de 25cm x 25cm par mètre linéaire de transect / 3,75m² au total.

PARAMETRE N° 3 : RECRUTEMENT CORALLIEN

Après les mesures de recouvrement corallien et algal sur chaque station, il est proposé de réaliser simultanément sur chaque transect des comptages des **recrues coralliennes** (coraux juvéniles <2cm) sur une largeur de 0,5m à gauche du transect (marquage à l'aide d'un tupe en PVC de 0,5m).

Ces informations permettront d'évaluer la capacité de renouvellement des peuplements coralliens.

Effort d'échantillonnage : 1 quadrat de 50cm x 1m par mètre linéaire de transect / 30m² au total.

PARAMETRE N°4 : BLANCHISSEMENT CORALLIEN

Le plongeur n°1 note pour chaque corail présent sur les points intercept une classe de blanchissement :

Code	Type blanchissement	% blanchissement
0	Pas de blanchissement	0%
1	Partiel ou tache	1-10%
2	blanchi	11-50%
3	Blanchi et partiellement mort	51-90%
4	Mort récemment	91-100%

Effort d'échantillonnage : 300 points au total par station, soit 50 points par transect de 10m ou 100 par transect de 20 m.

PARAMETRE N°5 : EVALUATION DE L'ETAT DE SANTE GENERAL

L'état général de santé écologique du site est déterminé à partir des cinq classes du suivant :

1 = très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal. Pas de macroalgues
2 = bon état	Coraux présentant peu de nécroses, avec quelques macroalgues et/ou une légère hypersédimentation
3 = état moyen	Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et / ou hypersédimentation forte
4 = état médiocre	La majorité des coraux sont morts, les fonds sont envahis par les macroalgues ou entièrement sédimentés
5 = mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible.

PARAMETRE N°6 : INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Sur chaque station échantillonnée, des informations complémentaires concernant la position de la station et les conditions de milieu seront relevées :

- Date et heure de la plongée,
- Nom des observateurs,
- Point GPS de la station (systèmes WGS84),
- Conditions climatiques (vent, houle, courant, marée, pluviométrie),

- Température de l'eau.

Ces informations permettront :

- De disposer de facteurs explicatifs quant à l'état de santé des peuplements benthiques,
- De disposer d'une traçabilité des données dans le cadre de l'assurance qualité.

LES HERBIERS

PARAMETRE N°1 : DENSITE DE L'HERBIER

Le plongeur réalise 20 ou 30 quadrats de 10cm x 20cm positionnés de manière aléatoire dans la zone d'herbier (en évitant la périphérie). Le nombre de plants est comptabilisé dans chaque quadrat.

Effort d'échantillonnage : 20 ou 30 quadrats de 10cm x 20cm / 0,4 ou 0,6m² au total.

PARAMETRE N°2 : LONGUEUR DES FEUILLES

La longueur de 100 feuilles les plus longues de plants pris au hasard (mais non « broutés ») et appartenant à des plants différents (1 feuille par plant) est mesurée depuis leur base jusqu'à leur extrémité. Ces mesures sont faites dans les quadrats, à raison de 10 plants par quadrat, et complétées par des mesures supplémentaires si nécessaire.

Effort d'échantillonnage : 100 mesures dans 10 quadrats de 10cm x 20cm / 0,2m² au total.

PARAMETRE N°3 : EVALUATION DE L'ETAT DE SANTE DE L'HERBIER

L'état écologique de l'herbier est déterminé à partir des cinq classes du tableau suivant :

1 = très bon état	Herbier de *Thalassia testudinum* monospécifique
2 = bon état	Herbier mixte à *T.testudinum* et *Syringodium filiforme*, avec présence ou non de macroalgues typiques de l'herbier (en faible abondance)
3 = état moyen	Signe d'eutrophisation ou de sédimentation
4 = état médiocre	Herbier avec macroalgues (typiques abondantes et ou autres macroalgues) ou envasé. Eutrophisation ou hypersédimentation marquée.
5 = mauvais état	Herbier envahi par les macroalgues ou très envasé

QUALITE PHYSICOCHIMIQUE DES EAUX

GROUPE DE PARAMETRES N°1 : PARAMETRES GENERAUX

Les prélèvements et les mesures sont réalisés conformément aux préconisations de Aminot et Kérouel (IFREMER, 2004).

Les prélèvements sont effectués à heure fixe, sur toute la colonne d'eau à intervalle de 2m, à l'aide d'une bouteille Niskin.

Les mesures seront effectuées *in situ*. Les appareils utilisés sont des sondes WTW qui feront l'objet d'opérations rigoureuses de métrologie (étalonnage avant chaque campagne et intercalibration périodique lors de campagnes de doubles mesures à l'aide de deux sondes).

Le groupement dispose de 3 appareils de mesure identiques et disponibles sur la Guadeloupe. Ces matériels permettent de répondre aux exigences analytiques mentionnées ci-dessous :

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Limite de détermination	Précision
Température	In situ	Sonde WTW	-	+/- 0,1°C
Salinité	In situ	Sonde WTW	-	+/- 0,1 PSU
Oxygène diss./sat.	In situ	Sonde WTW	0,5 mg/l	<5 mg/l +/- 0,1 mg/l >5 mg/l +/- 0,1 mg/l

Effort d'échantillonnage : 6 à 7 mesures par station en fonction de la profondeur (10 à 12m), 6 stations + 1 témoin, 4 campagnes par an, soit un total de **448 mesures par paramètre**.

GROUPE DE PARAMETRES N°2 : CHARGE PARTICULAIRE

Les prélèvements et les mesures sont réalisés conformément aux préconisations de Aminot et Kérouel (IFREMER, 2004).

Les prélèvements sont effectués à heure fixe, sur toute la colonne d'eau à intervalle de 2m, à l'aide d'une bouteille Niskin. Les échantillons seront stockés au frais et à l'abri de la lumière, et déposés au laboratoire dans un délai maximal de 8 heures.

Les mesures seront effectuées en laboratoire (Institut Pasteur de Guadeloupe). Les appareils utilisés devront faire l'objet d'opérations rigoureuses de métrologie (étalonnage / intercalibration périodique) permettant de répondre aux exigences analytiques mentionnées ci-dessous :

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Limite de détermination	Précision
Turbidité	Laboratoire	norme NF EN ISO 7027	0,3 FNU	+/- 5%

Effort d'échantillonnage : 6 à 7 mesures par station en fonction de la profondeur (10 à 12m), 6 stations + 1 témoin, 4 campagnes par an, soit un total de **448 mesures**.

GROUPE DE PARAMETRES N°3 : ENRICHISSEMENT AZOTE ET PHOSPHORE

Les prélèvements et les mesures sont réalisés conformément aux préconisations de Aminot et Kérouel (IFREMER, 2004).

Les prélèvements sont effectués à heure fixe, sur toute la colonne d'eau à intervalle de 2m, à l'aide d'une bouteille Niskin. Les échantillons seront stockés au frais et à l'abri de la lumière, et déposés au laboratoire dans un délai maximal de 8 heures.

Les mesures seront effectuées au laboratoire de l'Institut Pasteur de Guadeloupe, dans la mesure où ce laboratoire est accrédité par le MEDAD et répond aux exigences mentionnées ci-dessous :

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Limite de détermination	Précision
Azote ammoniacal	Laboratoire	Aminot, 2004	0,1 uM	+/- 0,01 uM
Nitrate	Laboratoire	Aminot, 2004	0,05 uM	+/- 0,01 uM
Nitrite	Laboratoire	Aminot, 2004	0,05 uM	+/- 0,01 uM
Orthophosphate	Laboratoire	Aminot, 2004	0,05 uM	+/- 0,01 uM
Orthosilicate (option)	Laboratoire	Aminot, 2004	1 uM	+/- 0,01 uM

Dans la mesure du possible, le laboratoire s'inscrira au programme d'intercalibration QUASIMEME pour ces paramètres (exercices 2008-2009).

Effort d'échantillonnage : 6 à 7 mesures par station en fonction de la profondeur (10 à 12m), 6 stations + 1 témoin, 4 campagnes par an, soit un total de **448 mesures par paramètre**.