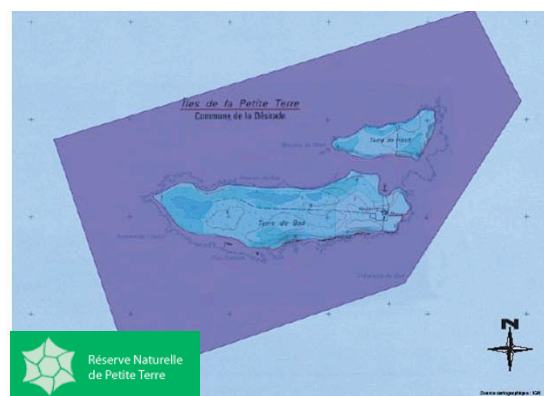
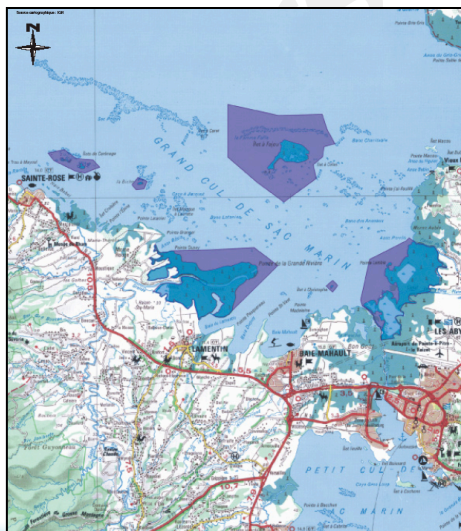
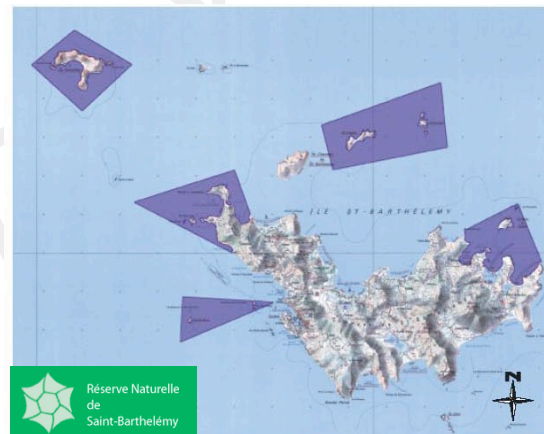
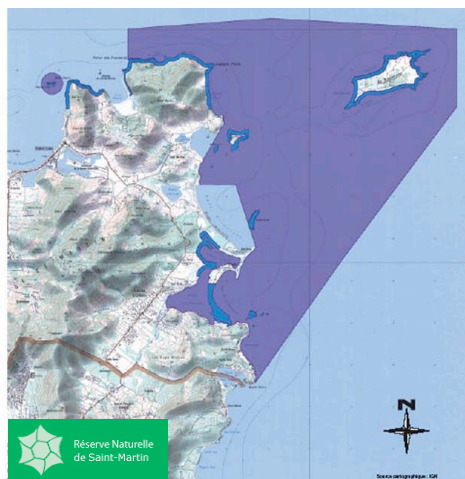


SUIVI DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES RESERVES NATURELLES MARINES DE GUADELOUPE, SAINT-MARTIN ET SAINT-BARTHELEMY

Etat des lieux 2011 et évolution 2007-2011

Année 2011
Suivi n°5





A citer sous la forme :

PARETO (2011) : Suivi de l'état de santé des réserve naturelles marines de Guadeloupe, de Saint-Martin et Saint- Barthélemy. Etat des lieux 2011 et évolution 2007-2011. Décembre 2011, 62 pages + annexes.

Mission de service pour le compte de **la DEAL Guadeloupe**



DEAL Guadeloupe.

Chemin des Bougainvilliers – 97100 Basse-Terre (Guadeloupe)
tél : 05 90 99 35 60 – www.guadeloupe.ecologie.gouv.fr
franck.mazeas@developpement-durable.gouv.fr

PARETO Ecoconsult. Agence Caraïbes.

19, village de la Jaille, 97122 BAIE MAHAULT (Guadeloupe)
Tél/Fax : 05 90 41 10 70
jchalifour.pareto@orange.fr

Réserve Naturelle de Petite Terre.

ONF-Jardin Botanique-BP 648, 97109 Basse Terre Cedex (Guadeloupe)
Tél : 05 90 99 28 99
rene.dumont@onf.fr

Réserve Naturelle de Saint-Barthélemy.

BP 683, 97099 Saint Barthélemy
Tél : 05 90 27 88 18
resnatbarth@wanadoo.fr

Réserve Naturelle de Saint-Martin.

803, Résidence les Acacias, Anse Marcel, 97150 Saint-Martin
Tél : 05 90 29 09 72
reservenaturelle@domaccess.com

– Sommaire –

<u>1</u>	<u>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</u>	<u>1</u>
1.1	CONTEXTE	1
1.2	OBJECTIFS	1
<u>2</u>	<u>PRESENTATION DES SITES D'ETUDE – PLAN D'ECHANTILLONNAGE</u>	<u>3</u>
2.1	RESERVE DE PETITE TERRE	3
2.2	RESERVE DE SAINT-MARTIN	4
2.3	RESERVE DE SAINT-BARTHELEMY	4
2.4	SECTEUR MARIN DU PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE	5
<u>3</u>	<u>METHODOLOGIES</u>	<u>7</u>
3.1	PROTOCOLES ET PARAMETRES	7
3.2	TRAITEMENT ET INTERPRETATION DES DONNEES	8
3.3	NOTE SUR LES INTERVENTIONS EN PLONGEE SOUS-MARINE	9
<u>4</u>	<u>RESERVE DE SAINT BARTHELEMY</u>	<u>11</u>
4.1	ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	11
4.1.1	LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES	11
4.1.1	LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES	14
4.1.2	HERBIERS ET LAMBIS	17
4.2	COMPARAISON EN RESERVE ET HORS RESERVE	21
4.2.1	LES COMMUNAUTES CORALLIENNES ET ALGALES	21
4.2.1	LES COMMUNAUTES ICTHYOLOGIQUES	22
4.3	BLANCHISSEMENT	25
<u>5</u>	<u>RESERVE DE SAINT MARTIN</u>	<u>27</u>
5.1	ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	27
5.1.1	LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES	27
5.1.2	LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES	30
5.1.3	HERBIERS ET LAMBIS	33
5.2	COMPARAISON DES STATIONS EN ET HORS RESERVE	37
5.2.1	LES COMMUNAUTES CORALLIENNES ET ALGALES	37
5.2.2	LES COMMUNAUTES ICTHYOLOGIQUES	38
5.2.1	LES COMMUNAUTES D'HERBIERS	40
5.3	BLANCHISSEMENT 2011	41

<u>6</u>	<u>RESERVE DE PETITE TERRE</u>	<u>42</u>
6.1	ETAT DE SANTE DES PEUPEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DE PUIS 2007	42
6.1.1	LES PEUPEMENTS BENTHIQUES	42
6.1.2	LES PEUPEMENTS ICHTYOLOGIQUES	45
6.1.3	HERBIERS ET LAMBIS	48
6.2	BLANCHISSEMENT	52
6.3	SUIVI DES CYANOPHYCEES	53
<u>7</u>	<u>SUIVI DE LA TEMPERATURE</u>	<u>55</u>
7.1	LE PHENOMENE DE BLANCHISSEMENT CORALLIEN ET LA METHODE UTILISEE POUR QUANTIFIER LE RISQUE DE BLANCHISSEMENT	55
7.2	RISQUE DE BLANCHISSEMENT ANNEE 2010 ET 2011 : DONNEES NOAA	56
7.3	CALCUL DU RISQUE DE BLANCHISSEMENT A PARTIR DES SONDAS DE TEMPERATURE MISES EN PLACE DANS LE CADRE DU SUIVI DES RESERVES NATURELLES	58
<u>8</u>	<u>COMPAGNONNAGE ET FORMATION</u>	<u>62</u>
8.1	PRINCIPES ET RESULTATS DU COMPAGNONNAGE	62
8.2	BILAN SUR LA FORMATION/ECHANGES DES PERSONNELS IMPLIQUES	63
<u>9</u>	<u>COMMUNICATION : POSTER DESTINES AU GRAND PUBLIC/DECIDEURS</u>	<u>64</u>
<u>10</u>	<u>PERSPECTIVES</u>	<u>65</u>
	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>67</u>
	<u>ANNEXES</u>	<u>62</u>

Illustrations

Figure 1 : les stations de suivi de la Réserve de Petite Terre.....	3
Figure 2 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Martin	4
Figure 3 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Barthélemy	5
Figure 4 : les stations de suivi en et hors réserve en Guadeloupe.....	6
Figure 5 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Barthelemy en 2011	12
Figure 6 : Evolution de la couverture benthique sur les stations du Colombier et Le Boeuf.....	13
Figure 7 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Barthelemy	15
Figure 8 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Barthelemy	16
Figure 9 : Evolution des herbiers et des Lambi à Saint Barthelemy	19
Figure 10 : Illustrations des suivis à Saint-Barthélemy.....	20
Figure 11 : comparaison des couvertures coralliennes et algales en et hors réserve (Saint- Barthelemy)	21
Figure 12 : comparaison de l'abondance de poissons en et hors réserve (Saint-Barthélemy)	23
Figure 13 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Barthelemy	24
Figure 14 : Estimation du blanchissement sur les stations de Saint Barthelemy (nul, moyen et fort qualifiant le taux de blanchissement des colonies).....	25
Figure 15 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Martin en 2011	28
Figure 16 : Evolution de la couverture benthique sur les stations Chicot et Fish Point	29
Figure 17 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Martin.....	31
Figure 18 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Martin	32
Figure 19 : Evolution des herbiers et des Lambi de la station Rocher créole (Saint Martin).....	34
Figure 20 : Evolution des herbiers et des Lambi de la station Grand Case (Saint Martin)	35
Figure 21 : Illustrations des suivis à Saint-Martin	36
Figure 22 : comparaison des couvertures coralliennes et algales en et hors réserve (Saint-Martin)	37
Figure 23 : comparaison de l'abondance de poissons en et hors réserve (Saint-Martin).....	38
Figure 24 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Martin ..	39
Figure 25 : comparaison des densité de <i>S.filiforme</i> et <i>T.testudinum</i> en et hors réserve (Saint-Martin)	40
Figure 26 : Suivi du blanchissement sur les stations de Saint Martin.....	41
Figure 27 : Couverture benthique moyenne sur la stations de Petite Terre en 2011.....	43
Figure 28 : Evolution de la couverture en algues et en corail vivant sur la station de Petite Terre.....	43
Figure 29 : Evolution de la couverture en macroalgues et de la densité en recrues coralliennes et en oursins diadèmes sur la station de Petite Terre.....	44
Figure 30 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Petite Terre en 2011	46
Figure 31 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Petite Terre.....	47
Figure 32 : Evolution des herbiers et des Lambi de Petite Terre	50
Figure 33 : Illustrations des suivis à Petite Terre.....	51
Figure 34 : Suivi du blanchissement sur la station de Petite Terre.	52
Figure 35 : Localisation des 4 mouillages suivis et de la zone témoin « hors mouillage » (polygone rouge)	53
Figure 36 : Comparaison de la couverture en cyanophycée sous les mouillages et hors zone de mouillage à Petite Terre.....	54
Figure 37 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2010 et le 31 décembre 2011 pour la Guadeloupe	56
Figure 38 : Degree Hot Week pour la région Caraïbes au 14 octobre 2010.....	57
Figure 39 : <i>Illustration des différentes implantations des enregistreurs de température : de gauche à droite, dans le Grand Cul-de-Sac Marin, à Petite Terre, à Saint Martin et à Saint Barthélemy en 2009.....</i>	59
Figure 40 : Année type de la température mensuelle pour les 3 réserves, calculée entre 2008 et 2011 (température en °C).....	59
Figure 41 : Courbe des température issues des sondes des 3 réserves depuis le début du suivi (entouré en rouge, anomalie de température déclenchant le "Bleaching Warning")	61

DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2011 : état des lieux et évolution

Tableaux

Tableau 1 : Chronologie de mise en œuvre des suivis sur les stations depuis 2007.....	6
Tableau 2 : Coordonnées géographiques des stations suivies en 2011.....	6
Tableau 3 : Paramètres suivis.....	7
Tableau 4 : Paramètres utilisés pour caractériser l'évolution temporelle et pour la comparaison réserve/hors réserve.....	9
Tableau 5 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Barthelemy.....	14
Tableau 6 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Martin	30
Tableau 7 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Petite Terre.....	45
Tableau 8 : Seuil d'alerte du NOAA/NESDIS par rapport au risque de blanchissement corallien, estimé à partir des données de température marine de surface (données satellites).....	55
Tableau 9 : DHW et niveau d'alerte calculé pour 2010 à partir des sondes de température des 3 réserves.....	60
Tableau 10 : Composition des équipes de terrain en 2011	62
Tableau 11 : liste de l'ensemble des participants aux suivis depuis 2007.....	62

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

Dans le cadre de ses missions, la **DEAL (ex-DIREN Guadeloupe)** a initié en 2007 la mise en place d'un réseau de suivi de l'état de santé des communautés benthiques des réserves naturelles de :

- Grand Cul de Sac Marin ;
- Petite Terre ;
- Saint-Martin ;
- Saint-Barthélemy.

En 2007, la **DEAL Guadeloupe** a mandaté **PARETO ECOCONSULT** pour la coordination et la réalisation du premier suivi, correspondant à l'état de référence du « réseau de réserves ». Elle souhaitait également impliquer fortement les équipes des différentes réserves naturelles marines dans la phase de collecte des données sur le terrain.

De 2008 à 2011, le « réseau de réserves » a été pérennisé afin, d'une part de réaliser un diagnostic actualisé sur l'état de santé des peuplements benthiques et des herbiers à partir de 2008, et d'autre part de renforcer le principe de compagnonnage et d'échange entre les 4 structures. Depuis 2009, le suivi est complété par un diagnostic de l'état des peuplements ichtyologiques et par le suivi de stations de comparaison hors réserve. Parallèlement, le réseau de suivi de la température des eaux sur chaque station en réserve a été pérennisé.

1.2 OBJECTIFS

L'objectif principal est de collecter des données actualisées basées sur des protocoles simplifiés, faciles à mettre en œuvre. À noter que le choix de ces protocoles a été réalisé dans un souci de compatibilité avec ceux mis en œuvre dans le cadre de l'application de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) sur les masses d'eaux côtières de Guadeloupe.

Les objectifs spécifiques sont, conformément à la proposition technique, de:

- Collecter des données actualisées sur l'état de santé des peuplements sur les zones littorales classées en réserve naturelle marine (peuplement benthique sessile, poissons, herbiers, lambis) ;
- Collecter des données sur des stations comparatives hors réserve, afin d'évaluer un éventuel « effet réserve » ;
- Déterminer l'évolution de la température sur chaque station de suivi récifale ;
- Alimenter des bases de données pour sécuriser les données terrain (Coremo3) ;
- Fournir un rapport d'étude synthétisant les résultats sur chaque réserve ;
- Fournir des supports de communication destiné aux décideurs et/ou grand public ;

- Former les personnels des réserves naturelles à des protocoles de suivi simplifiés, faciles à mettre en œuvre et correspondant à des outils adaptés pour la gestion des réserves ;
- Renforcer le principe de « compagnonnage » et d'échanges (réseau de compétences) entre les différentes équipes des réserves.

2 PRESENTATION DES SITES D'ETUDE – PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Les délimitations et les principales caractéristiques des 3 réserves naturelles sont présentées en annexe 1. A la fin de ce chapitre figure le récapitulatif des stations échantillonnées (point GPS, date de suivi, peuplements concernés, Tableau 1 et Tableau 2).

2.1 RESERVE DE PETITE TERRE

Les stations de suivi se situent sur le récif Est (station « benthos ») et à l'intérieur du lagon (station « herbier »). L'ensemble de Petite Terre étant classé en réserve, aucune station hors réserve n'a pu être définie.

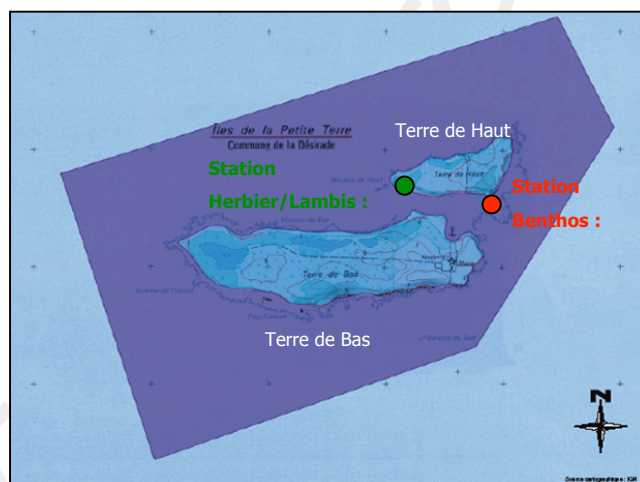


Figure 1 : les stations de suivi de la Réserve de Petite Terre

2.2 RESERVE DE SAINT-MARTIN

Les stations « en réserve » se situent sur le Rocher Créole (suivi herbier) et à Grand Case (suivi benthos et poisson) (Figure 2).

En 2009 et 2010, 2 stations de suivi hors réserve ont été implantées à Fish Point (suivi benthos et poissons) et Grand Case (herbier), à l'ouest de la réserve.

Dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau en Guadeloupe, les 2 stations de suivi « en réserve » ont par la suite été choisies et validées comme **stations de surveillance** (benthos et herbier) pour la masse d'eau côtière de Saint-Martin (GUAD10), afin de valoriser les réseaux existants.



Figure 2 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Martin

2.3 RESERVE DE SAINT-BARTHELEMY

Les stations de suivi « en réserves » choisies pour le réseau de réserves se situent à Colombiers (benthos et poissons) et à Marigot (herbier) (Figure 3).

En 2009, une station « benthos » de comparaison hors réserve a été implantée à Le Bœuf, au nord-ouest de la réserve.

En 2010, sur la base de recherches bibliographique et des connaissances des gestionnaires de la réserve, une prospection en manta tow a été réalisée sur différents sites, dans le but d'identifier un site « herbier » hors réserve. Malgré ces efforts, aucun herbier à dominance de *Thalassia testudinum* n'a pu être repéré hors réserve.

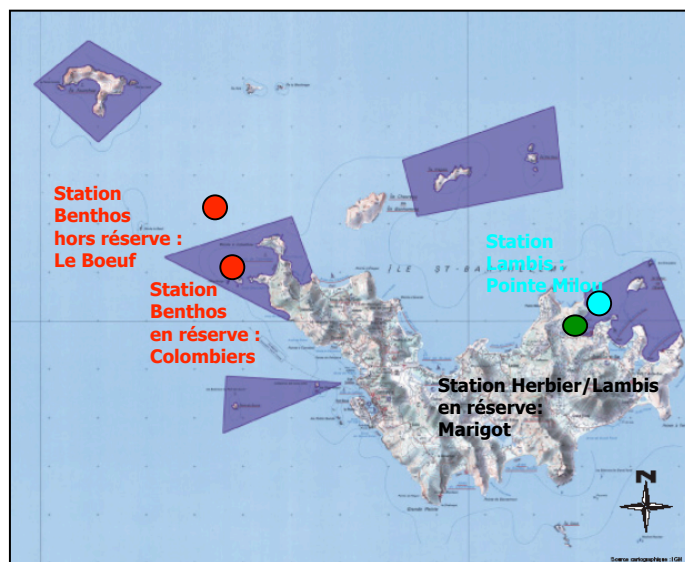


Figure 3 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Barthélemy

2.4 SECTEUR MARIN DU PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE

4 stations sont suivies depuis 2007 dans le cadre du réseau de Réserves. **Aucun suivi n'a été réalisé en 2011**, mais il devrait reprendre en 2012 (Figure 4).



DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2011 : état des lieux et évolution

Figure 4 : les stations de suivi en et hors réserve en Guadeloupe

Tableau 1 : Chronologie de mise en œuvre des suivis sur les stations depuis 2007

Zone géographique	Station	Statut	Type de suivis	2007	2008	2009	2010	2011
Petite Terre	Passe	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P
	Terre de Haut	Réserve	Herbiers / Lambis					
Saint Barth	Colombier	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P
	Le Bœuf	Hors Réserve	Benthos / Poissons			P	P	P
	Marigot	Réserve	Herbiers / Lambis					
	Pointe Milou	Hors Réserve	Lambis					
Saint Martin	Chicot	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P
	Fish Point	Hors Réserve	Benthos / Poissons			P	P	P
	Rocher Creole	Réserve	Herbiers / Lambis					
	Grand Case	Hors Réserve	Herbiers / Lambis					
GCSM	Fajou	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	
	Caret Nord-Ouest	Hors Réserve	Benthos / Poissons				P	
	Passe à Colas	Réserve	Herbiers / Lambis					
	Sud Caret	Hors Réserve	Herbiers / Lambis					

P : ajout du suivi poissons

Tableau 2 : Coordonnées géographiques des stations suivies en 2011

Zone géographique	Station	Statut	Coordonnées géographiques	
			Latitude	Longitude
Petite Terre	Passe	Réserve	16°10,456'	61°06,382'
	Terre de Haut	Réserve	16°10,573'	61°06,717'
Saint Barth	Colombier	Réserve	17°55,495'	62°52,785'
	Le Bœuf	Hors Réserve	17°55,792'	62°53,649'
	Marigot	Réserve	17°54,760'	62°48,462'
	Pointe Milou	Hors Réserve	17° 55.356'	62° 48.880'
Saint Martin	Chicot	Réserve	18°06,512'	62°58,98'
	Fish Point	Hors Réserve	18°06,895'	63°06,948'
	Rocher Creole	Réserve	18°06,99'	63°03,424'
	Grand Case	Hors Réserve	18° 6.671'	63° 3.418'

3 METHODOLOGIES

Les suivis mis en œuvre dans le cadre du « réseau de réserves » ont été réalisés selon les protocoles du cahier des charges fournis par la DEAL et validés d'un point de vue scientifique.

3.1 PROTOCOLES ET PARAMETRES

Le choix des protocoles et des stations de suivi a été réalisé dans un souci de compatibilité optimale avec ceux réalisés dans le cadre de l'application de la **Directive européenne Cadre sur l'Eau** (DCE) sur les masses d'eaux côtières de Guadeloupe, Saint-Martin et Martinique depuis 2007.

Les protocoles sont identiques à ceux mis en œuvre dans le cadre de la DCE (sauf dans le cas du lambis et des peuplements ichtyologiques, qui ne sont pas suivi par la DCE).

Le Tableau 3 présente les différents paramètres suivis pour chaque cible. Les paramètres biologiques fixés par la DCE pour le suivi du benthos et des herbiers ont été utilisés. Les protocoles détaillés sont présentés en annexe 2.

Tableau 3 : Paramètres suivis

Cible	Paramètres
✓ Benthos récifal	- Structure des peuplements benthiques, - Couverture en macroalgues - Recrutement corallien - Etat de santé général - Blanchissement corallien - Oursins diadèmes
✓ Ichtyofaune	- Espèces cibles - Abondance - Biomasse
✓ Herbiers	- Densité - Longueur des feuilles - Etat de santé
✓ Lambis	- Densité - Taille - Mortalité
✓ Température	

3.2 TRAITEMENT ET INTERPRETATION DES DONNEES

L'ensemble des données (excepté le suivi des herbiers) a été bancarisé dans Coremo3. La base de donnée, ainsi que le logiciel sont fournis aux différentes réserves en complément de ce présent rapport.

L'analyse descriptive des données se base sur des statistiques élémentaires (moyenne, écart type) et des statistiques comparatives. L'ensemble des analyses statistiques comparatives a été réalisé sous le logiciel R (<http://www.R-project.org>) et deux aspects ont été étudiés :

- 1) L'évolution temporelle des stations de suivi : comparaison 2007/08 et 2010/11 ;
- 2) La caractérisation d'un éventuel effet réserve : comparaison réserve / hors réserve en 2010/11. Pour cette dernière, l'accent a été mis sur les paramètres les plus pertinents et où une comparaison était possible. Ainsi, par exemple, du fait du trop faible nombre d'occurrence, aucune comparaison n'a pu être réalisée sur les recrues coralliennes, la densité d'oursins ou de Lambis.

La normalité et l'homogénéité des variances (homoscédasticité) ont été testées à l'aide des tests de Shapiro-Wilk et de Bartlett. Lorsque la normalité n'était pas atteinte mais qu'une simple transformation $\text{Log}(x+1)$ des données le permettait, un test paramétrique de Student (t-test) a été réalisé. Lorsque le jeu de données comportait trop de valeurs nulles, avait une distribution trop asymétrique ou était constitué de valeurs discrètes (occurrences), un test non paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney (Wilcoxon-test) a été préféré.

En raison de caractéristiques de milieux très différentes sur chaque réserve, aucune comparaison entre réserves n'a été réalisée.

Les paramètres, tant pour caractériser l'évolution temporelle des stations que pour comparer les stations réserve/hors réserve ont été choisis dans une optique de mise en avant des résultats les plus marquants et essentiels pour la bonne gestion d'une réserve. Ainsi, les paramètres issus de ce rapport sont en partie inspirés du programme PAMPA actuellement en cours et qui concerne plusieurs réserves (dont la réserve de Saint-Martin). Le Tableau 4 liste ainsi les paramètres pris en compte pour l'analyse de l'évolution temporelle et la comparaison réserve/hors réserve pour chacun des peuplements étudiés (peuplements benthiques sessiles et vagiles, peuplement ichtyologique).

Tableau 4 : Paramètres utilisés pour caractériser l'évolution temporelle des stations de suivi et pour la comparaison réserve/hors réserve

Peuplements	Paramètres	Evolution temporelle des stations de suivi (comparaison 2007-2008 par rapport à 2010-2011)	Comparaison en réserve et hors réserve
Peuplement récifal	Corail vivant (corail dur et zoanthaire)	X	X
	Algue (turf, Macro algue calcaire ou non, cyanobactérie)	X	X
	Abiotique (sable, débris, roche)	X	
	Densité recrue corallienne	X	
	Densité oursin diadème	X	
Peuplement ichthyologique	Diversité spécifique	X	
	Abondance totale	X	X
	Abondance / famille	X	
	Abondance / classe de taille	X	
	Abondance herbivore	X	
	Abondance carnivore	X	
	Biomasse totale	X	
	Biomasse herbivore	X	X
	Biomasse carnivore	X	X
	Biomasse Chaetodon		X
Peuplement herbier + Lambis	Densité <i>T. testudinum</i>	X	X
	Densité <i>S. filiforme</i>	X	X
	Hauteur des feuilles <i>T. testudinum</i>	X	
	Densité lambis / classe de taille	X	
	Densité Lambis mort	X	

3.3 NOTE SUR LES INTERVENTIONS EN PLONGEE SOUS-MARINE

Concernant les interventions en scaphandre autonome, l'étude a été réalisée en respect du code du travail. À ce titre, le BE PARETO Ecoconsult a donc été responsable de l'organisation des plongées selon la réglementation dite « plongée professionnelle scientifique », en application du décret du 15 mai 1992.

Dans un souci de clarté et de traçabilité, et conformément au cahier à la réglementation, un carnet de plongée est systématiquement établi et remis en fin de campagne à chaque réserve. Il compile tous

les éléments relatifs aux plongées réalisées dans le cadre de l'étude, et anomalies ou remarques constatées et transmises au « chef de chantier ».

Version provisoire

4 RESERVE DE SAINT BARTHELEMY

4.1 ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DEPUIS 2007

Les résultats bruts des relevés réalisés du 10 au 12 août 2011 sur les sites de Saint-Barthélemy sont présentés en annexe 3.

4.1.1 Les peuplements benthiques

✓ Description des stations de suivi

La station « benthos » « en réserve » est positionnée à -14 mètres, sur un haut fond rocheux situé à l'Est de l'Anse Colombiers. La partie Est du plateau est marquée par la présence d'un tombant (>5m) et la partie Ouest par une arrête rocheuse culminant à 5 mètres sous la surface.

La station « hors réserve » se trouve à environ 1,6 km au Nord-Ouest de la première, à proximité de la Roche Le Bœuf, sur un fond de -12 mètres. Ces stations bénéficient de conditions de milieu ouvert, tant du point de vue de la transparence des eaux que de leur renouvellement par les courants orientés vers l'Ouest, occasionnellement assez soutenus.

✓ Couverture globale du substrat en 2011

Les deux stations présentent des peuplements benthiques similaires dominés par les peuplements algaux (respectivement 26% et 38%) avec une couverture corallienne relativement faible (16%) (Figure 5). Les macro algues dominent nettement sur la station Le Bœuf (80% du peuplement algal) alors que des cyanobactéries (10% du peuplement algal) sont observées sur la station du Colombier. Ces résultats sont dans la fourchette des recouvrements mesurés dans le cadre du suivi réalisé par l'UAG (2 stations à Saint Barthelemy).

✓ Evolution de la couverture benthique

La comparaison de la couverture benthique entre 2007/08 et 2010/11 n'a pas permis de mettre en évidence une évolution statistiquement significative tant pour la couverture corallienne que pour la couverture algale. Toutefois, la Figure 6 montre une augmentation de la couverture algale entre 2007 et 2008, qui se stabilise ensuite.

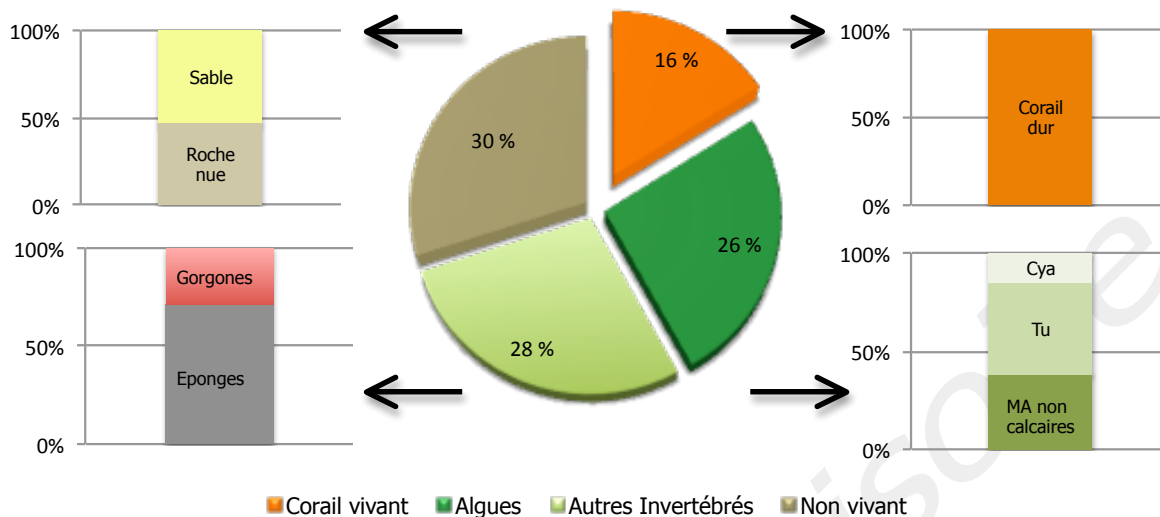
✓ Recrutement corallien

En 2011, comme depuis le début du suivi, le nombre moyen de recrues comptabilisées est faible sur les deux stations ($< 2/m^2$) (Figure 6), même si il semblerait que le recrutement soit plus important durant la saison fraîche (Bouchon et al. in Gardes et Salvat, 2008). Ce faible recrutement est à relier à la couverture non négligeable de sable, substrat limitant le recrutement corallien et la forte couverture en turf, cyanobactéries et algues dressées, organismes en compétition avec les coraux lors de leur installation et en phase de développement.

✓ Oursins diadèmes

Les oursins (*Diadema antillarum*) sont quasiment absents des deux stations en 2011 (Figure 6), tout comme les années précédentes. Ce déséquilibre de la chaîne trophique est susceptible de favoriser le surdéveloppement des peuplements algaux et peut expliquer leur couverture relativement importante.

Couverture benthique moyenne Le Colombier - 2011



Couverture benthique moyenne Le Boeuf - 2011

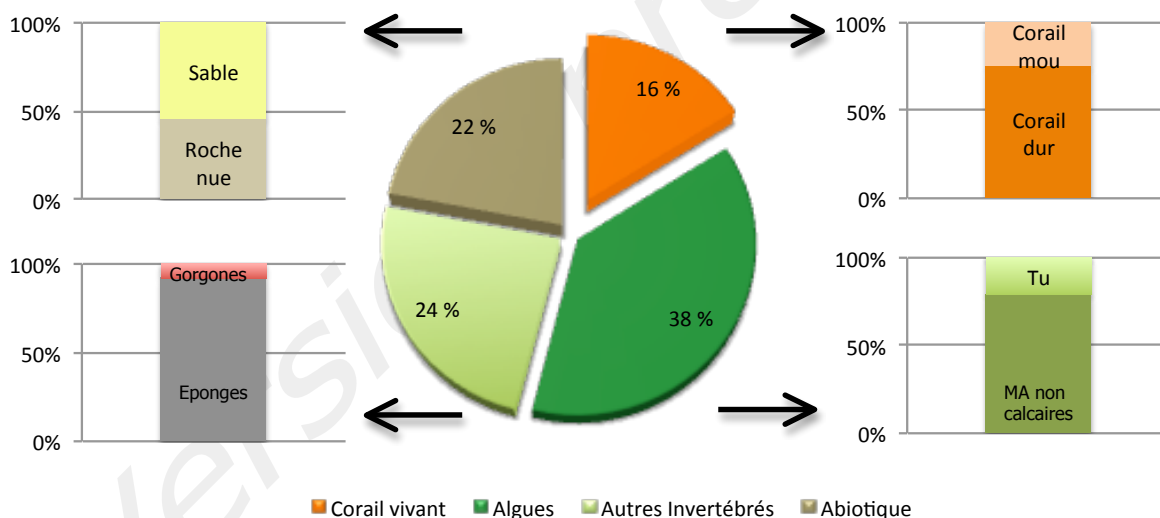
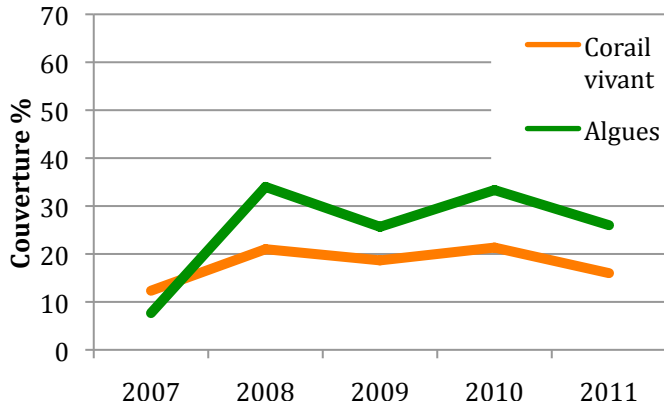


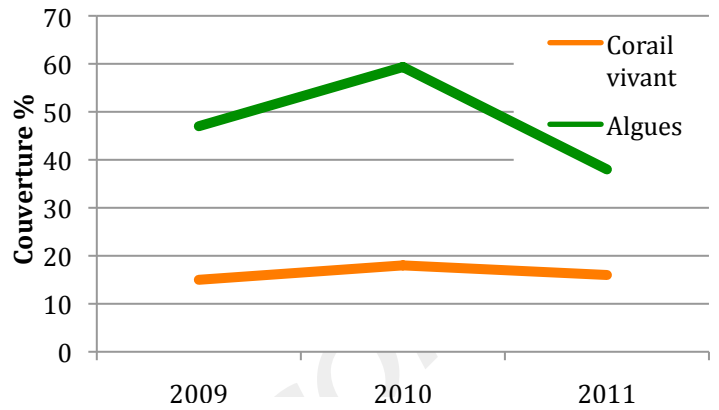
Figure 5 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Barthelemy en 2011

Les camemberts présentent la couverture benthique totale et les histogrammes détaillent les compositions relatives de chaque catégorie.

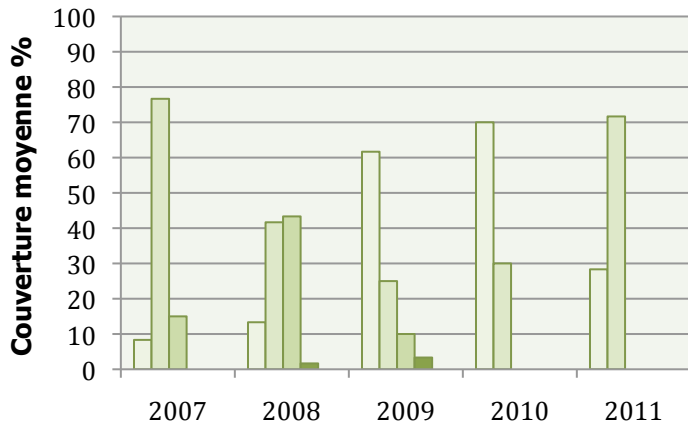
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Le Colombier



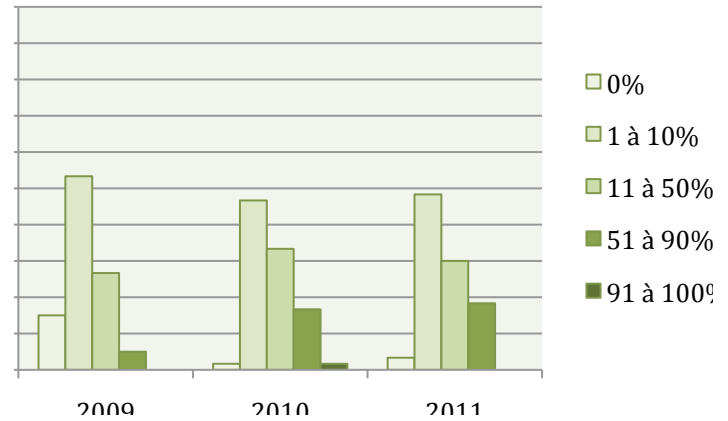
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Le Boeuf



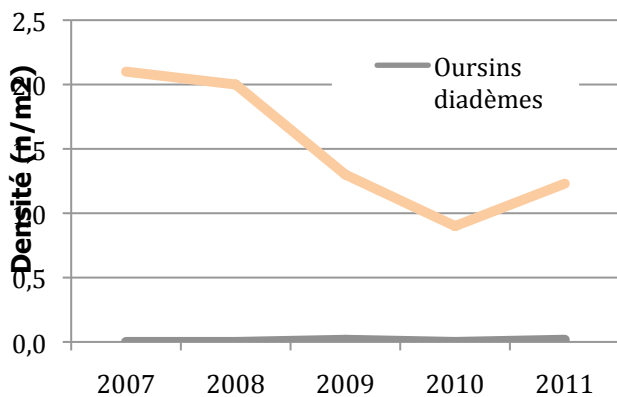
Evolution de la couverture en macroalgues- Le Colombier



Evolution de la couverture en macroalgues- Le Boeuf



Evolution de la densité d'oursins diadèmes et de recrues coralliennes Le Colombier



Evolution de la densité d'oursins diadèmes et de recrues coralliennes Le Boeuf

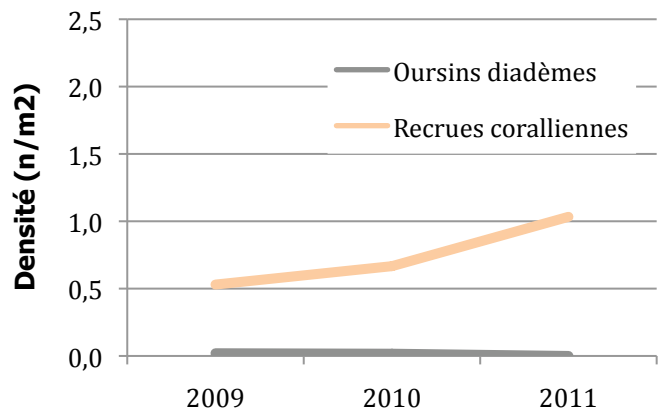


Figure 6 : Evolution de la couverture benthique sur les stations du Colombier et Le Boeuf

4.1.1 Les peuplements ichtyologiques

Les stations de suivi des peuplements de poissons sont identiques à celles des peuplements benthiques.

Tableau 5 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Barthelemy

	Colombier	Le Bœuf
Richesse spécifique	24	12
Densité moyenne (ind/100 m ²)	137	28
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	4199	1417

✓ Description synthétique des peuplements

La Station du Colombier se distingue de la station Le Bœuf par une richesse spécifique, une densité et une biomasse moyenne nettement supérieures (Tableau 5).

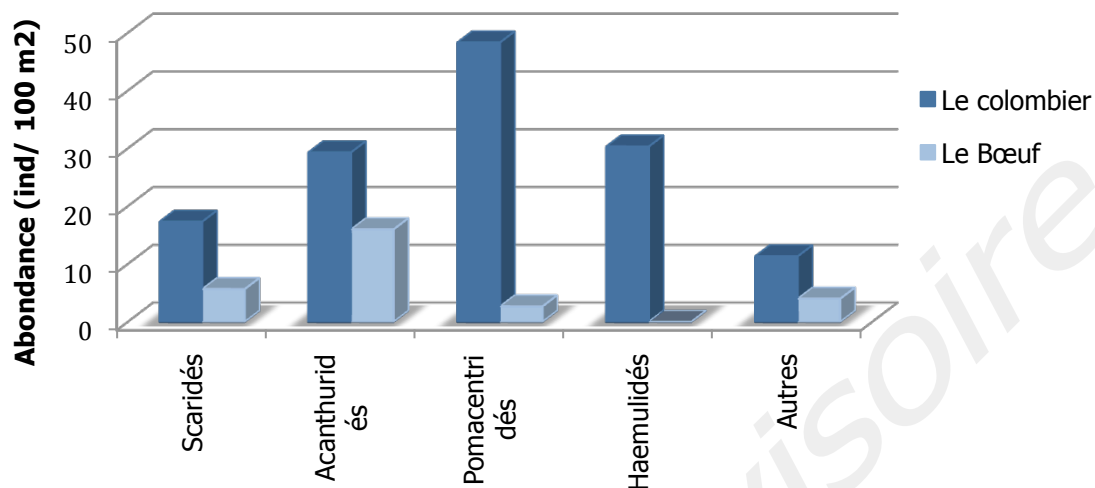
La station du Colombier est dominée par 4 familles : Pomacentridés, Haemulidés, Acanthuridés et Scaridés. Le Bœuf quant à elle est dominée par les Acanthuridés et les Scaridés (Figure 7).

Si les herbivores dominent les deux stations en abondance, la répartition de la biomasse entre les deux stations est différente. En effet, dans la réserve (Le Colombier), la biomasse des carnivores domine largement, alors que les biomasses des herbivores et des carnivores sont proches hors réserve (Figure 8). Ce constat semblerait être la conséquence du fort développement de la pêche sportive (ciblant les espèces carnivores) au détriment de la pêche au casier dans les Iles du Nord, ce qui contribue à ce que les carnivores représentent une part relative de la biomasse plus importante « en réserve ».

✓ Evolution des peuplements

Aucune évolution statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre 2009 et 2011 du fait en partie de la variabilité des données. Toutefois, il est à noter une baisse de la densité des carnivores sur la station Le Bœuf (Figure 8), qui si elle se confirmait pourrait être attribuée à un effort de pêche sur la zone. A l'inverse, la station Le Colombier voit son abondance et la biomasse en poisson augmenter sensiblement.

Abondance moyenne par famille Saint- Barthelemy



Abondance moyenne par classe de taille Saint Barthelemy

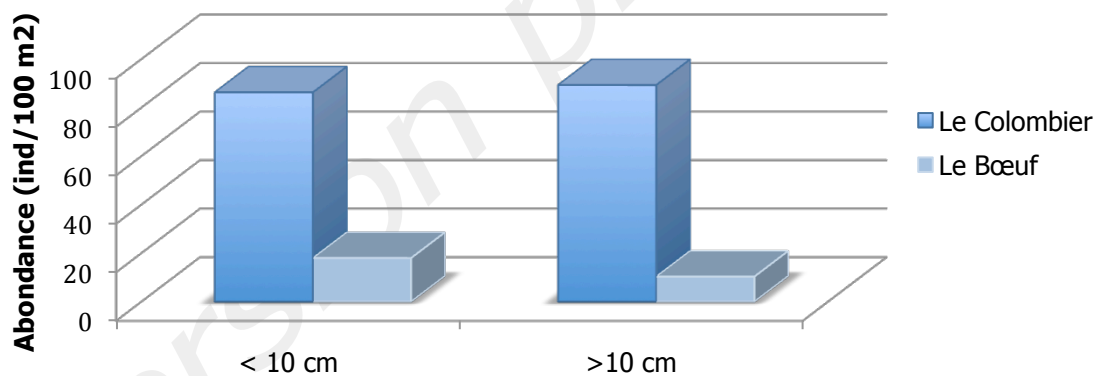
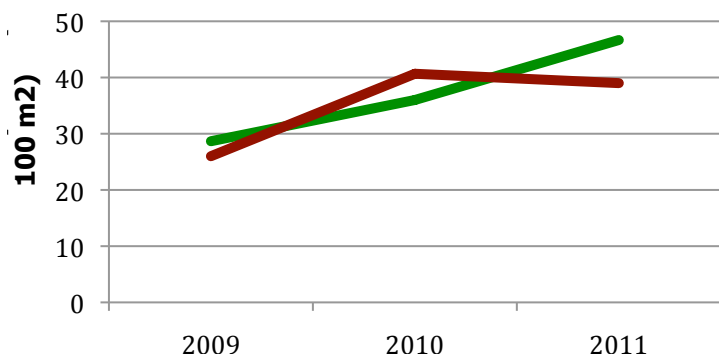
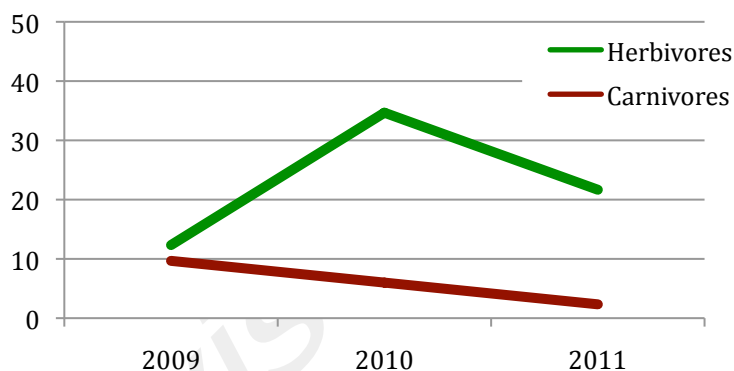


Figure 7 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Barthelemy

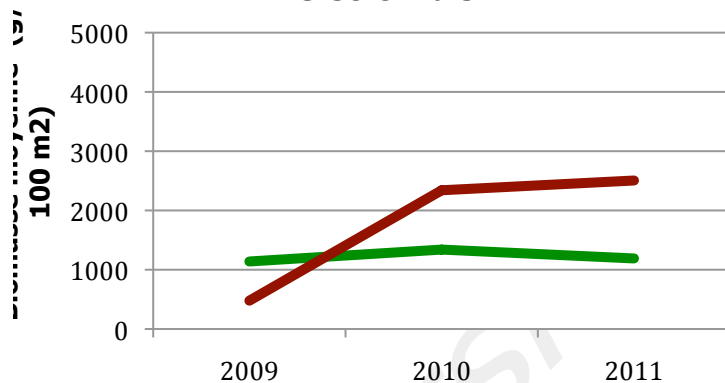
Evolution de la densité de poissons Le Colombier



Evolution de la densité de poissons Le Boeuf



Evolution de la biomasse de poissons Le Colombier



Evolution de la biomasse de poissons Le Boeuf

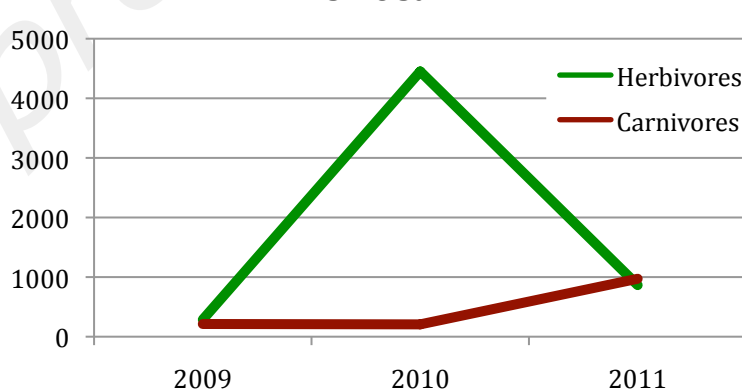


Figure 8 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Barthelemy

4.1.2 Herbiers et lambis

« En réserve » la station « herbier » est positionnée à -5 mètres, au centre de la Baie de Marigot sur la côte au vent. La station est caractérisée par un substrat sablo-vaseux. De par sa position, la station bénéficie de conditions hydrodynamiques modérées. L'exposition à la houle y est faible.

Malheureusement, aucune station d'herbier (avec dominance de *Thalassia testudinum*) n'a pu être identifiée « hors réserve » en 2010 et 2011.

✓ Herbiers

Si la densité moyenne de cet herbier plurispécifique est très élevée (3348 plants/m²), sa structuration apparaît déséquilibrée en 2011. En effet, une hausse statistiquement significative de la densité des plants de *S. filiforme* est observée entre 2009 et 2011, parallèlement à une baisse de la densité des plants de *T. Testudinum*. En 2011, l'herbier est ainsi composé à 94% de plants de *S. filiforme*, pourtant absente de la composition de l'herbier avant 2009 (Figure 9). La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* est relativement faible (19,6 cm) mais en légère hausse par rapport à 2010. Les observations faites en plongée, rapportent une colonisation grandissante de l'herbier par les macroalgues et une diminution de sa superficie.

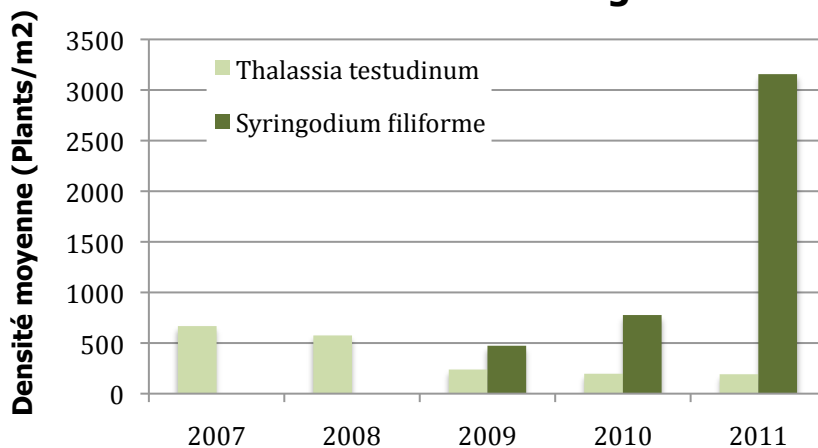
Cette évolution rapide et préoccupante pourrait être le fait de constructions et aménagements côtiers (unité de dessalement) ayant accrus la sédimentation (et par la même, les apports en matière organique et sels nutritifs) et la salinité dans la zone de l'herbier. Des mesures complémentaires (qualité de l'eau lors de fortes pluies, mesure de la salinité) pourraient confirmer ou infirmer cette hypothèse.

✓ Lambis

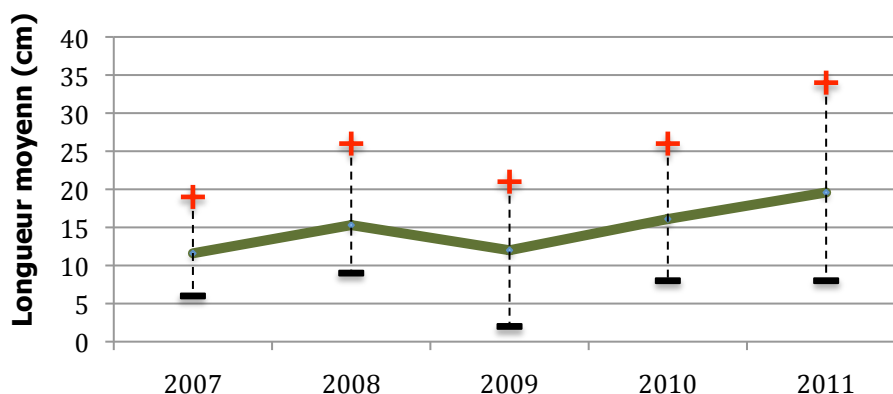
La densité moyenne de Lambis observée en 2011 est relativement faible (3,33 individus vivants/100 m²) et constituée uniquement de lambis de taille intermédiaire (10 à 20 cm), (Figure 9). Les individus présents sont donc des individus matures représentant des géniteurs potentiels. Aucun individu mort n'a été rencontré.

Cependant, la baisse statistiquement significative de la densité de lambis observée entre 2009 et 2011 et la disparition de la classe de taille correspondant aux juvéniles, dénotent une évolution inquiétante de la population qu'il conviendra de surveiller. Cette évolution pourrait d'ailleurs être la conséquence directe de la dégradation de leur habitat (c'est à dire de l'herbier).

Evolution de la densité moyenne des herbiers - Marigot



Evolution de la longueur moyenne des plus grandes feuilles de *T. testudinum* - Marigot



Evolution de la densité moyenne de Lambis par classe de Taille - Marigot

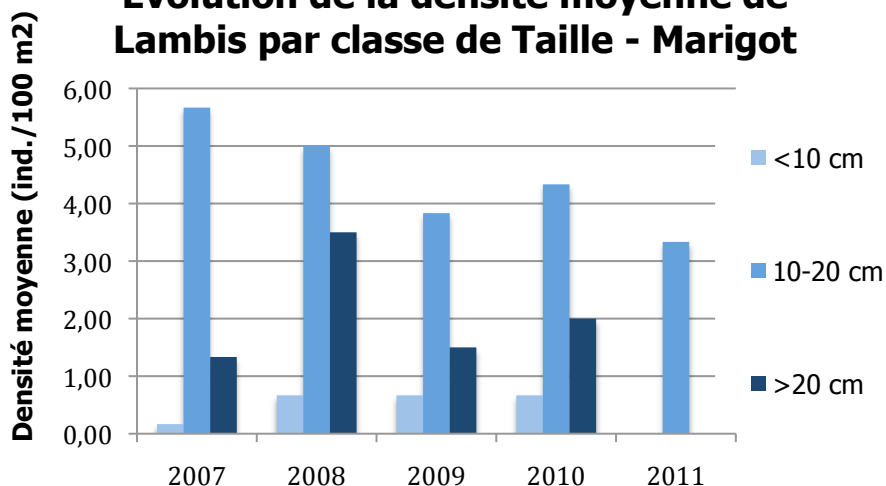
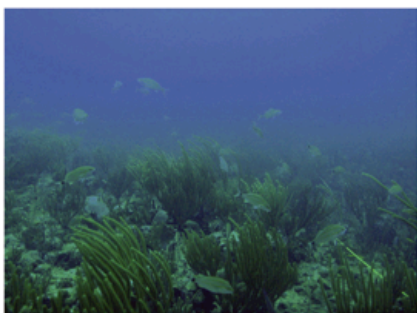


Figure 9 : Evolution des herbiers et des Lambi à Saint Barthelemy

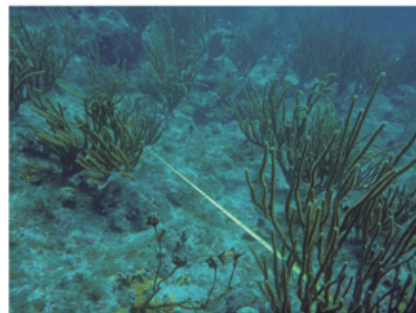
Version provisoire

DEAL GUADELOUPE

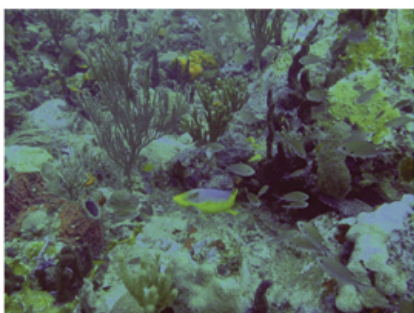
Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2011 : état des lieux et évolution



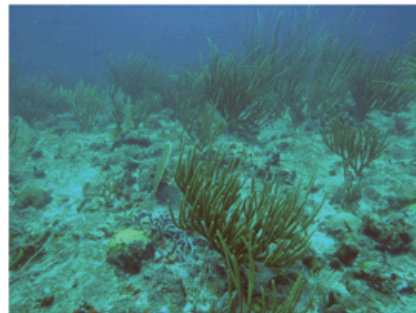
Station benthos "en réserve"



Transect benthos "hors réserve"



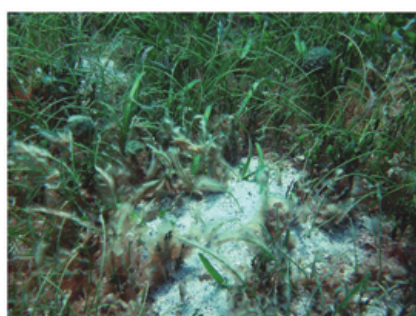
Ichtyofaune "en réserve"



Station benthos "hors réserve"



Plongeur réalisant les quadrats



Présence de macroalgues et de cyanophycées "en réserve"

Figure 10 : Illustrations des suivis à Saint-Barthélemy

4.2 COMPARAISON EN RESERVE ET HORS RESERVE

4.2.1 Les communautés coralliennes et algales

La couverture corallienne (moyenne 2009-2011) est statistiquement plus élevée sur la station en réserve que hors réserve (Figure 11). Toutefois, cette donnée est à prendre avec précaution au vu de la légère diminution de la couverture entre 2010 et 2011 dans la station en réserve pour atteindre une valeur comparable aujourd'hui sur les 2 stations.

La couverture algale (moyenne 2009-2011) est statistiquement plus élevée hors réserve (Figure 11).

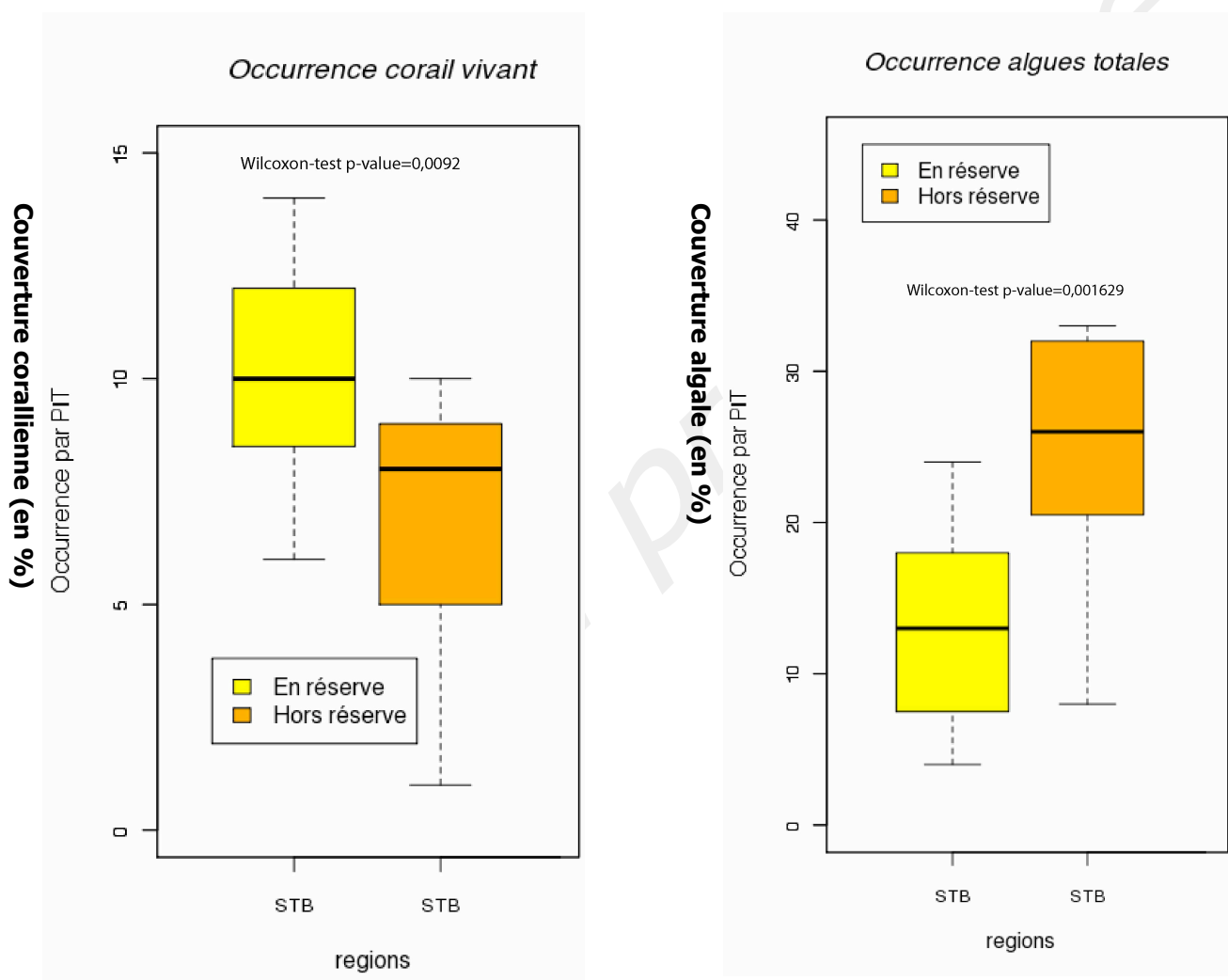


Figure 11 : comparaison des couvertures coralliennes et algales en et hors réserve (Saint-Barthélemy)

4.2.1 Les communautés ichthyologiques

En terme d'abondance, l'ichtyofaune apparaît statistiquement plus importante en réserve qu'hors réserve (Figure 12).

En 2011, si les biomasses d'herbivores sont comparables en réserve et hors réserve, la biomasse de poissons carnivores est largement supérieure en réserve (Figure 13). L'importance grandissante de l'activité de pêche de loisirs peut expliquer en partie cette faible biomasse de carnivores hors réserve.

Proposés dans certaines études comme espèce bio-indicatrice de l'état de santé des communautés récifales, les *Chaetodontidae* présentent une biomasse largement supérieure en réserve (Figure 13).

Globalement, la station en réserve présente une couverture corallienne plus importante et une abondance et une biomasse du peuplement ichthyologique plus élevées.

Rappel : il n'y a pas de comparaison herbier réserve/hors réserve puisqu'il n'y a pas de station herbier hors réserve.

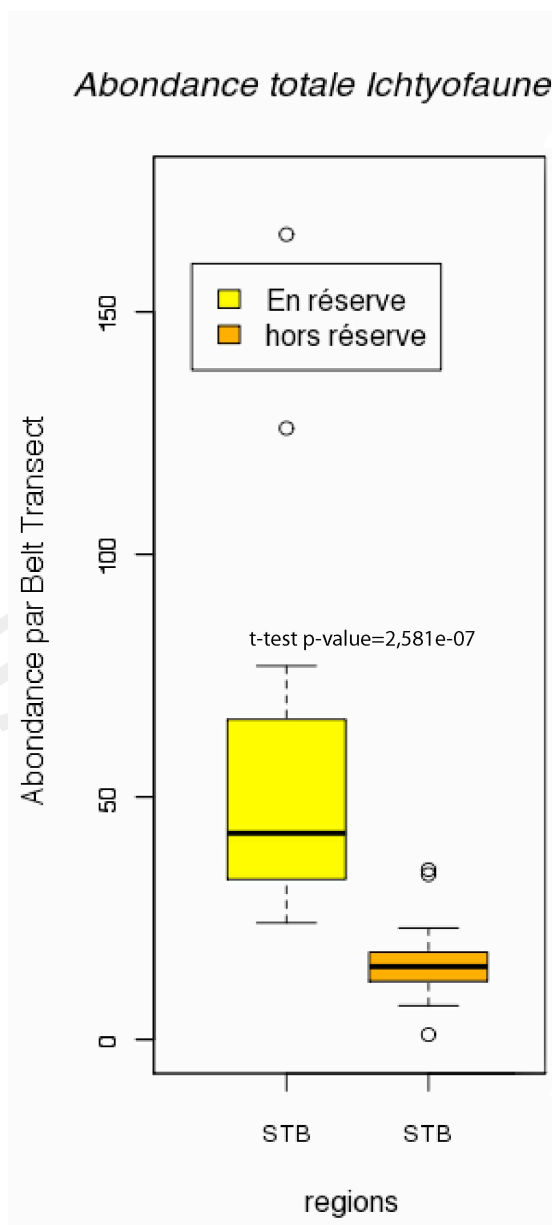
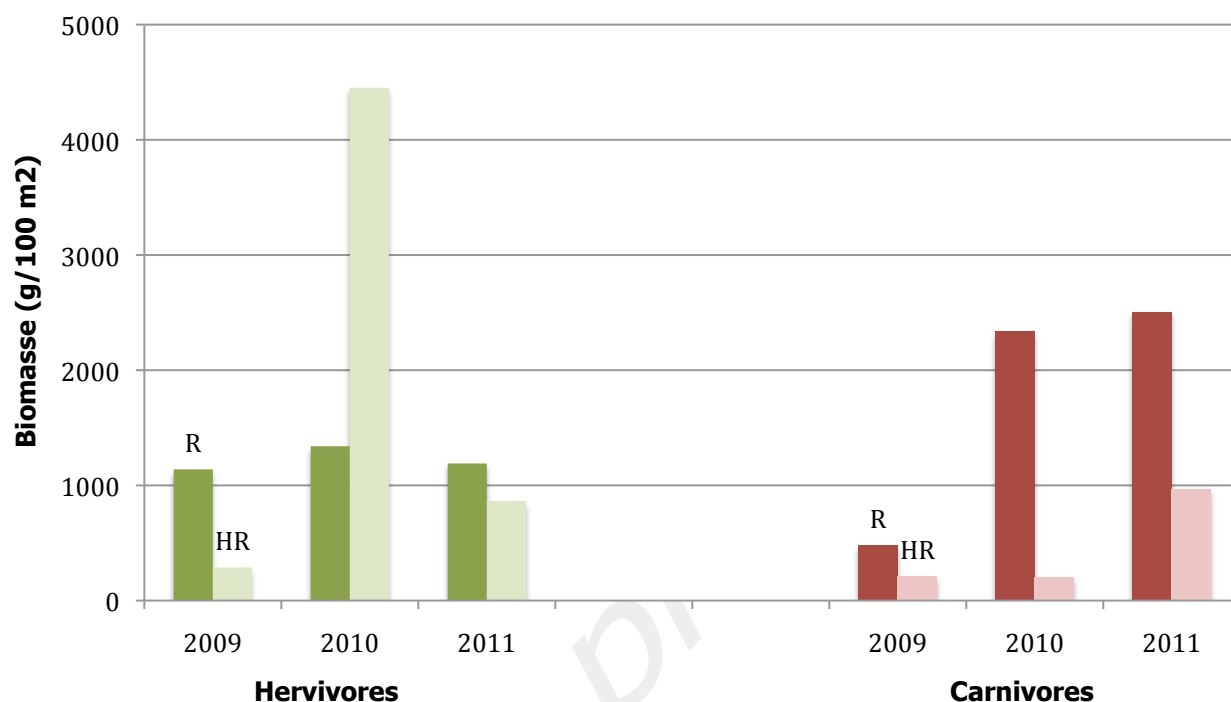


Figure 12 : comparaison de l'abondance de poissons en et hors réserve (Saint-Barthélemy)

Version provisoire

Evolution de la biomasse de poissons herbivores et carnivores en Réserve et hors Réserve



Evolution de la biomasse de Chaetodons en Réserve et hors Réserve

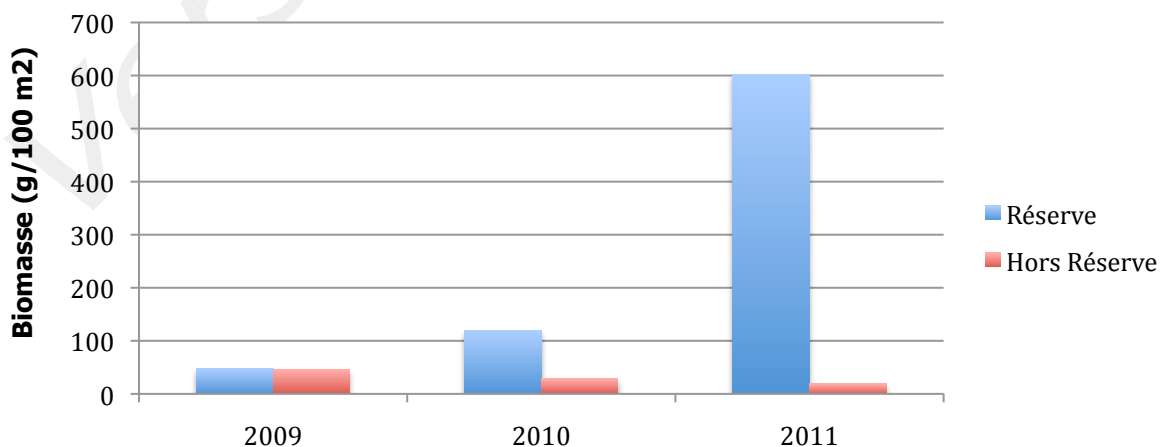


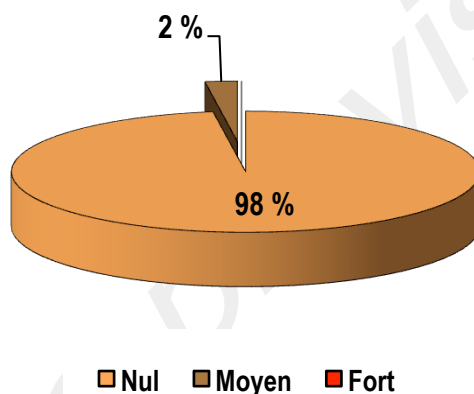
Figure 13 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Barthelemy

4.3 BLANCHISSEMENT

Aucun suivi dédié au blanchissement n'a été mis en place en 2011. Les estimations relevées lors des transects de suivi du benthos mettent en évidence un blanchissement très faible à faible affectant environ 2% des colonies coralliennes de la station en Réserve du Colombier et 5% des colonies de la station hors Réserve Le Bœuf (Figure 14).

Pour l'historique des anomalies de température et du phénomène de blanchissement en 2010, se référer au chapitre 7.

Estimation du blanchissement des colonies de la station du Colombier



Estimation du blanchissement des colonies de la station Le Boeuf

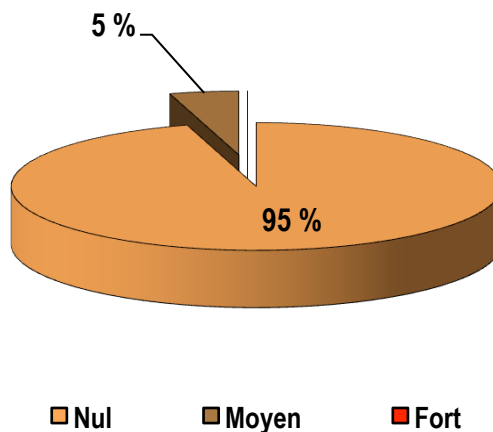


Figure 14 : Estimation du blanchissement sur les stations de Saint Barthelemy (nul, moyen et fort)

qualifiant le taux de blanchissement des colonies)

Version provisoire

5 RESERVE DE SAINT MARTIN

5.1 ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DEPUIS 2007

Les résultats bruts des relevés réalisés du 7 au 9 août 2011 sur les stations « en » et « hors réserve » à Saint-Martin sont présentés en annexe 4.

5.1.1 Les peuplements benthiques

✓ Situation des stations de suivi

Les stations « benthos » sont positionnées à -12 mètres. La station « en réserve » (Chicot) se trouve sur un éperon rocheux situé au Sud-Est de l'îlet Tintamarre. La station « hors réserve » (Fish Point) est située à 6,6 km au Nord-Ouest de Sandy Grounds. De par leurs positions, les deux stations bénéficient de conditions de milieu ouvert, tant du point de vue de la transparence des eaux que de leur renouvellement par les courants océaniques orientés vers l'Ouest.

✓ Couverture globale du substrat en 2011

Les deux stations présentent une structure de peuplement benthique similaire avec une couverture corallienne très faible (9%) et une part prépondérante des peuplements algaux (respectivement 77% et 71%), (Figure 15).

Les faibles couvertures coralliennes et la très forte part des algues, sont caractéristiques des milieux dégradés (enrichissement du milieu) et soumis à des conditions hydrodynamiques contraignantes (forte exposition du site aux houles d'est).

✓ Evolution de la couverture benthique

Une baisse statistiquement significative de la couverture corallienne a été mise en évidence entre 2007/08 et 2010/11 dans la Réserve (rappel : les analyses statistiques de l'évolution temporelle ne sont pas réalisées sur les stations hors réserves du fait de série temporelle trop courte). De manière concomitante, une augmentation de la couverture algale est observée en 2011 sur cette station (Figure 16).

✓ Recrutement corallien

En 2011, comme depuis le début du suivi, le nombre moyen de recrues comptabilisées est faible sur les deux stations (2/m² à Chicot et 3,37/m² à Fish Point), (Figure 16).

Ce faible recrutement est à relier à la forte part de sable au sein du couvert abiotique, substrat limitant le recrutement corallien, et la forte couverture en turf, cyanobactéries et algues dressées, organismes en compétition avec les coraux lors de leur installation et en phase de développement.

✓ Oursins diadèmes

Les oursins (*Diadema antillarum*) sont quasiment absents des deux stations en 2011 (Figure 16), tout comme les années précédentes. Ce déséquilibre de la chaîne trophique est susceptible de favoriser le surdéveloppement des peuplements algaux et peut expliquer en partie leur couverture relativement importante.

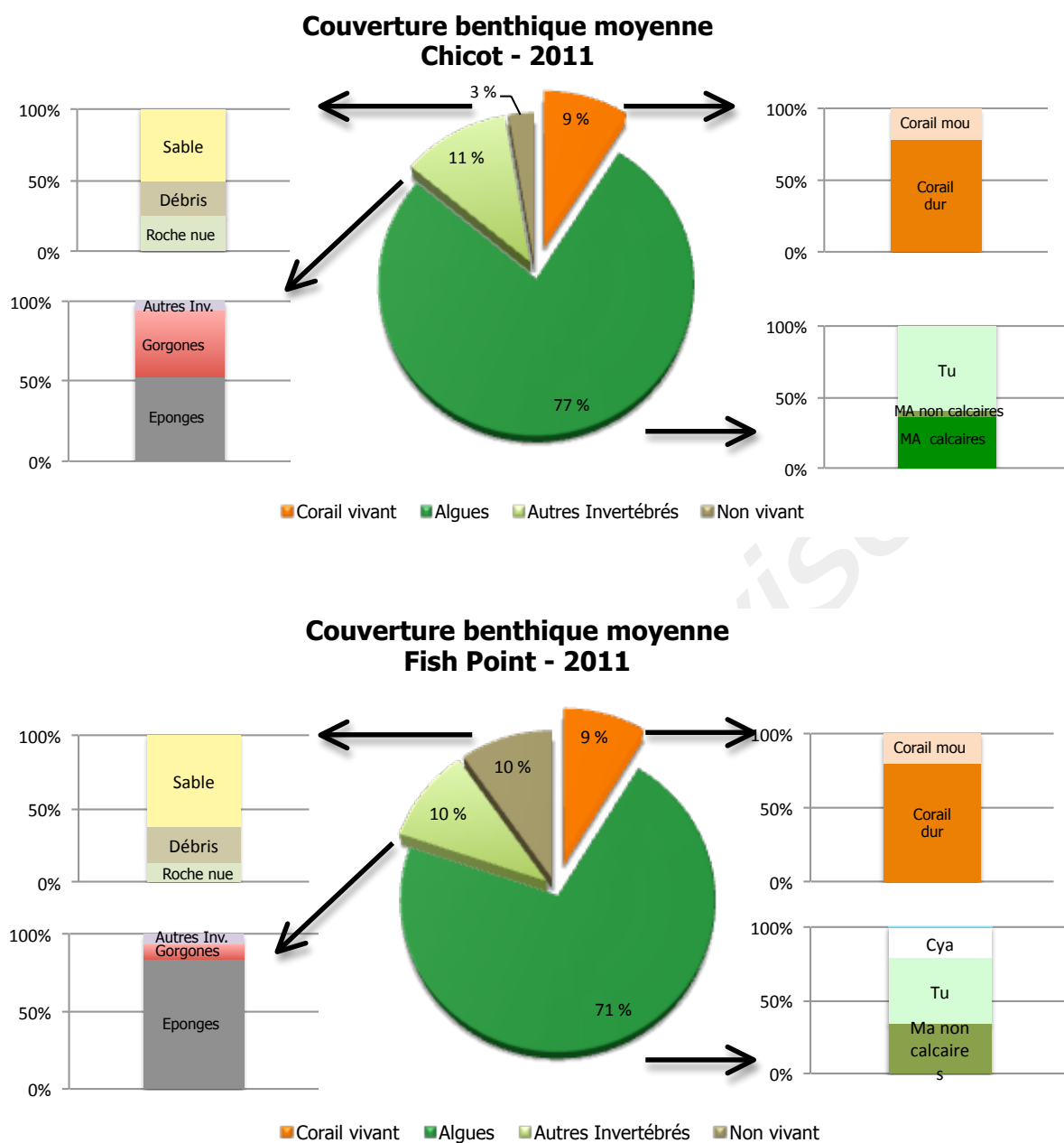
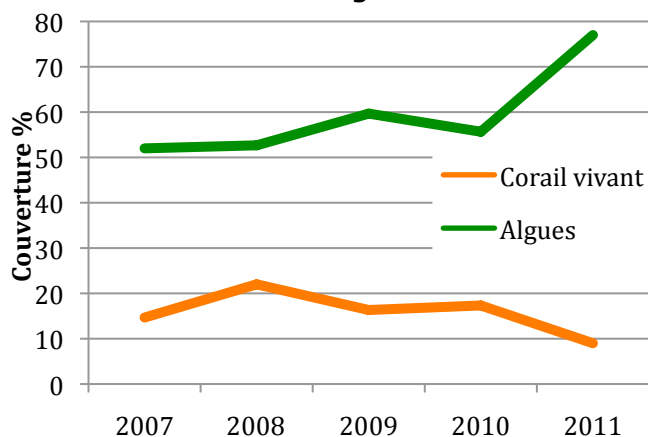


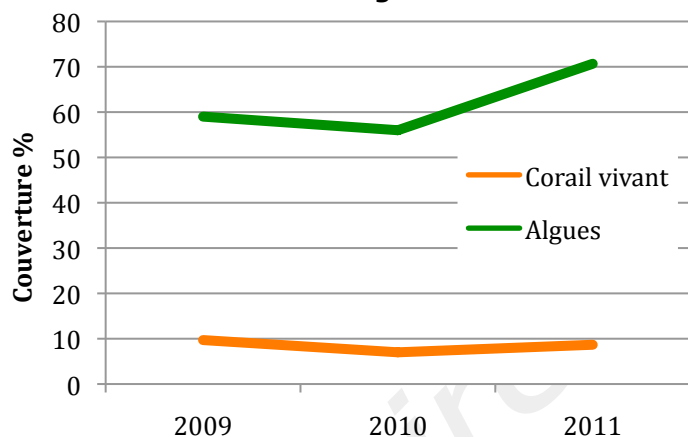
Figure 15 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Martin en 2011

Les camemberts présentent la couverture benthique totale et les histogrammes détaillent les compositions relatives de chaque catégorie.

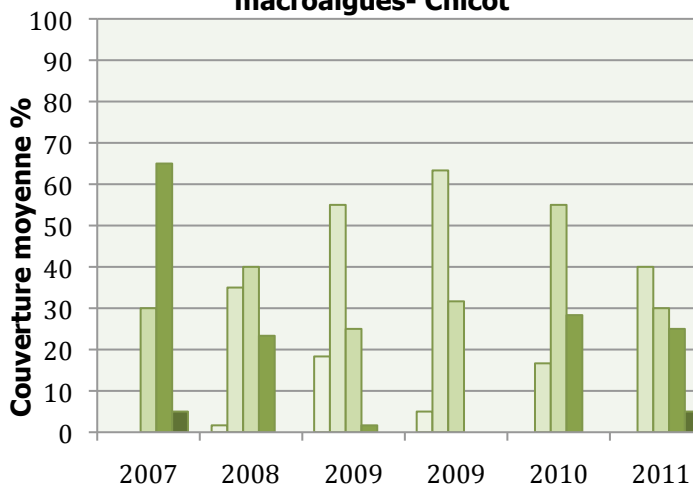
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Chicot



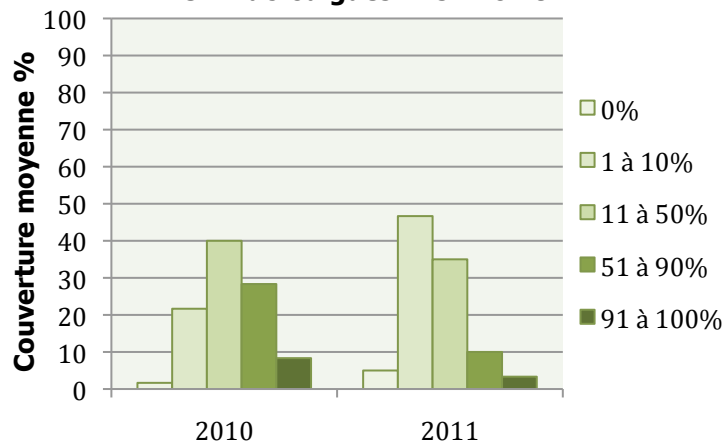
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Fish Point



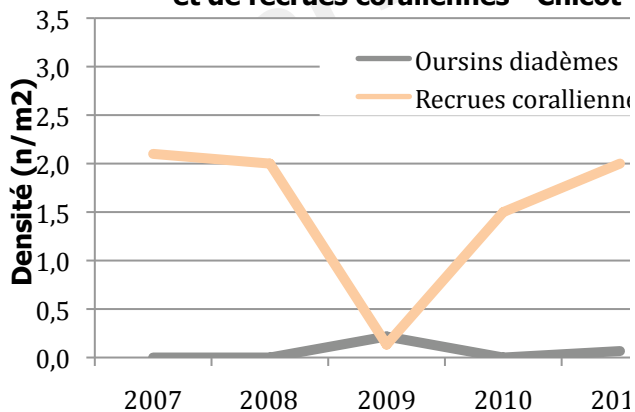
Evolution de la couverture en macroalgues- Chicot



Evolution de la couverture en macroalgues- Fish Point



Evolution de la densité d'oursins diadèmes et de recrues coralliennes - Chicot



Evolution de la densité d'oursins diadèmes et de recrues coralliennes - Fish Point

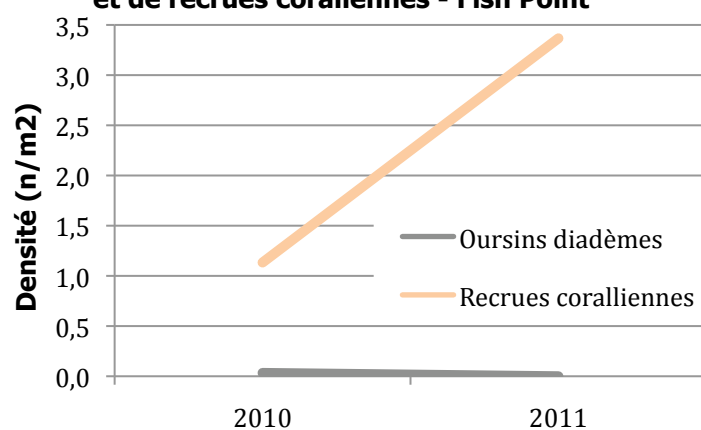


Figure 16 : Evolution de la couverture benthique sur les stations Chicot et Fish Point

5.1.2 Les peuplements ichtyologiques

Les stations de suivi des peuplements de poissons sont identiques à celles des peuplements benthiques.

Tableau 6 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Martin

	Chicot	Fish Point
Richesse spécifique	19	24
Densité moyenne (ind/100 m ²)	43	104
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	2453	5756

✓ Description synthétique des peuplements en 2011

La Station de Fish Point se distingue de la station de Chicot (station en réserve) par une richesse spécifique, une densité et une biomasse moyenne nettement supérieures (Tableau 6).

La station du Chicot est dominée par 3 familles : Pomacentridés, Acanthuridés et Scaridés. Fish Point quant à elle est dominée par les Pomacentridés, les Scaridés, les Haemulidés et les Acanthuridés (Figure 17).

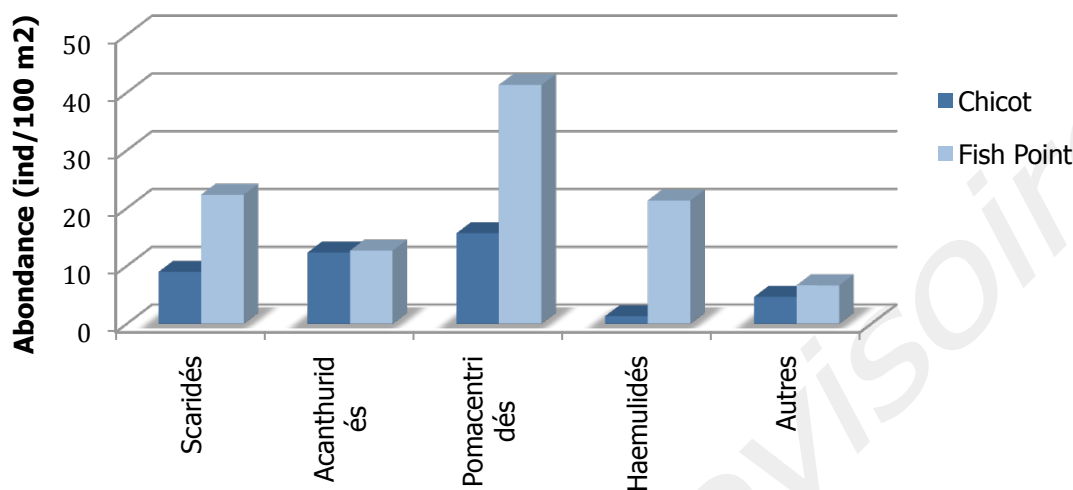
Sur les deux stations, la classe de taille représentant les juvéniles (< 10cm) est largement plus représentée (Figure 17). Cela peut être l'indication de l'effort de pêche des professionnels du secteur, pratiquant une pêche au casier et au filet ciblant les individus adultes.

Si les herbivores dominent les deux stations en abondance, la structuration des deux peuplements est différente. En effet, dans la réserve, la biomasse des herbivores domine, alors que la biomasse de carnivores domine hors réserve (Figure 18).

✓ Evolution des peuplements

Aucune évolution statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre 2009 et 2011. Toutefois, il est à noter une baisse sensible de la densité d'herbivores qui avaient atteint un pic en 2010, baisse qui restera à confirmer ou infirmer lors des prochains suivis (Figure 18).

Abondance moyenne par famille Saint- Martin



Abondance moyenne par classe de taille Saint Martin

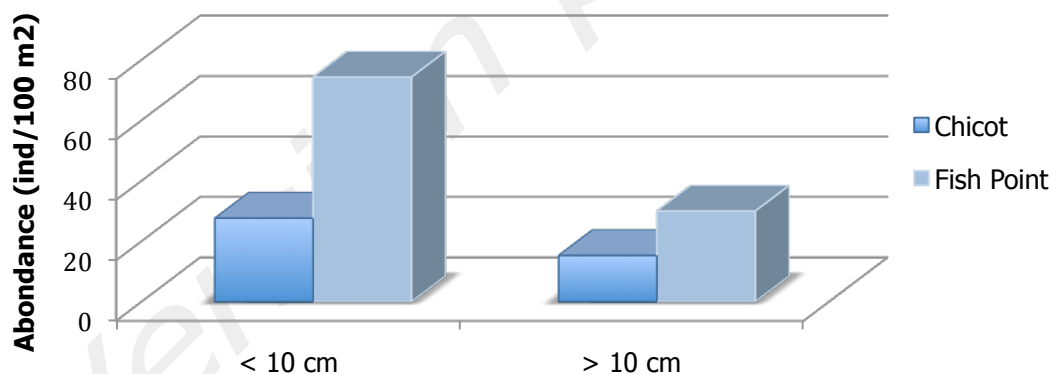
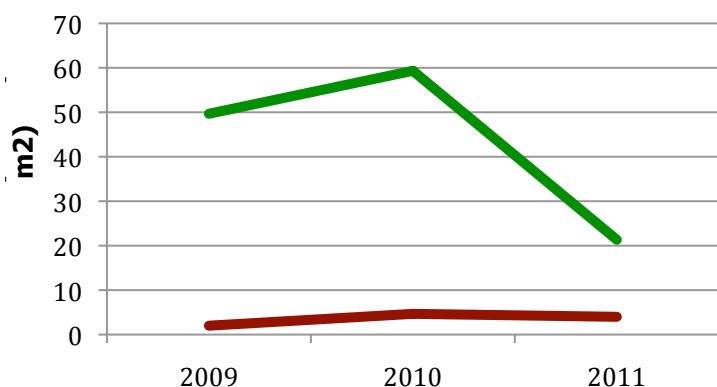
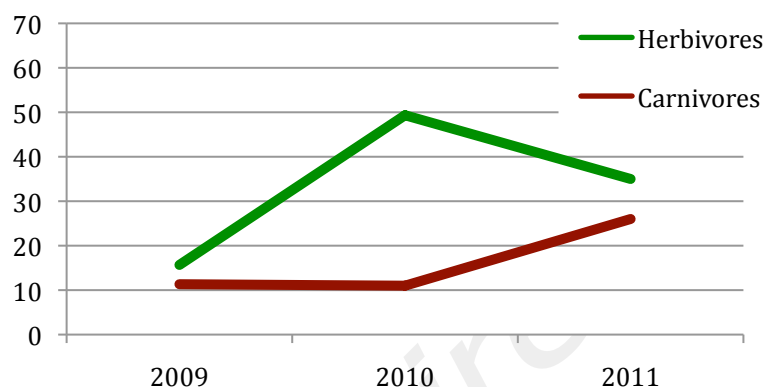


Figure 17 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Martin

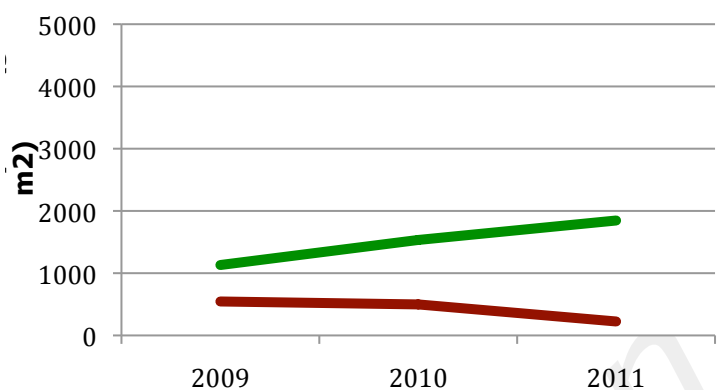
Evolution de la densité de poissons Chicot



Evolution de la densité de poissons Fish Point



Evolution de la biomasse de poissons Chicot



Evolution de la biomasse de poissons Fish Point

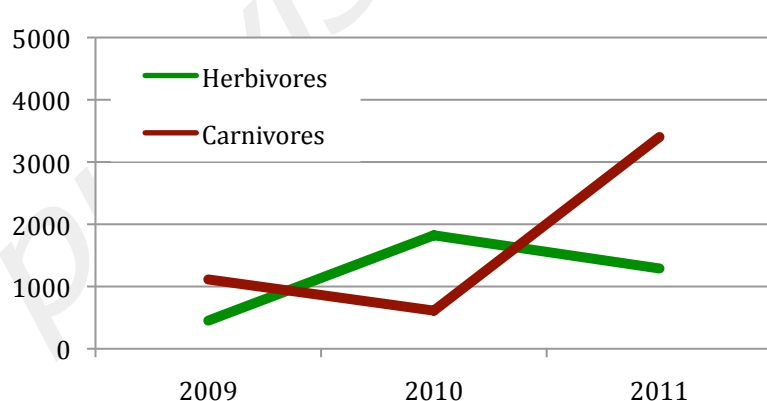


Figure 18 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Martin

5.1.3 Herbiers et lambis

La station « herbier » située « en réserve » est positionnée à -7 mètres, au pied du « Rocher Créole » sur la côte sous le vent. La station est caractérisée par un substrat sablo-vaseux et ne présentait aucun signe d'hypersédimentation.

La station « hors réserve » se trouve 600 mètres au Sud-Ouest de la première, face à la plage de Grand Case. De par leurs positions respectives, ces stations bénéficient de conditions hydrodynamiques modérées, la transparence des eaux pouvant cependant y être altérée en raison des courants côtiers de vidange de la baie de Grand Case. L'exposition à la houle y est faible.

✓ Herbiers

Les deux herbiers plurispécifiques présentent des densités élevées (respectivement 1315 plants/m² et 1408 plants/m²) en hausse par rapport à 2010, et une structuration équilibrée des deux espèces *T. Testudinum* et *S. filiforme* (Figure 19 et Figure 20).

Cependant, dans la Réserve, une hausse statistiquement significative de la densité des plants de *S. filiforme* est observée entre 2007/08 et 2010/11, parallèlement à une baisse statistiquement significative de la densité des plants de *T. Testudinum*. En 2011, l'herbier est ainsi composé à 57% de plants de *S. filiforme*, pourtant absente de la composition de l'herbier avant 2008 (Figure 19). Son évolution est ainsi à surveiller pour détecter une éventuelle dégradation à l'instar de la situation des herbiers de la Réserve de Saint Barthelemy.

La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* dans la Réserve est relativement importante (25,8 cm) et stable depuis 2010 (Figure 19).

Hors Réserve, les valeurs mesurées sont similaires, avec un herbier composé à 56 % de *T. Testudinum* et une hauteur de canopée moyenne de 26,7 cm (Figure 20).

Les observations faites en plongée, décrivent des herbiers en bon état de santé général et parsemés de macroalgues calcaires. Il faudra toutefois suivre particulièrement l'évolution de la station herbier en Réserve pour voir si la tendance à une augmentation de la densité en *S. filiforme* se confirme ou non.

Aucun impact de l'ancrage (autorisé sur le site hors Réserve et interdit sur le site en Réserve) n'est détectable à ce jour.

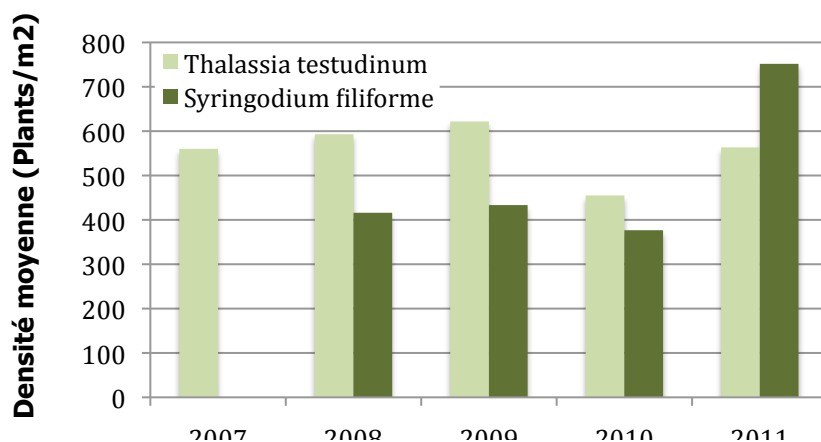
✓ Lambis

La densité moyenne de Lambis observée en 2011 est très faible dans la Réserve (0,33 individus vivants/100 m²) et faible hors Réserve (1,33 individus / 100 m²). Si les 3 classes de tailles sont bien représentées hors Réserve, dans la Réserve seule la classe de taille supérieure (> 20 cm) est observée. Il s'agit donc uniquement de lambis adultes (Figure 19 et Figure 20).

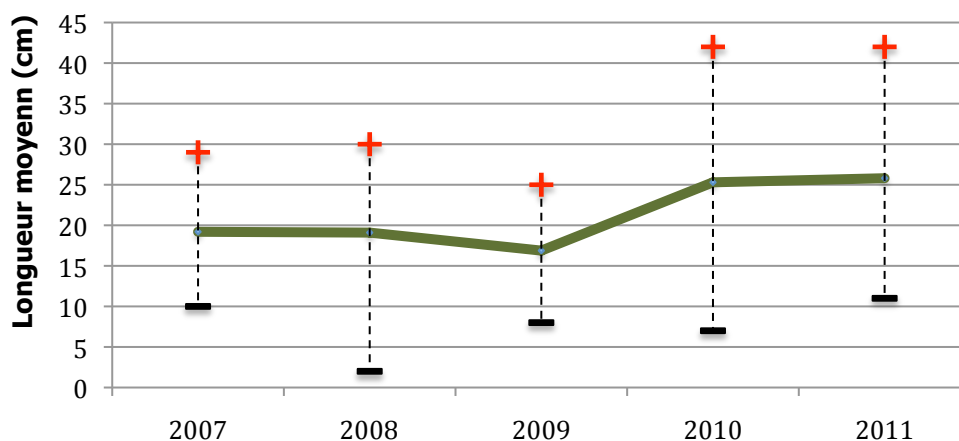
Aucun individu mort n'a été rencontré dans la Réserve et très peu hors Réserve (0,33 individus / 100 m²).

Entre 2007/08 et 2010/11, une baisse statistiquement significative de la densité de lambis est observée dans la Réserve (Figure 19). De plus, la disparition des classes de taille correspondant aux juvéniles et aux jeunes individus matures dénote une évolution inquiétante de la population. La densité observée en 2011 (33 ind./ha) est inférieure au seuil de 50 individus par hectare, en dessous duquel la reproduction est rendue difficile selon les travaux de Stoner et Ray (2000). Le suivi ayant eu lieu en fin de période d'interdiction de la pêche du lambi, ces résultats sont supposés représenter les plus fortes densités observables tout au long de l'année à Saint Martin. L'évolution de la population est donc à suivre attentivement lors des prochains suivis.

Evolution de la densité moyenne des herbiers - Rocher créole



Evolution de la longueur moyenne des plus grandes feuilles de *T. testudinum* - Rocher créole



Evolution de la densité moyenne de Lambis par classe de Taille - Rocher créole

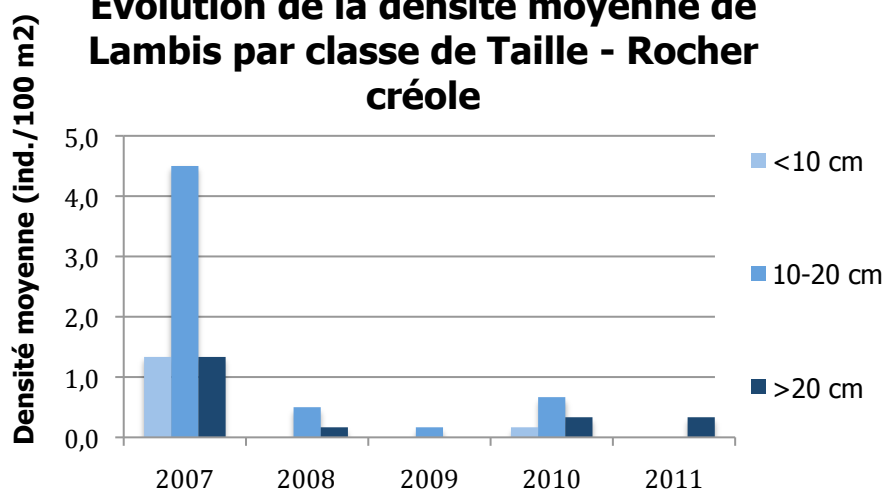
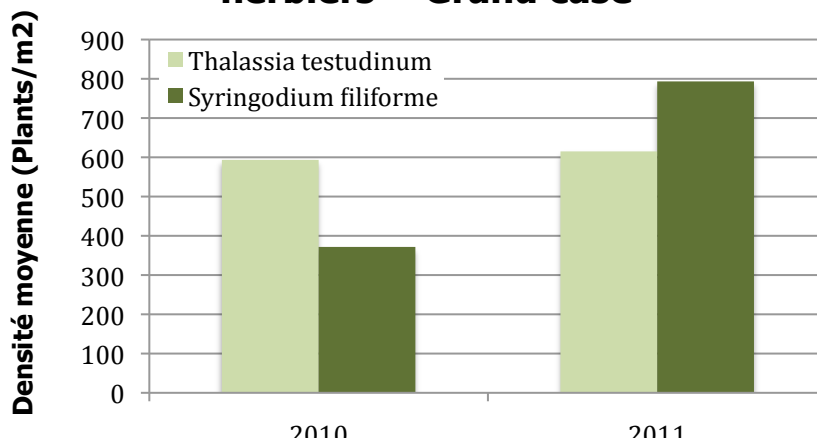
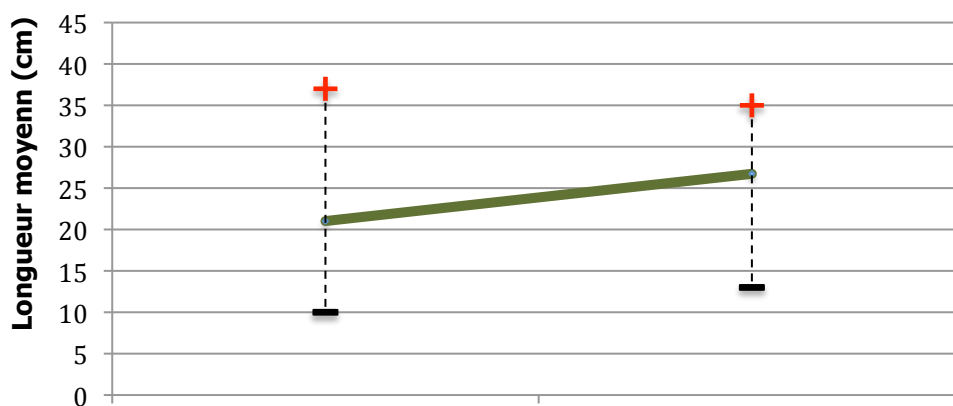


Figure 19 : Evolution des herbiers et des Lambis de la station Rocher créole (Saint Martin)

Evolution de la densité moyenne des herbiers - Grand case



Evolution de la longueur moyenne des plus grandes feuilles de *T. testudinum* - Grand case



Evolution de la densité moyenne de Lambis par classe de Taille - Grand case

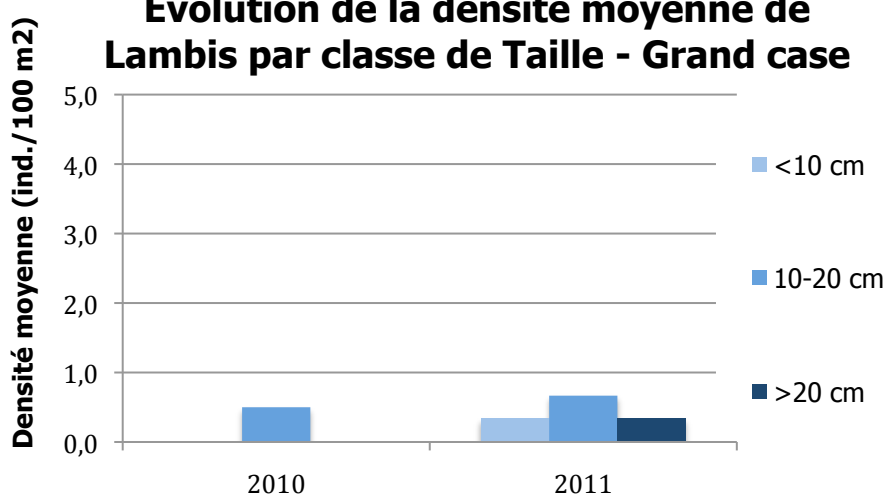


Figure 20 : Evolution des herbiers et des Lambi de la station Grand Case (Saint Martin)



Station benthos "en réserve"



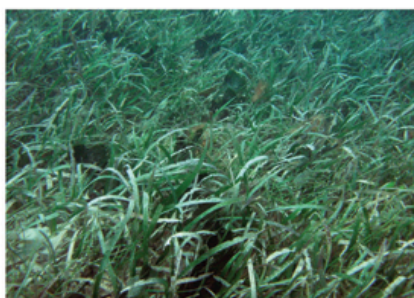
Colonie d'*A. cervicornis*
"hors réserve"



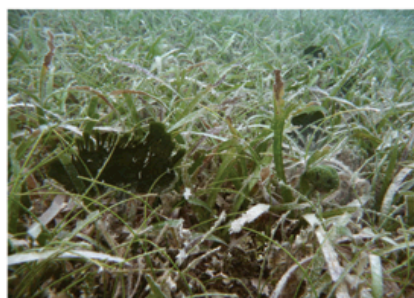
Ichtyofaune "en réserve"



Station benthos "hors réserve"



Herbier "en réserve"



Présence de macroalgues dans
l'herbier "hors réserve"

Figure 21 : Illustrations des suivis à Saint-Martin

5.2 COMPARAISON DES STATIONS EN ET HORS RESERVE

5.2.1 Les communautés coralliennes et algales

La couverture corallienne (moyenne 2009-2011) n'est statistiquement pas différente entre les stations en réserve et hors réserve (Figure 22). Légèrement supérieure en 2009 et 2010, la couverture corallienne en réserve a en effet diminué pour atteindre une valeur comparable à la station hors réserve en 2011

La couverture algale (moyenne 2009-2011) est quant à elle statistiquement supérieure en réserve (Figure 22).

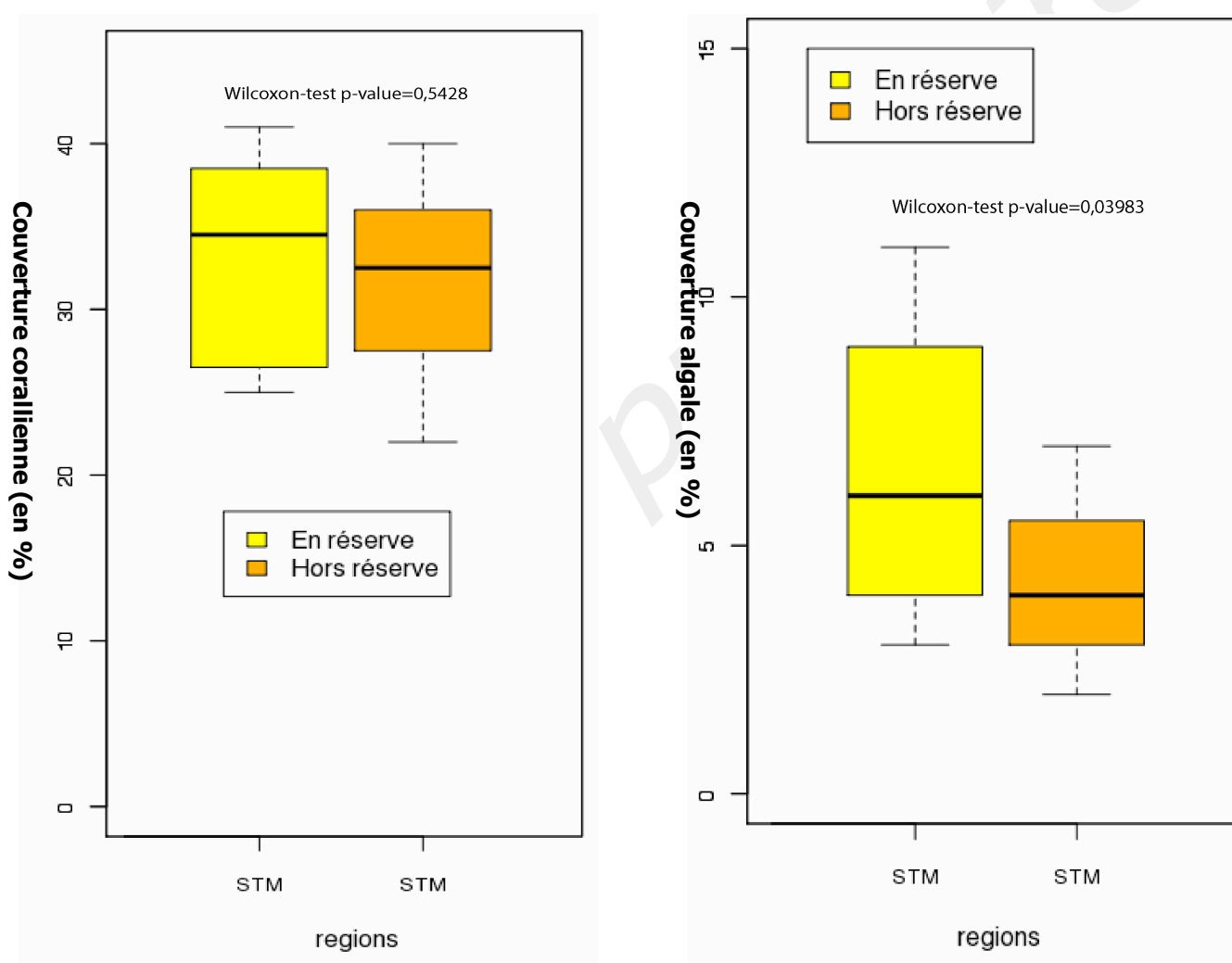


Figure 22 : comparaison des couvertures coralliennes et algales en et hors réserve (Saint-Martin)

5.2.2 Les communautés ichthyologiques

En terme d'abondance, l'ichtyofaune ne présente pas de différence significative entre les stations hors et en réserve (Figure 23). Cette non significativité peut être en partie liée à la grande variabilité des abondances lors des différents suivis.

Si les biomasses de poissons herbivores sont comparables en réserve et hors réserve, la biomasse de poissons carnivores est plus élevée hors réserve, tout particulièrement en 2011 (Figure 24).

La biomasse de *Chaetodonidae* avait atteint un pic dans la réserve en 2010, mais les observations de 2011 rapportent de faibles biomasses tant en réserve qu'hors réserve (Figure 24).

Ainsi, il n'est pas mis en évidence de différence nette sur les peuplements ichthyologiques en réserve et hors réserve.

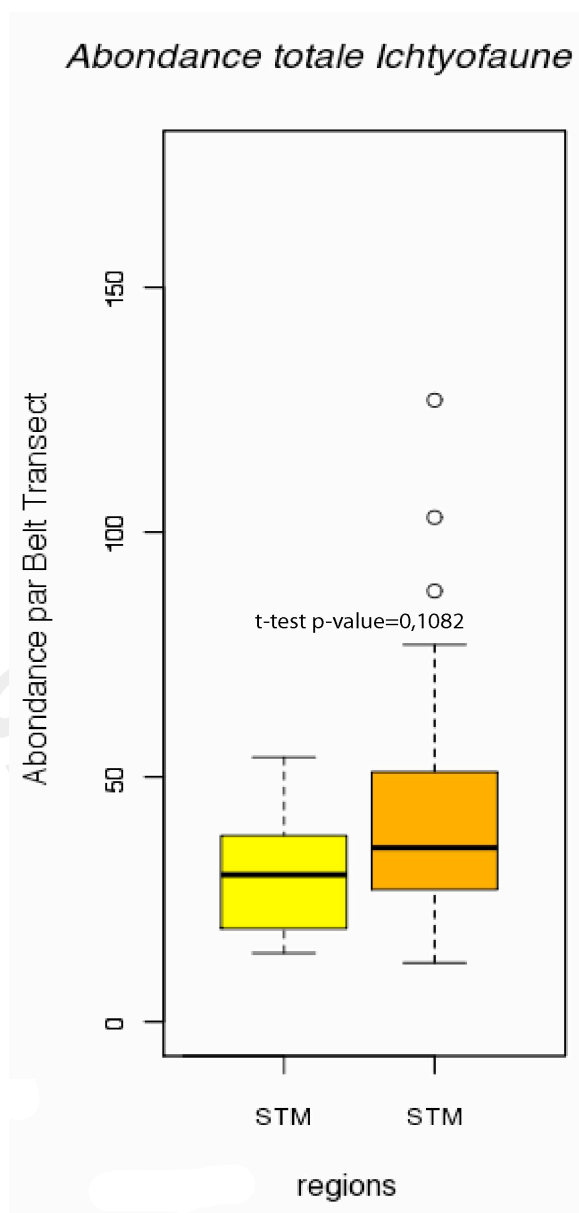
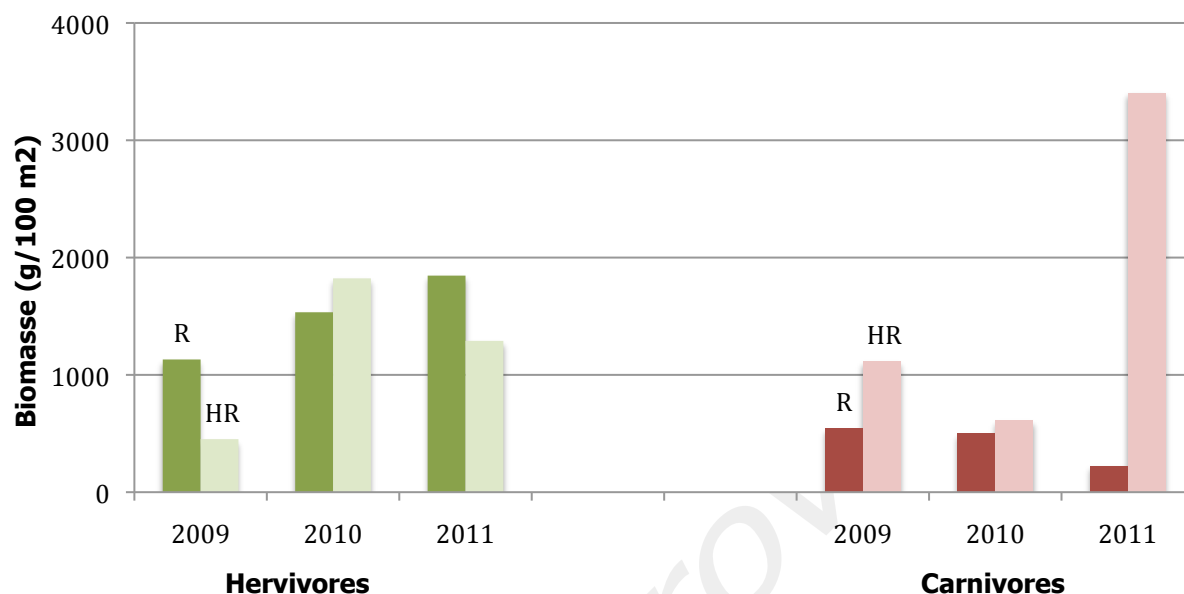


Figure 23 : comparaison de l'abondance de poissons en et hors réserve (Saint-Martin)

Evolution de la biomasse de poissons herbivores et carnivores en Réserve et hors Réserve



Evolution de la biomasse de Chaetodons en Réserve et hors Réserve

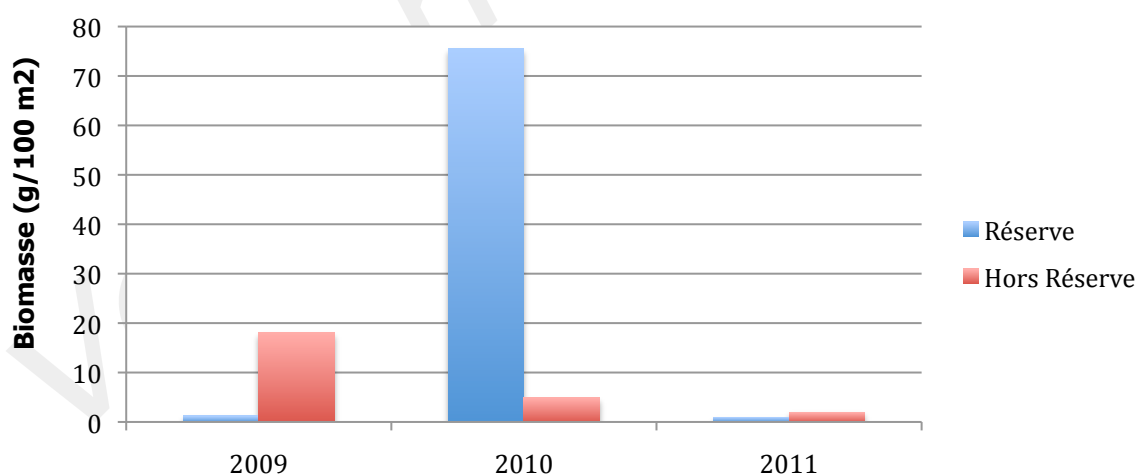


Figure 24 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Martin

5.2.1 Les communautés d'herbiers

Bien que ne montrant pas de différence de densité sur les plants de *Syringodium filiforme*, la station hors réserve présente une densité en *Thalassia testudinum* statistiquement plus élevée (moyenne 2009-2011) (Figure 25). Ce résultat est à mettre en parallèle avec la diminution statistiquement significative de la densité en *T. testudinum* entre 2007 et 2011 sur la station en réserve. Cette station herbier en réserve est donc à suivre tout particulièrement pour quantifier cette tendance à la dégradation.

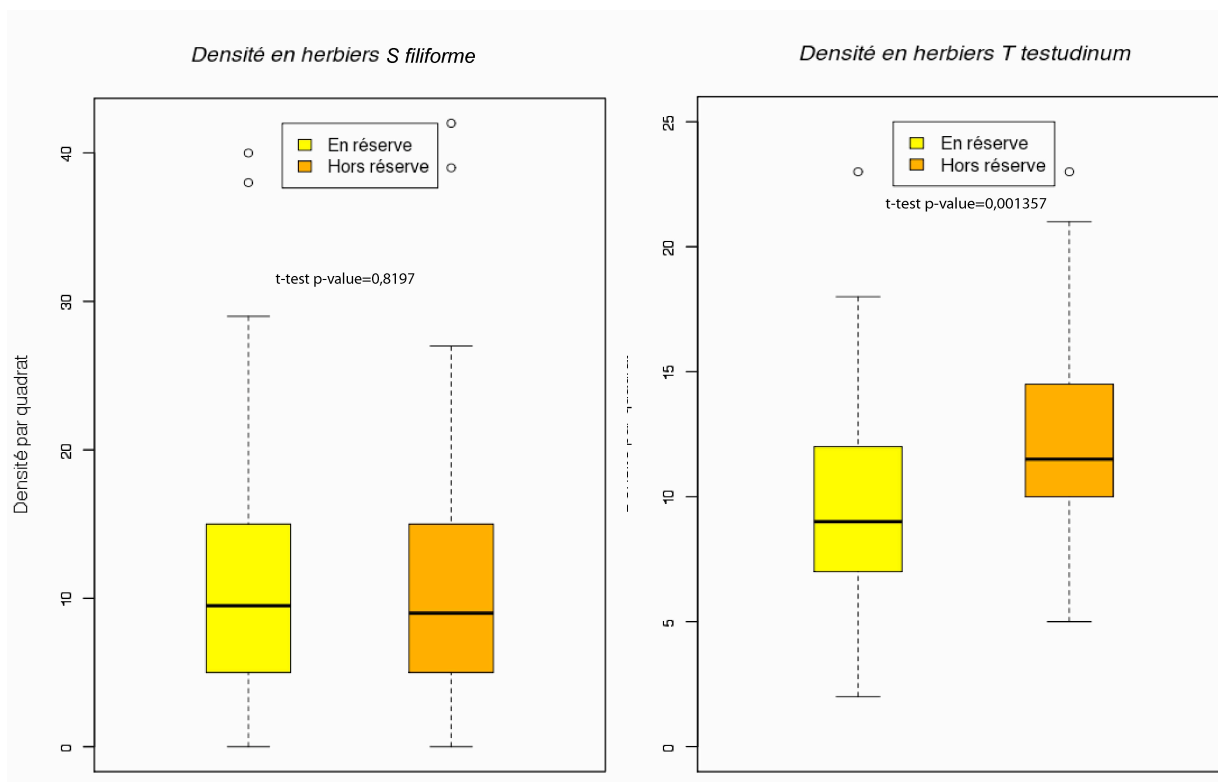


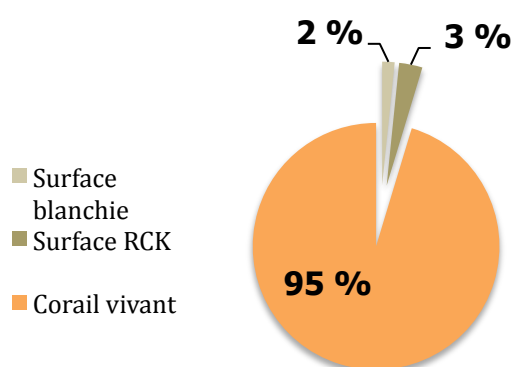
Figure 25 : comparaison des densité de *S. filiforme* et *T. testudinum* en et hors réserve (Saint-Martin)

5.3 BLANCHISSEMENT 2011

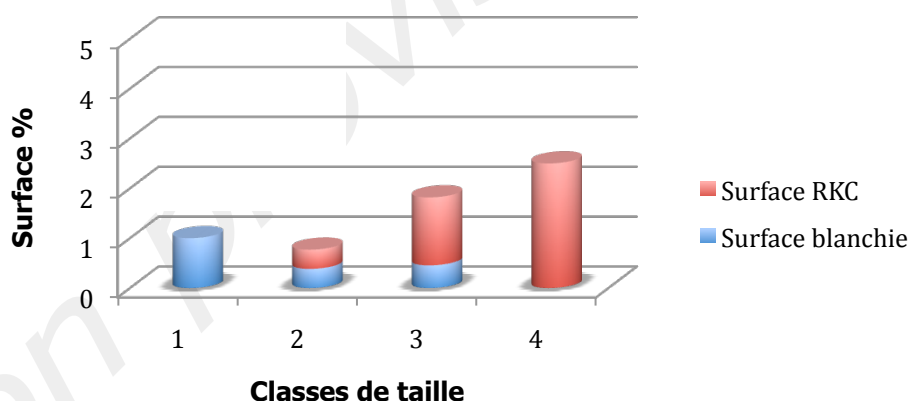
Les estimations relevées lors du suivi spécifique mettent en évidence un blanchissement et une mortalité liée faibles sur la station Chicot (blanchissement : 2%, mortalité : 3%) et très faible sur la station Fish point (blanchissement : 0,3%, mortalité : 0,5%) (Figure 26).

Pour l'historique des anomalies de température et du phénomène de blanchissement en 2010, se référer au chapitre 7.

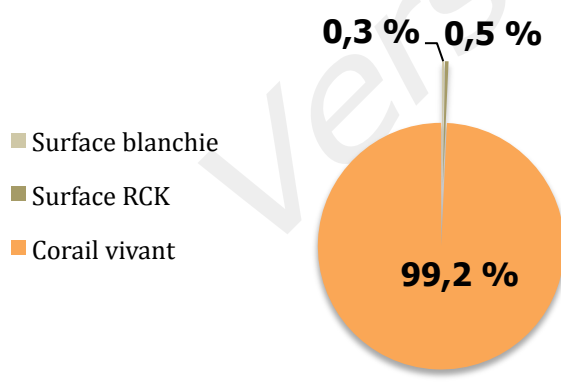
Blanchissement observé à Chicot en 2011



Blanchissement observé à Chicot en 2011 par classe de taille



Blanchissement observé à Fish Point en 2011



Blanchissement observé à Fish point en 2011 par classe de taille

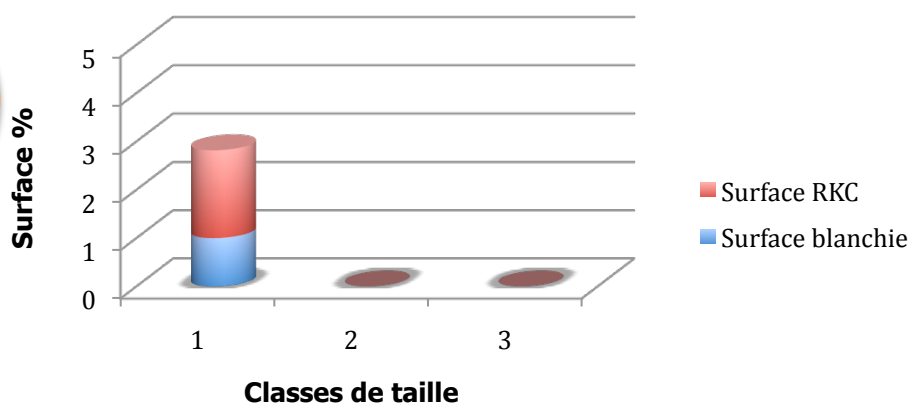


Figure 26 : Suivi du blanchissement sur les stations de Saint Martin

6 RESERVE DE PETITE TERRE

6.1 ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2011 ET EVOLUTION DEPUIS 2007

Les résultats bruts des relevés réalisés le 2 septembre 2011 à la Réserve de Petite Terre sont présentés en annexe 5.

6.1.1 Les peuplements benthiques

✓ Situation des stations de suivi

La station « benthos » est positionnée à -3 mètres, sur la pente externe du récif frangeant situé à l'Est du lagon. De par sa position, elle bénéficie de conditions de milieu ouvert, tant du point de vue de la transparence des eaux que de leur renouvellement par les courants océaniques, et est exposée à un hydrodynamisme important (déferlement de la houle).

✓ Couverture globale du substrat

La station présente une couverture corallienne moyenne (23 %) et est largement dominée par les peuplements algaux (69%), majoritairement composé de turf et de macro algues non calcaires (respectivement 63% et 29% du peuplement algal), (Figure 28).

Il s'agit de la station présentant le plus fort taux de recouvrement corallien du réseau de suivi.

✓ Evolution de la couverture benthique

Une baisse statistiquement significative de la couverture corallienne a été mise en évidence entre 2007/08 et 2010/11. Parallèlement, une augmentation de la couverture algale est observée depuis 2009 (Figure 28). Cette tendance à la dégradation est à suivre tout particulièrement lors des prochains suivis.

✓ Recrutement corallien

Le nombre moyen de recrues comptabilisées est très faible (0,9/m²) et en diminution par rapport à 2010 où il atteignait 2,5/m² (Figure 29).

Ces faibles résultats sont probablement liés à la composition relative des peuplements benthiques. En effet, la forte part de turf algal limite le développement potentiel de recrues.

✓ Oursins diadèmes

Les oursins (*Diadema antillarum*) sont absents en 2011, tout comme en 2010 (Figure 29). L'hydrodynamisme important présent sur la station pourrait être à l'origine de cette absence d'oursins. Cela constitue un déficit d'herbivores (régulateurs de la croissance des turfs algaux) qui peut expliquer en partie le surdéveloppement des peuplements algaux aux dépens des communautés coralliennes.

Couverture benthique moyenne Passe - 2011

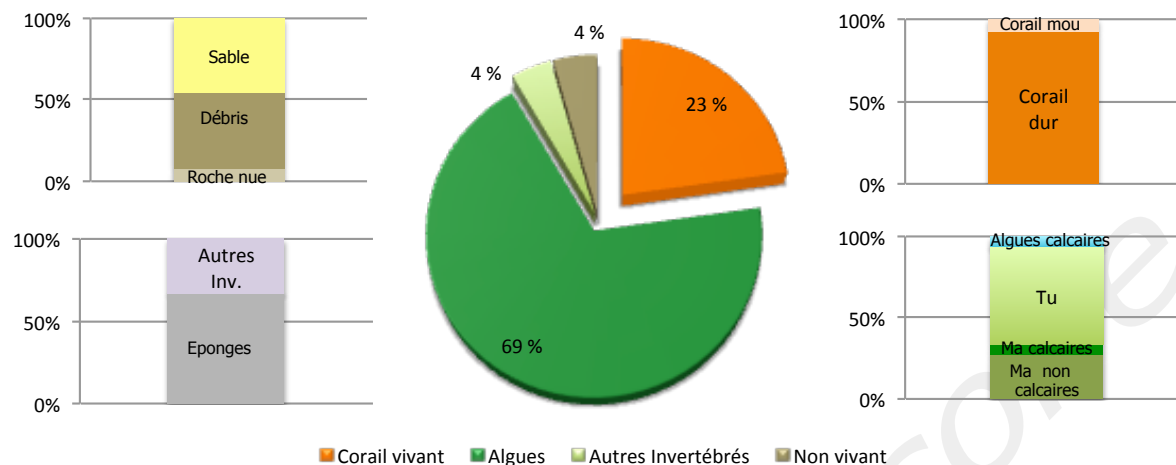


Figure 27 : Couverture benthique moyenne sur la stations de Petite Terre en 2011

Les camemberts présentent la couverture benthique totale et les histogrammes détaillent les compositions relatives de chaque catégorie.

Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Passe

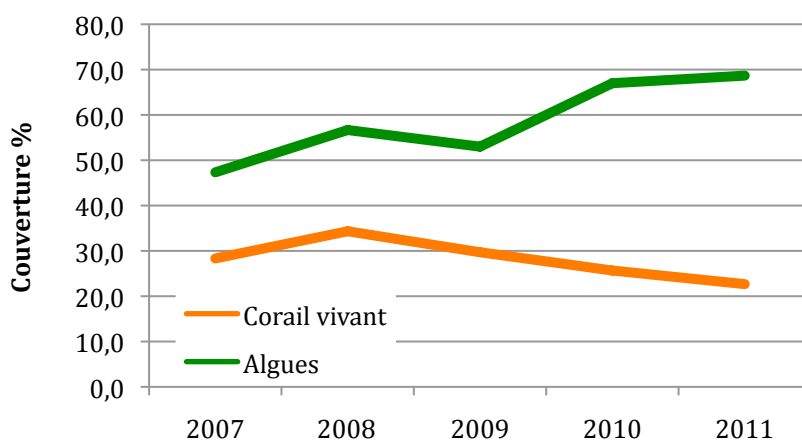
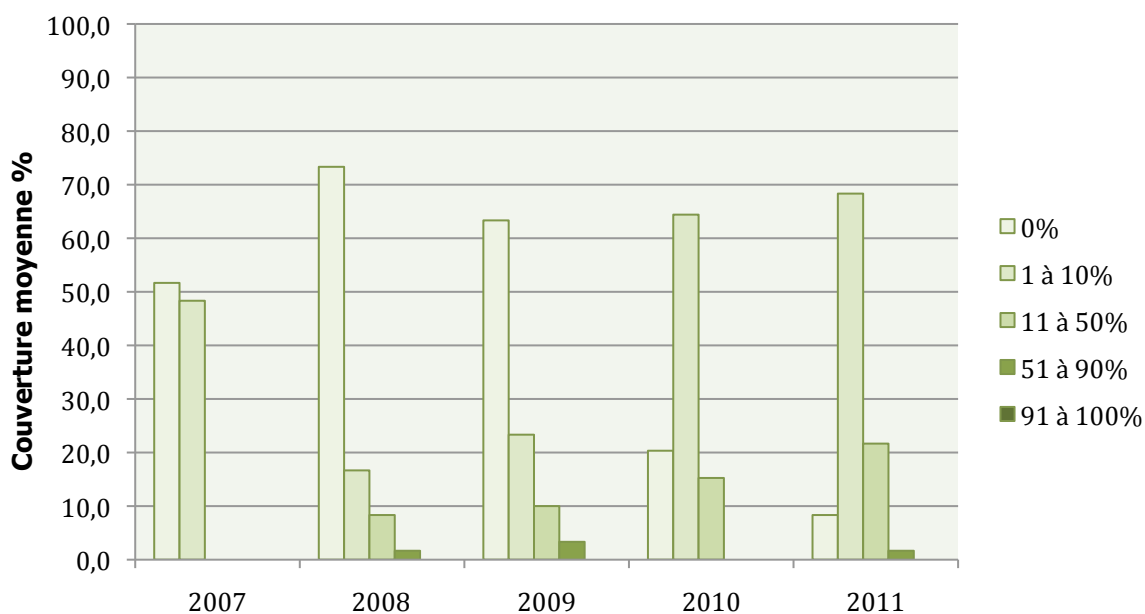


Figure 28 : Evolution de la couverture en algues et en corail vivant sur la station de Petite Terre

Evolution de la couverture en macroalgues- Passe



Evolution de la densité d'oursins diadèmes et de recrues coralliennes- Passe

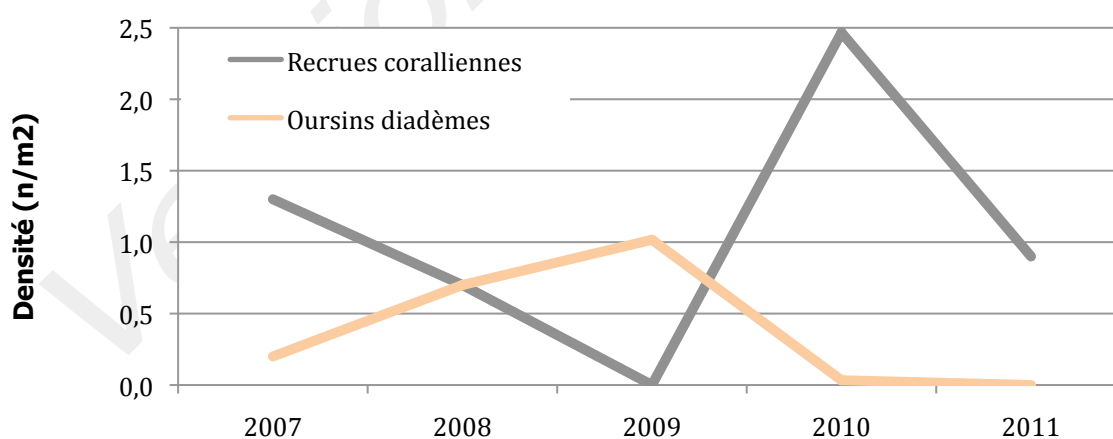


Figure 29 : Evolution de la couverture en macroalgues et de la densité en recrues coralliennes et en oursins diadèmes sur la station de Petite Terre

6.1.2 Les peuplements ichtyologiques

La station de suivi des peuplements de poissons est identique à celles des peuplements benthiques.

Tableau 7 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Petite Terre

	Passe
Richesse spécifique	18
Densité moyenne (ind/100 m ²)	226
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	4947

✓ Description synthétique des peuplements

La station présente une richesse spécifique parmi les plus faibles du réseau de suivi, mais une densité et une biomasse moyenne importantes (Tableau 7). La faible diversité spécifique est à relier aux conditions particulière (faible profondeur et déferlement de la houle) qui ne conviennent qu'à un nombre restreint d'espèces.

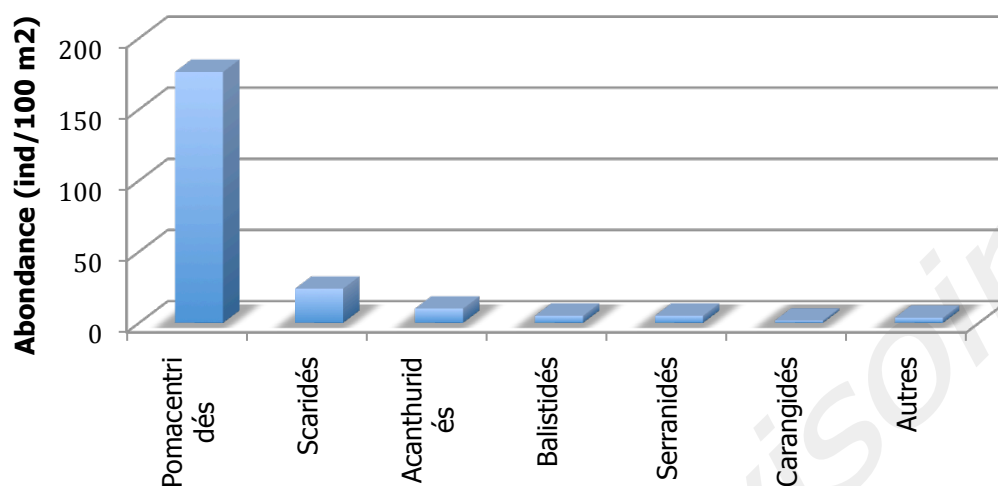
Cette station est largement dominée par les Pomacentridés (78 %). La classe de taille des juvéniles (< 10cm) est largement la plus représentée (93 %), (Figure 30). Les herbivores dominent tant en densité qu'en abondance. La densité de carnivores est très faible (3 individus / 100 m²), (Figure 31).

Cette station abrite la plus forte densité de poissons observés au cours de cette campagne 2011, principalement représentés par les *Pomacentridae* et les *Scaridae*. Cependant, seuls 7% des individus recensés dépassent la taille légale de première capture. La station semble ainsi servir de nurserie. Elle offre en effet des fonds peu profonds et particulièrement complexes, propice à la reproduction. L'hydrodynamisme important (houle) de cette zone contribue également fortement à la structuration de son peuplement.

✓ Evolution des peuplements

Une hausse statistiquement significative de l'abondance de poissons a été mise en évidence entre 2009 et 2011. Ce point positif est à suivre lors des prochains suivis

Abondance moyenne par famille Petite Terre



Abondance moyenne par classe de taille Petite Terre

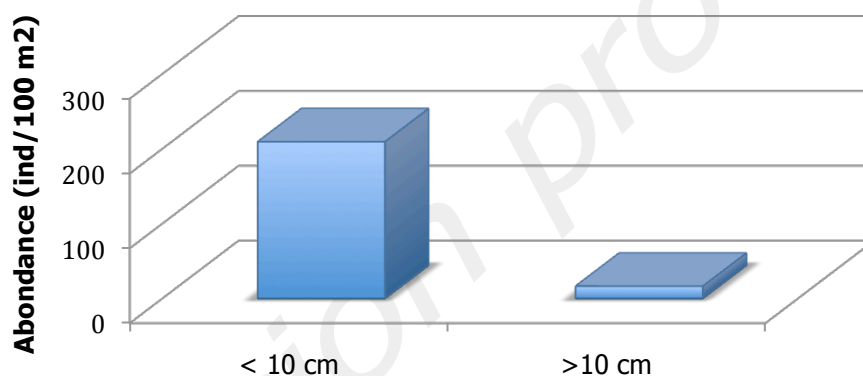


Figure 30 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Petite Terre en 2011

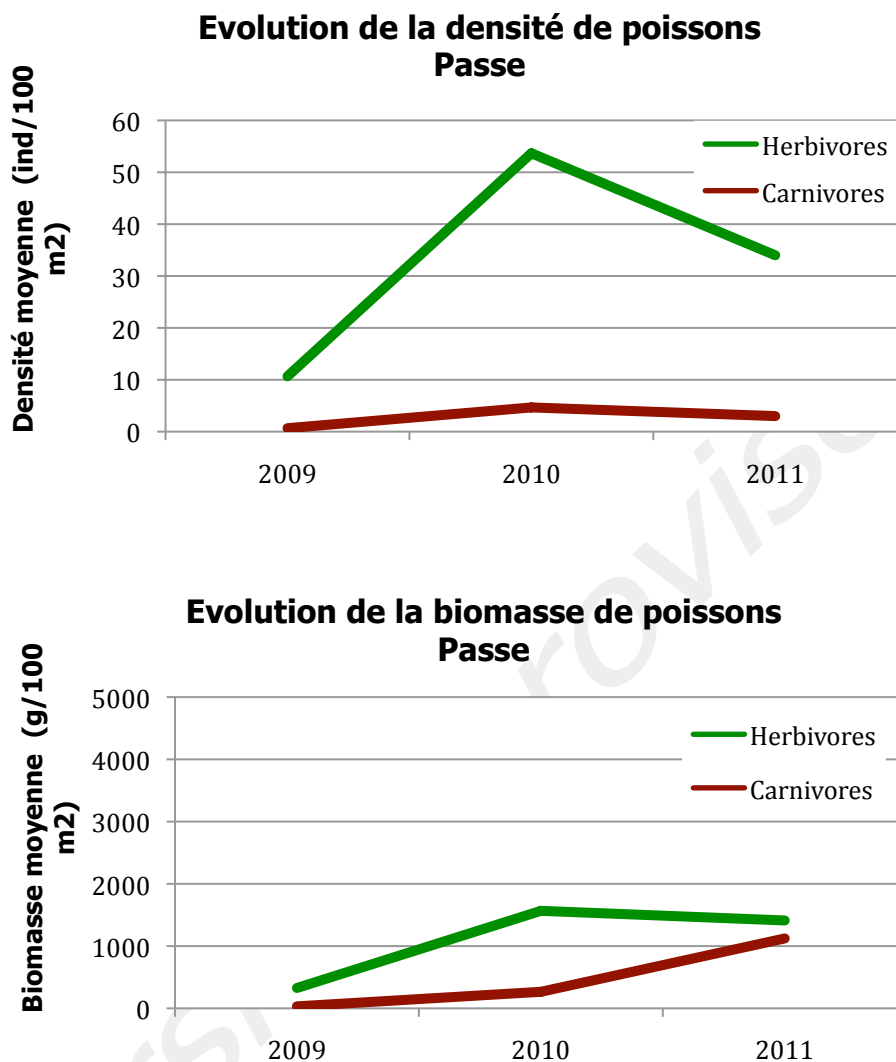


Figure 31 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Petite Terre

6.1.3 Herbiers et lambis

✓ Situation des stations de suivi

La station « herbier » a été positionnée à -2 mètres, à l'entrée du lagon, au Sud-Ouest de Terre de Haut. La station est caractérisée par un substrat sableux et ne présente aucun signe d'hypersédimentation. Des mouvements sédimentaires importants ont cependant pu être constatés en 2007. De par sa position, la station bénéficie de conditions de milieu favorables, tant du point de vue de la transparence des eaux que de leur renouvellement par les courants lagonaires. L'exposition à la houle dominante (Est) y est très faible, mais elle peut être exposée aux houles d'Ouest.

✓ Herbiers

L'herbier plurispécifique présente une densité élevée (1060 plants/m²) mais en nette baisse par rapport à 2010 (2140 plants/m²), (Figure 32).

La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* dans la Réserve est relativement faible (14,9 cm), en baisse depuis 2010, (Figure 32).

Entre 2007/08 et 2010/11, l'augmentation de la densité des plants de *S. Filiforme* est statistiquement significative, en effet cette espèce n'est apparue qu'en 2010 et représente aujourd'hui 52 % de l'herbier. Les observations faites en plongée, décrivent des herbiers aux feuilles dentelées, témoignage de l'intensité du broutage des herbivores dans cette zone. L'herbier de Petite Terre semble donc subir une régression qu'il convient de suivre attentivement.

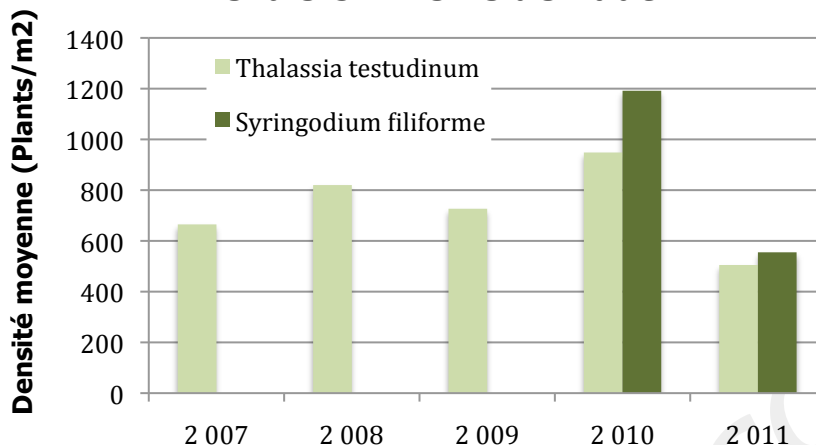
✓ Lambis

La densité moyenne de Lambis vivants observée en 2011 est très faible (0,50 individus vivants/100 m²) et la densité d'individus morts est plus importante (4, 83 individus / 100 m²). Aucun Lambis juvénile (<10 cm) n'a été observé (Figure 32).

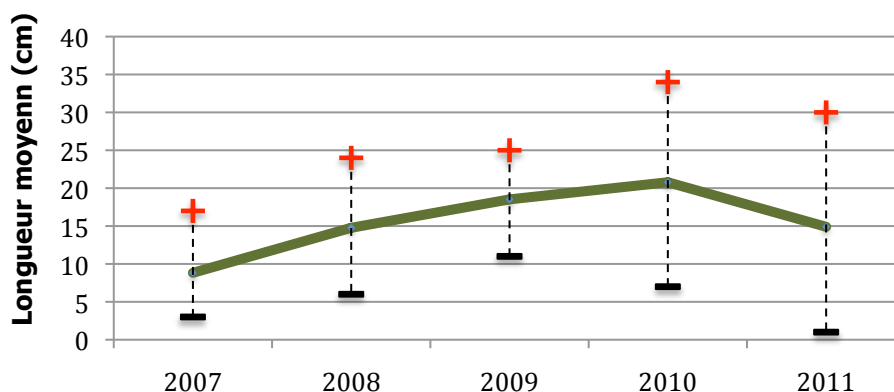
Entre 2007/08 et 2010/11, la baisse de densité de lambis vivants observés n'est pas statistiquement significative. Cependant la diminution est importante entre 2010 et 2011 (-80 %).

De plus, la disparition de la classe de taille correspondant aux juvéniles dénote une évolution inquiétante de la population. La densité observée en 2011 est égale au seuil de 50 individus par hectare, en dessous duquel la reproduction est rendue difficile selon les travaux de Stoner et Ray (2000). L'évolution de la population est donc à suivre attentivement dans les années à venir.

Evolution de la densité moyenne des herbiers - Terre de haut



Evolution de la longueur moyenne des plus grandes feuilles de *T. testudinum* - Terre de haut



Evolution de la densité moyenne de Lambis par classe de Taille

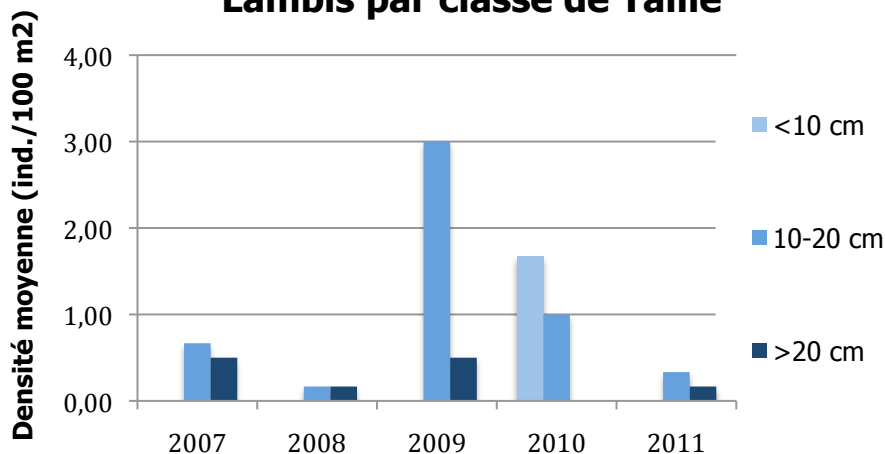


Figure 32 : Evolution des herbiers et des Lambi de Petite Terre

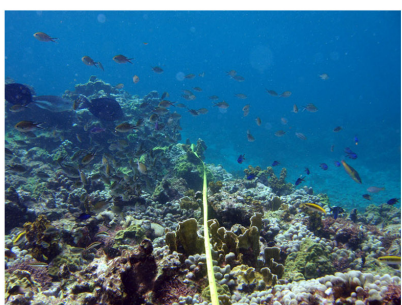
Version provisoire



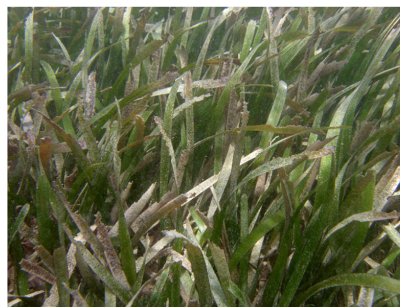
Station benthos de Petite Terre



Station herbier de Petite Terre



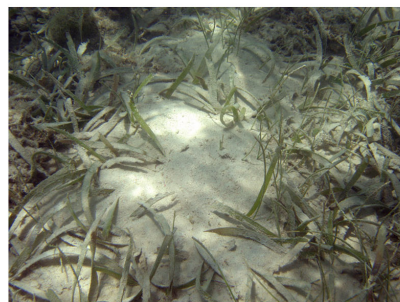
Ichtyofaune le long du transect



T. testudinum brouttés



Plongeurs réalisant les quadrats



Ensablement de l'herbier

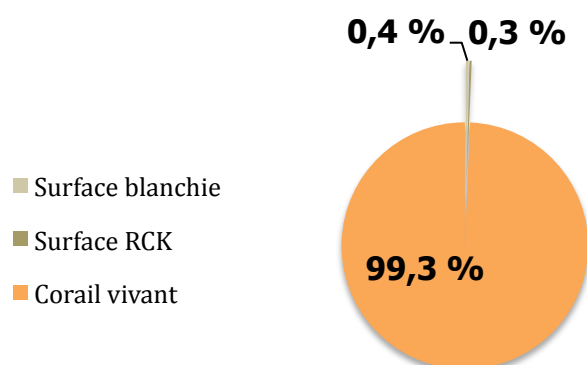
Figure 33 : Illustrations des suivis à Petite Terre

6.2 BLANCHISSEMENT

Les estimations relevées lors du suivi spécifique mettent en évidence un blanchissement et une mortalité liée très faible (blanchissement : 0,4%, mortalité : 0,3%), (Figure 34).

Pour l'historique des anomalies de température et du phénomène de blanchissement en 2010, se référer au chapitre 7.

Blanchissement observé à Petite Terre en 2011



Blanchissement observé à Petite Terre en 2011 par classe de taille

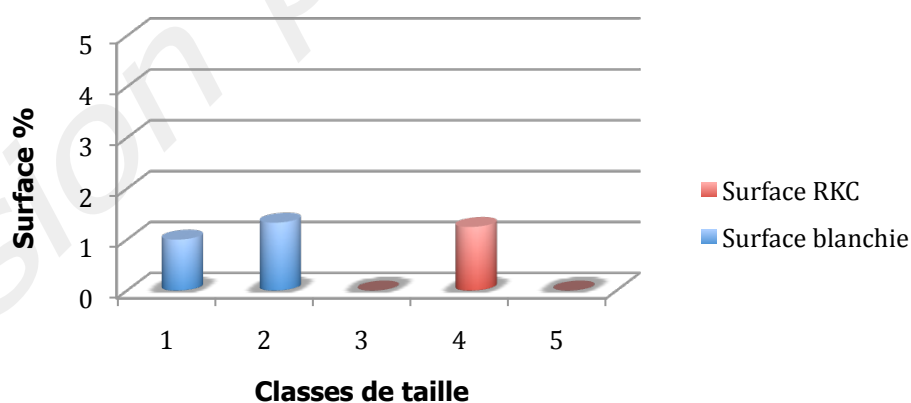


Figure 34 : Suivi du blanchissement sur la station de Petite Terre.

6.3 SUIVI DES CYANOPHYCEES

Dans le but d'étudier l'impact des mouillages organisés sur la prolifération de Cyanophycées, un suivi par quadrat photographiques a été réalisé. En effet, les rejets d'eaux usées (WC, vaisselle, nettoyage de pont, etc.) des bateaux charters transportant des passagers entre Saint François et Petite Terre et utilisant les mouillages spécifiques mis en place par la réserve, ne sont pas négligeables et pourraient avoir comme impact une prolifération de cyanophycées.

13 photo-quadrats ont ainsi été réalisés sous les mouillages et 10 autres en amont de la zone de mouillage, dans le lagon (Figure 35). Ils ont ensuite été analysés à l'aide du logiciel CPCe (Coral Point Count), permettant d'estimer la couverture en cyanophycées des quadrats.

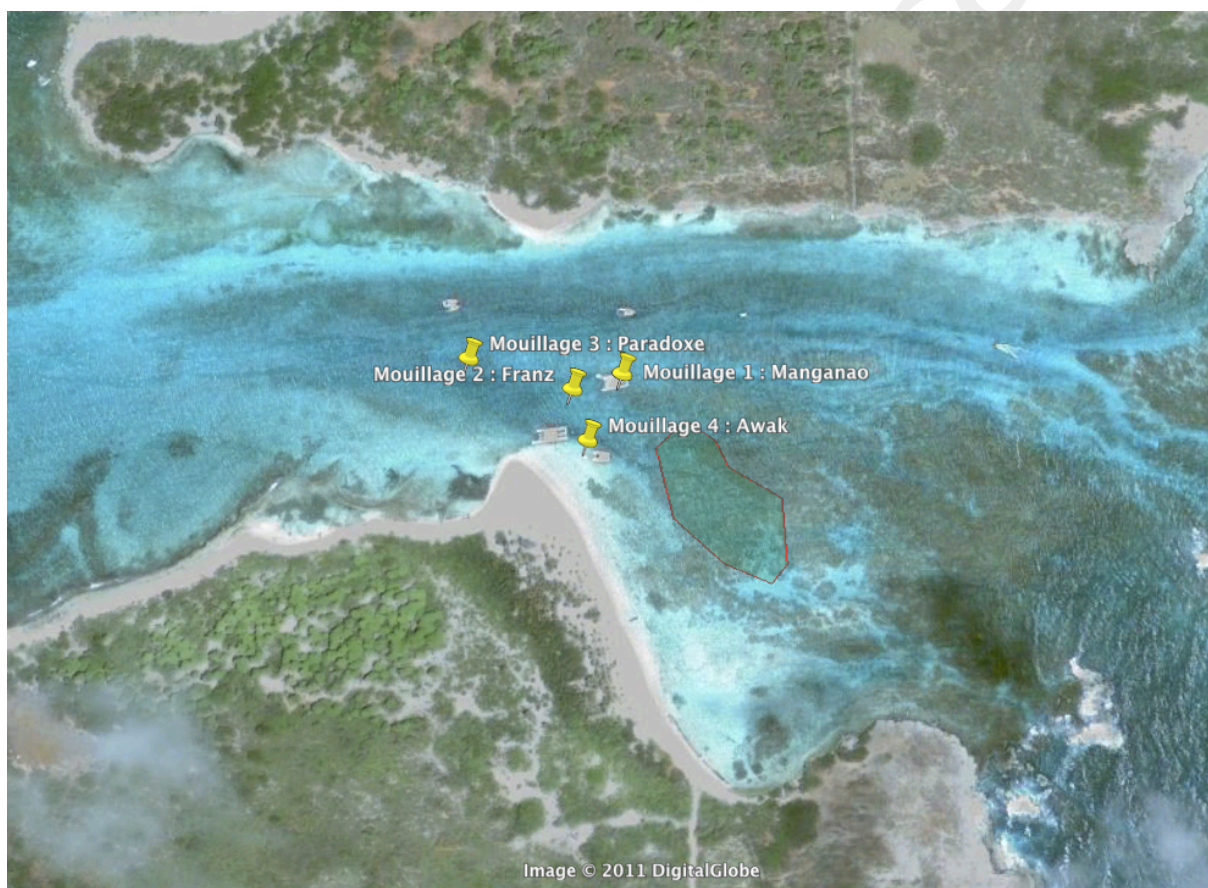


Figure 35 : Localisation des 4 mouillages suivis et de la zone témoin « hors mouillage » (polygone rouge)

La couverture en cyanophycée apparaît effectivement plus importante sous les mouillages que hors zones de mouillages. Toutefois cette différence est non significative (Figure 36). Cette non significativité peut s'expliquer en partie par une forte variabilité de la couverture en cyanophycée selon les mouillages. En effet, les valeurs relevées varient de 47% (mouillage 4) à 12% (mouillage 2).

En outre, les observations en plongée rapportent une couverture beaucoup plus dense et épaisse sous les mouillages qu'en dehors des zones de mouillages où la couverture est plus fine et clairsemée. Ce paramètre d'épaisseur n'est pas pris en compte dans l'analyse CPCe réalisée, ce qui peut expliquer la non significativité statistique de la différence observée.

Le suivi de l'évolution de cette couverture algale est donc à poursuivre (en prenant en compte le paramètre épaisseur) afin de confirmer ou non l'impact des mouillages sur la prolifération de cyanophycées et de permettre au gestionnaire de proposer des mesures adaptées.

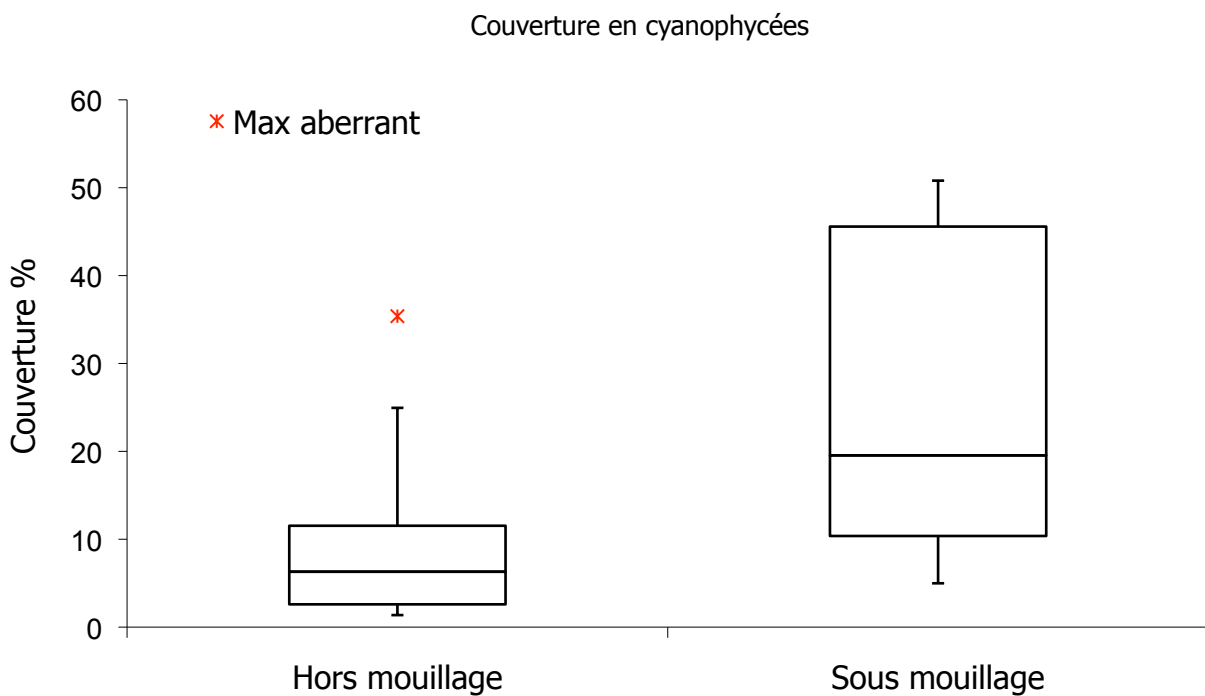


Figure 36 : Comparaison de la couverture en cyanophycée sous les mouillages et hors zone de mouillage à Petite Terre

7 SUIVI DE LA TEMPERATURE

7.1 LE PHENOMENE DE BLANCHISSEMENT CORALLIEN ET LA METHODE UTILISEE POUR QUANTIFIER LE RISQUE DE BLANCHISSEMENT

La NOAA/NESDIS a mis au point une méthode pour anticiper et suivre l'évolution d'un événement de blanchissement corallien du corail lié à une augmentation de la température. En effet, le blanchissement étant principalement lié à une augmentation significative de la température de surface (cf. encadré ci-dessous), la NOAA/NESDIS propose une quantification de l'augmentation de la température (HotSpots, données de température issues de satellite), calculée par rapport à l'année type. La méthode comprend trois étapes :

1/ Calcul des anomalies de température (HotSpot) : Les HotSpots sont calculés à partir d'une température critique. Cette dernière est la température mensuelle la plus élevée de l'année type. Le HotSpot au temps t est la soustraction de la température critique à la température mesurée au temps t . Pour avoir la meilleur robustesse possible, il faut donc que l'année type soit suffisamment représentative et que la série temporelle soit suffisante (idéalement 10 ans).

2/ Calcul du DHW (Degree Heatings Week): Le DHW est la moyenne hebdomadaire (ou bihebdomadaire) des HotSpots. Le DHW s'additionne d'une semaine à l'autre, il est initialisé lorsque le HotSpots est supérieur ou égal à 1 °C. Au bout de trois mois (12 semaines), on retranche ce HotSpot au DHW actuel. En effet, quand un blanchissement apparaît, les premiers DHW positifs (HotSpots supérieurs à un degré) sont généralement apparus trois mois avant (Strong, comm. pers.).

3/ Seuil de blanchissement : Un DHW supérieur à 4 peut causer un blanchissement significatif tandis qu'un DHW supérieur à 8 peut causer un blanchissement corallien massif et une forte mortalité. À partir des différentes valeurs du DHW un seuil d'alerte a ainsi été mis en place par la NOAA/NESDIS (Tableau 8).

On peut retrouver l'explication de cette méthode, les données d'anomalie de SST mises à jour, ainsi que l'évolution du DHW, pour certaines régions possédant des récifs coralliens et notamment pour la zone de Moorea (Tahiti) sur le site Internet : <http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/>

Tableau 8 : Seuil d'alerte du NOAA/NESDIS par rapport au risque de blanchissement corallien, estimé à partir des données de température marine de surface (données satellites)

Stress Level	Niveau de stress	Definition
No Stress	Pas de stress	Hotspot ≤ 0
Bleaching Watch	Surveillance Blanchissement	$0 < \text{Hotspot} < 1$
Bleaching Warning	Possible blanchissement	$1 \leq \text{HotSpot}$ and $0 < \text{DHW} < 4$
Bleaching Alert Level 1	Alerte blanchissement niveau 1	$1 \leq \text{HotSpot}$ and $4 < \text{DHW} < 8$
Bleaching Alert Level 2	Alerte blanchissement niveau 2	$1 \leq \text{HotSpot}$ and $8 \leq \text{DHW}$

Cette même méthode a été appliquée aux données brutes issues des sondes de températures permettant de calculer (à posteriori) le risque de blanchissement à une échelle locale intéressant directement chacune des réserves.

La température comme élément prépondérant lors des blanchissements coralliens de grande envergure :

Les coraux ont une association symbiotique intracellulaire avec des dinoflagellés (algues phytoplanctoniques) : les zooxanthelles. En effet, les eaux tropicales sont réputées pour leur pauvreté en éléments nutritifs, les coraux fournissant alors les sels nutritifs (ammonium, phosphate) aux zooxanthelles qui en échange leurs donnent 95% des acides aminés et du sucre qui résultent de leur photosynthèse (OVE HOEGH-GULDBERG, 1999).

Lors d'un réchauffement des eaux, les zooxanthelles quittent leurs hôtes et /ou perdent leurs pigments ce qui a pour effet de rendre le corail blanc éclatant. Si la température de l'eau ne revient pas à la normale rapidement, les coraux, privés de leur apport d'énergie (sucre et acides aminés) fournie par les zooxanthelles, meurent rapidement. Ils sont alors rapidement recouverts par des algues et/ou deviennent des débris coralliens (selon la présence de courant et/ou de déferlement des vagues) plus ou moins rapidement.

Vu le nombre croissant d'épisodes de blanchissement ces dernières années, la communauté scientifique met l'accent sur la compréhension de ce phénomène. Même si d'autres facteurs que la température interviennent dans ce processus (tels que la salinité ou l'intensité lumineuse) il est établi que la température joue le rôle majeur dans ces événements. C'est pourquoi, il est essentiel de suivre l'évolution des températures de l'eau de surface ou subsurface, à l'échelle mondiale et régionale.

7.2 RISQUE DE BLANCHISSEMENT ANNEE 2010 ET 2011 : DONNEES NOAA

Le risque de blanchissement a atteint le niveau le plus élevé (Alert Level 2, avec un DHW de 10) en 2010 au mois de septembre (Figure 37). Ce niveau d'alerte correspond bien aux observations *in situ* où un blanchissement a été identifié à partir de fin septembre 2010. Concernant 2011, le niveau de risque est resté faible (Bleaching Watch au maximum). Aucun blanchissement particulier n'a d'ailleurs été signalé.

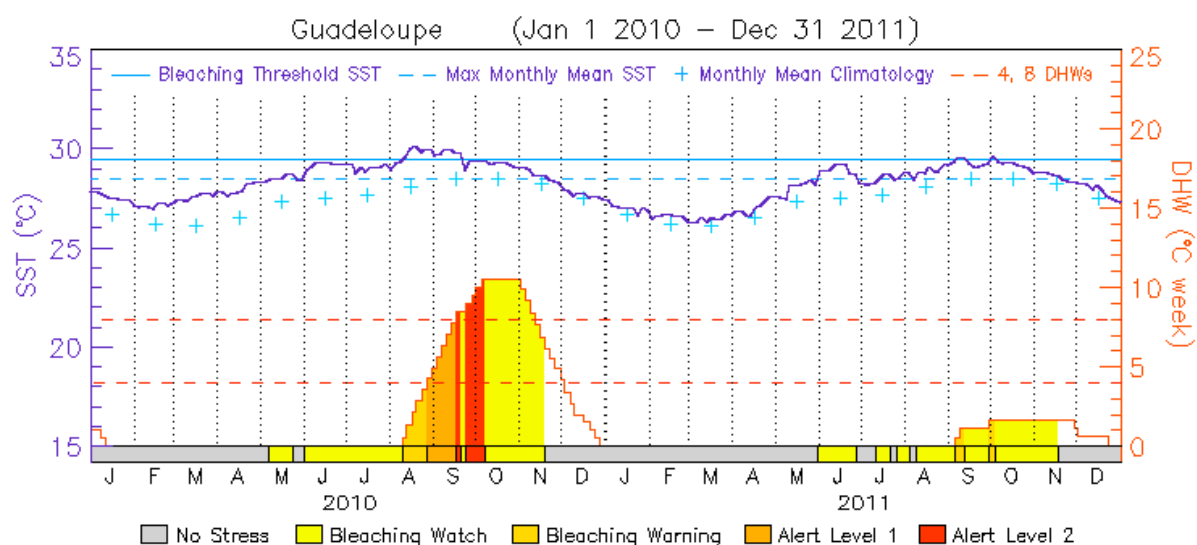


Figure 37 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2010 et le 31 décembre 2011 pour la Guadeloupe

DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2011 : état des lieux et évolution

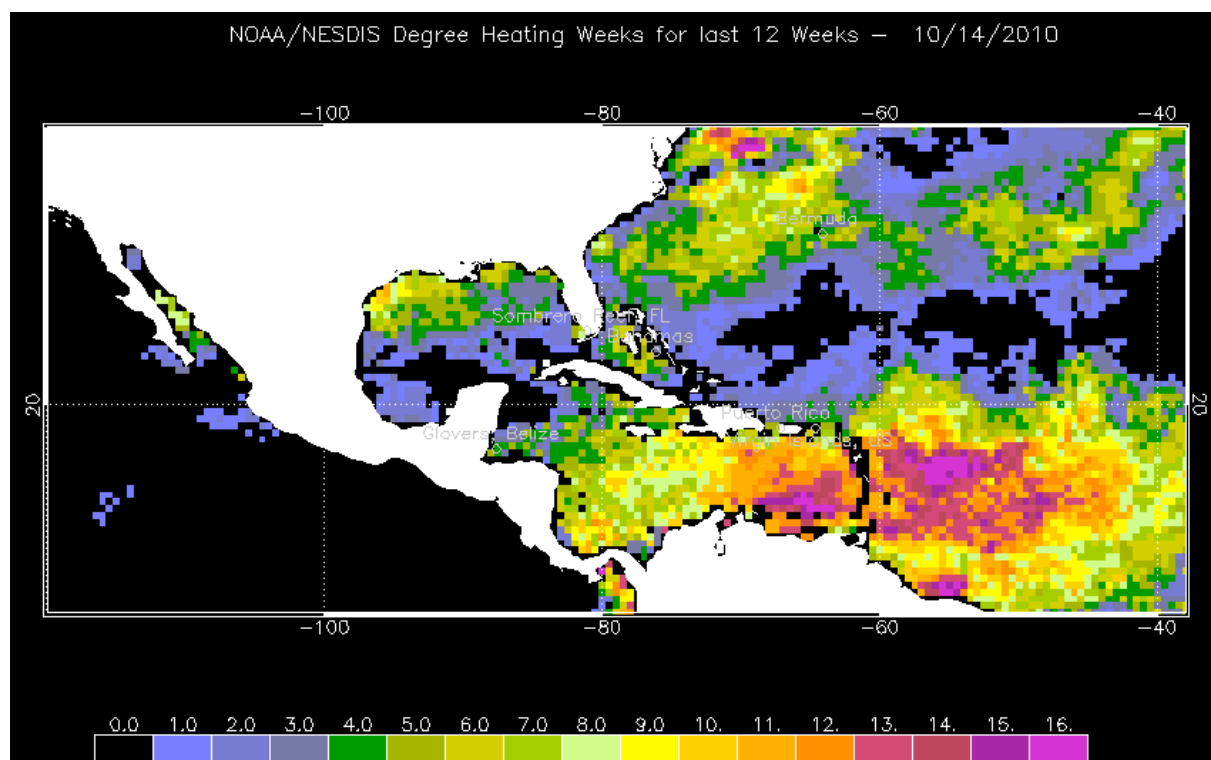


Figure 38 : Degree Hot Week pour la région Caraïbes au 14 octobre 2010

7.3 CALCUL DU RISQUE DE BLANCHISSEMENT A PARTIR DES SONDES DE TEMPERATURE MISES EN PLACE DANS LE CADRE DU SUIVI DES RESERVES NATURELLES

Les données enregistrées en continu entre 2008 et 2011 sur les 4 réserves naturelles ont collectées durant la campagne de terrain d'août-septembre 2011. Le traitement de ces données permet de calculer notamment le risque de blanchissement corallien à une échelle locale intéressant directement les réserves, ce que ne permet pas le traitement de la NOAA/NESDIS puisque les pixels de température font 50 km de côté (soit 250 km²).

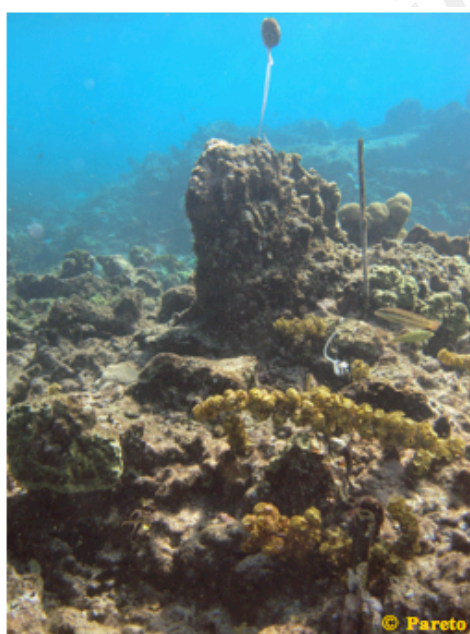
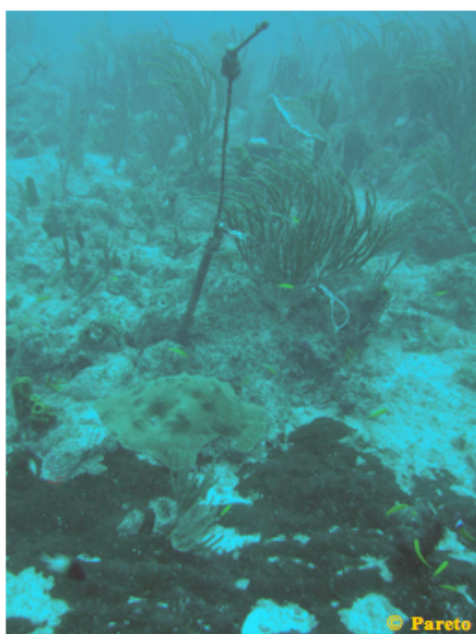


Figure 39 : Illustration des différentes implantations des enregistreurs de température : de gauche à droite, dans le Grand Cul-de-Sac Marin, à Petite Terre, à Saint Martin et à Saint Barthélemy en 2009.

Conformément à la méthode employée par la NOAA/NESDIS, il convient de calculer l'année type pour avoir la température mensuelle la plus chaude et ainsi la température critique. Le calcul de l'année type pour les 3 réserves permet de mettre en évidence la similarité des variations saisonnières et de la valeur absolue de la température. La température étant légèrement plus élevée pour la station de Petite Terre, résultat fort logique puisque la sonde se trouve à une profondeur assez faible (3m contre environ 10m pour les autres sondes). Le mois le plus chaud est septembre, avec une température moyenne (température critique) comprise entre 29 et 29,2°C selon les réserves (Figure 40).

Il convient, par la suite de prendre en considération le faible nombre d'année disponibles (3) pour construire l'année type. L'année type ainsi obtenue n'est donc pas aussi robuste que souhaité (à peu près 10 ans), notamment pour calculer la température critique. Le calcul des DHW en décollant est donc à prendre avec précautions.

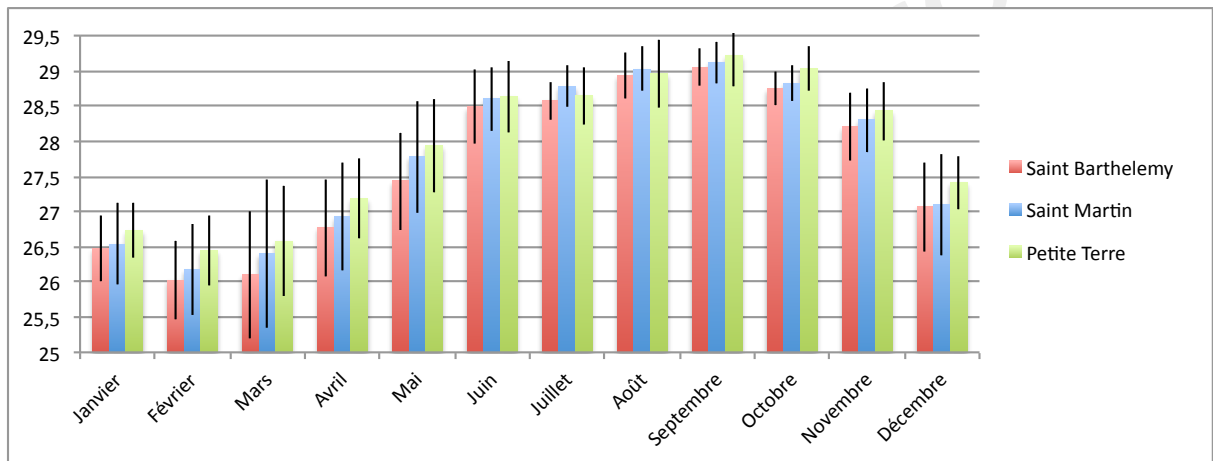


Figure 40 : Année type de la température mensuelle pour les 3 réserves, calculée entre 2008 et 2011 (température en °C)

Les DHW calculés pour l'année 2010 présentent des maximums compris entre 1 et 3 pour Petite Terre et Saint-Barthélemy¹ (Tableau 9).

Si effectivement l'année 2010 montre bien une anomalie de température positive assez importante (Figure 41) et que les dates des maximums concordent, les DHW calculés à partir des sondes de température sont bien plus faibles que ceux calculés par la NOAA/NESDIS pour la Guadeloupe où le niveau d'alerte est monté à son maximum (DHW : 10, Alert Level 2, Figure 37).

Cette différence de niveau d'alerte peut s'expliquer par 2 facteurs :

- la taille des pixels trop important de la NOAA/NESDIS pour avoir une vision géographique fine ;
- la construction à partir de série temporelle courte de l'année type issue des sondes de température des réserves.

¹ la sonde de Saint Martin n'ayant pas été retrouvée en août 2011, il manque les données d'août 2010 à août 2011, période de l'augmentation de température. Le DHW sur cette période est donc manquant.

Quoi qu'il en soit, le suivi de 2011 montre clairement que les stations benthos de ces 3 réserves n'ont pas souffert significativement d'un éventuel phénomène de blanchissement en 2010, en adéquation avec le DHW et le niveau d'alerte calculés à partir des sondes de température. L'analyse des sondes de température montre bien ainsi toute sa pertinence.

Tableau 9 : DHW et niveau d'alerte calculé pour 2010 à partir des sondes de température des 3 réserves

	DHW max	Niveau D'alerte	Date
Petite Terre	3	Bleaching Warning	29/10/10
Saint Barthelemy	1	Bleaching Warning	20/10/10
Saint Martin	no data		

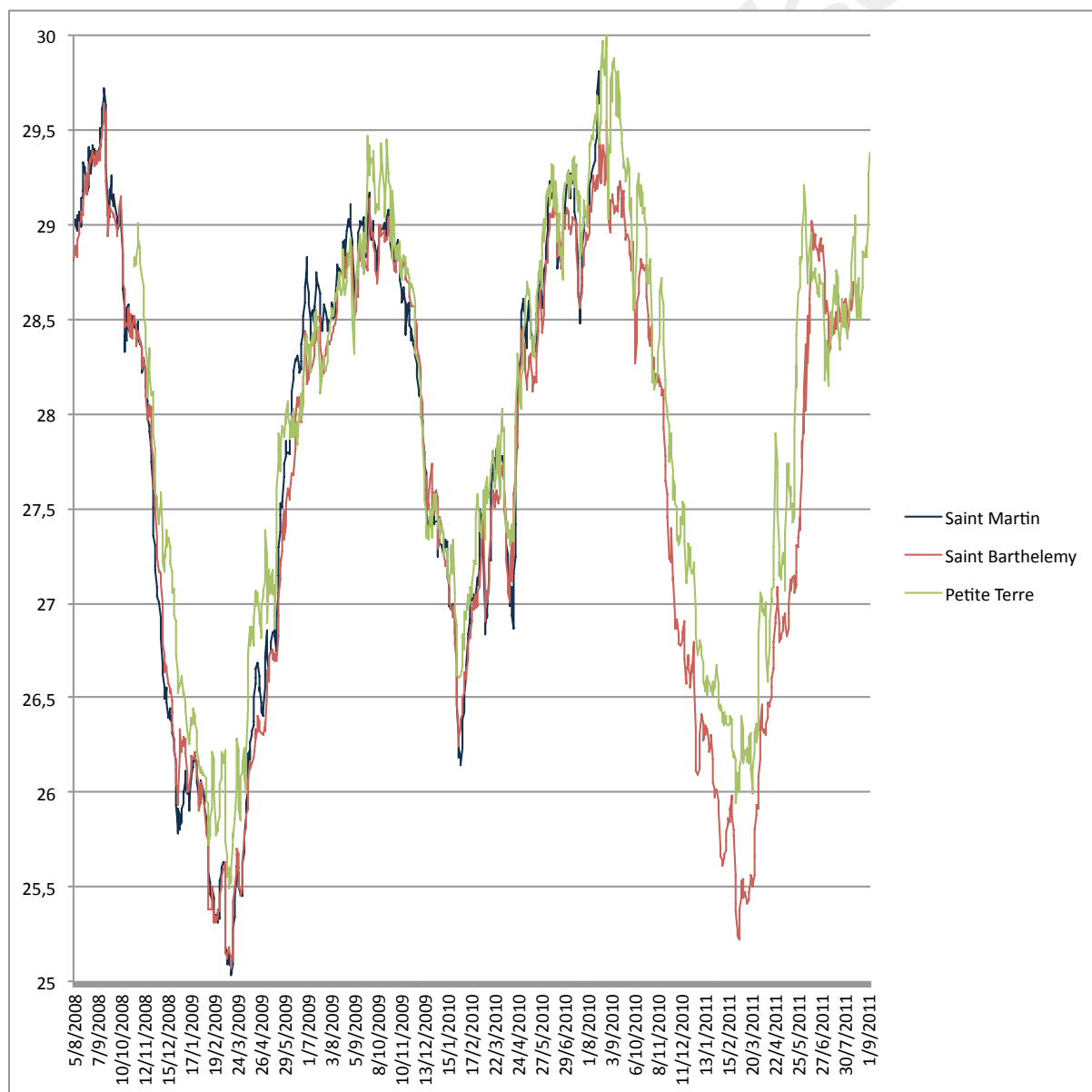


Figure 41 : Courbe des température issues des sondes des 3 réserves depuis le début du suivi (entouré en rouge, anomalie de température déclenchant le "Bleaching Warning")

8 COMPAGNONNAGE ET FORMATION

8.1 PRINCIPES ET RESULTATS DU COMPAGNONNAGE

Un des objectifs du « réseau de réserves » est de favoriser les échanges de compétences entre les personnels techniques des 4 réserves impliquées, ce qui constitue une première sur le plan national.

Au cours des interventions, les personnels de chaque réserve ont ainsi pu se déplacer et réaliser des relevés au sein d'une ou plusieurs autres réserves. Les constitutions des équipes de terrain en 2011 et depuis 2007 sont présentées ci-dessous.

Tableau 10 : Composition des équipes de terrain en 2011

	Réserve de St-Barth	Réserve de St-Martin	Réserve de Petite Terre
	10-12 août 2011	7-9 août 2011	02-sept-11
Plongeurs CAH classe 1B			
Michel TILLMANN (Réserve du GCSM)			+
Julien LEQUELLEC (Réserve de St-Barth)	+	+	
Franck RONCUZZI (Réserve de ST-Martin)	+	+	
Julien CHALIFOUR (PARETO)	+	+	+
Pauline MALTERRE (Réserve de ST-Martin)	+	+	
Steeve RUILLET (Réserve de ST-Martin)			+
Celine LEFEBRE (Réserve de Petite-Terre)			+

Tableau 11 : liste de l'ensemble des participants aux suivis depuis 2007

Nom	Organisme
Xavier Delloue	Réserve du GCSM
Simone Mege	Réserve du GCSM
Xavier kieser	Réserve du GCSM
Didier Baltide	Réserve du GCSM
Michel Tillmann	Réserve du GCSM
Yannick Limouzin	Réserve du GCSM
René Dumont	Réserve de Petite Terre
Céline Lefebvre	Réserve de Petite Terre
Hervé Vitry	Réserve de Saint-Barthélemy
Franciane Lequellec	Réserve de Saint-Barthélemy
Julien Lequellec	Réserve de Saint-Barthélemy
Franck Roncuzzi	Réserve de Saint-Martin
Nicolas Maslach	Réserve de Saint-Martin
Romain Renoux	Réserve de Saint-Martin
Pauline Malterre	Réserve de Saint-Martin
Steeve Ruillet	Réserve de Saint-Martin
Franck Mazeas	DEAL
Rémi Garnier	Pareto
Jean-Benoit Nicet	Pareto
Julien Chalifour	Pareto

En 2011, des échanges techniques et la formation aux protocoles de suivi des différents types de peuplements ont ainsi pu être réalisés :

- Des personnels de Saint-Martin ont participé aux suivis dans l'ensemble des réserves ;
- Des personnels de Saint-Barthélemy ont participé au suivi à Saint-Martin ;
- Des personnels du Parc National de Guadeloupe ont participé aux suivis de Petite terre.

Les bases du « réseau des réserves marines de Guadeloupe » ont ainsi été jetées en 2007 et reproduites annuellement jusqu'en 2011. Les volets techniques et administratifs nécessaires à sa mise en place, et notamment au respect de la réglementation du code du travail sur la plongée professionnelle, ont ainsi pu être validés.

8.2 BILAN SUR LA FORMATION/ECHANGES DES PERSONNELS IMPLIQUES

Les échanges réalisés, ont permis aux personnels impliqués :

- De se former/se perfectionner aux techniques et protocoles mis en œuvre ;
- De s'équiper en matériel de terrain nécessaire à la collecte des données ;
- D'organiser des groupes de travail en respect de la réglementation sur la pratique de la plongée professionnelle ;
- De prendre connaissance des problématiques communes et spécifiques à chaque réserve, en fonction des contextes liés aux conditions de milieux et pressions humaines existantes (ex : régulation du *Pterois volitans*) ;
- De prendre connaissance des problématiques de réglementation spécifiques à chaque réserve,
- D'échanger sur des techniques de mise en œuvre de différents matériels en mer, les méthodes de communication, prévention contrôle et suivi.

9 COMMUNICATION : POSTER DESTINES AU GRAND PUBLIC/DECIDEURS

À la demande de la DEAL, 3 supports de communication format A3 ont été réalisés. Ils illustrent, pour chaque réserve, les principales évolutions observées sur la période 2007-2011.

Dans la mesure du possible, ces documents volontairement vulgarisés, ont vocation à être présentés aux différents gestionnaires et décideurs des réserves naturelles. Ils devraient constituer un bon outil d'aide à la décision dans la pérennisation et dans le renforcement du réseau.

Ces documents seront remis séparément au MO.

10 PERSPECTIVES

Pérennisation des suivis des populations de poissons et suivi d'un « effet réserve » :

La présente étude clôture la 5ème année du fonctionnement du réseau des réserves marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy, initié en 2007. Ce réseau a depuis sa mise en place été à plusieurs reprises amélioré par l'ajout de stations et de paramètres suivis. Ainsi, en 2009, la DIREN a souhaité compléter le suivi des peuplements benthiques par celui des peuplements ichtyologiques. Un protocole a été établi sur la base de celui déjà éprouvé par l'UAG dans le cadre de ses programmes engagés sur les Antilles françaises. La formation à ce protocole et sa mise en œuvre ont été réalisées lors de la campagne de suivi 2009, sur des stations « en et hors réserve ».

De même, en 2009, la DIREN a souhaité également implanter, selon les mêmes protocoles de suivi, des stations « benthos » hors réserve, afin de mettre en évidence et suivre une éventuelle évolution particulière des peuplements (benthos et poissons) dans la réserve, en raison de leur protection.

En 2010, ce suivi a été pérennisé afin de (i) compléter la base de données créée en 2009 et (ii) de pouvoir progressivement mettre en évidence un éventuel « effet réserve » dans l'évolution des peuplements ichtyologiques.

En 2011, seules les stations de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy sont concernées, Petite Terre n'ayant pas de zone marine côtière hors réserve et le PNG (GCSM) ayant reporté ce suivi en 2012.

Stockage et traitement des données produites depuis 2007 :

Depuis 2007 l'ensemble des données brutes produites dans le cadre du réseau a été saisi et archivé par PARETO, pour le compte des membres du réseau. **Cette année, l'ensemble des données a ainsi été bancarisé dans le logiciel Coremo3** (www.coremo3). Le logiciel et l'extrait de la base de données concernant chaque réserve ont été transmis à l'ensemble du réseau. En 2010 et 2011 ces partenaires ont partagé le désir de voir ses données exploitées statistiquement, afin de révéler d'éventuels effets significatifs du régime de protection ou d'éventuelles évolutions dans le temps des peuplements suivis. Ces résultats sont présentés dans ce rapport.

En outre, depuis 2007 au travers du programme LITEAU, l'IRD et l'IFREMER ont initié avec l'aide de divers partenaires dont notre équipe, une réflexion afin d'élaborer des indicateurs de performance d'aires marines protégées pour la gestion des écosystèmes côtiers, des ressources et des usages (programme PAMPA). Le but de ce programme est la production d'indicateurs standards constituant des tableaux de bord et des grilles de lecture permettant d'évaluer la performance des AMP sur le plan des écosystèmes, des usages et de la gouvernance. **Certains des indicateurs utilisés dans le cadre de ce travail sont issus du travail PAMPA.**

L'ensemble des données produites pour la Réserve de Saint-Martin ont été traitées par le module Pampa, faisant l'objet d'un rapport annexe remis à la Réserve. Pour 2012, en fonction de l'avancée du programme PAMPA, il pourrait être envisagé que l'ensemble des données produites dans les 4 réserves soient traitées via le module Pampa afin de simplifier la lecture des résultats et de ressortir les points marquants de chacune des réserves.

Ce travail permettra non seulement de continuer la production d'indicateurs standards communs aux 4 membres du réseau de réserves, mais également construit selon la même démarche que pour ceux appliqués aux autres aires marines protégées participant à PAMPA au niveau national (Réserve Naturelle de Cerbère-Banyuls, Parc Marin de la Côte Bleue, Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio, Parc Naturel Marin d'Iroise, Parc du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie, Réserve Naturelle de la Réunion).

Suivi des températures

En cas d'alerte de blanchissement émise par la NOAA/NESDIS, il conviendrait de relever les sondes de température des réserves pour affiner cette alerte à une échelle géographique concernant directement les réserves et permettant alors de mieux comprendre le processus de blanchissement et de suivre au plus près son impact éventuel (prévalence et mortalité *in fine*).

Campagnes de terrain 2012 :

Les campagnes de 2012 devront être programmées au cours de la même période que les années précédentes (août / octobre), afin de disposer de données comparables dans le temps. Il est donc nécessaire de prévoir assez rapidement leur organisation, en fonction des plans de charge des personnels et des moyens financiers de chaque réserve.

Par ailleurs, dans le double objectif d'augmenter la robustesse du suivi et de diminuer les moyens financiers, logistiques et humains impliqués, il est proposé de :

- **doubler le nombre de station** (soit 2 stations hors réserve et 2 stations en réserve), afin d'augmenter la représentativité des stations et de lisser les variations (notamment pour les peuplements de poissons) ;
- **de réaliser le suivi tous les 2 ans**, ce pas de temps n'obérant pas la qualité des analyses temporelles.

Le suivi jusqu'alors annualisé a en effet pleinement rempli son office, en permettant la formation des participants et en initiant la dynamique du compagnonnage. Dans le cas où les différents membres valideraient ce suivi bi annuel, le doublement des stations permettra alors de renforcer la significativité des résultats et augmentera la possibilité de mettre en évidence un « effet réserve ».

BIBLIOGRAPHIE

Bouchon C., Bouchon-Navaro Y. & Louis M. (2001) Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Version provisoire. Rapport DIREN Guadeloupe. 23 pp.

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. 2000-12-23. Journal officiel des communautés européennes. 72 pp.

Chauvaud S. (2005) Cartographie des biocénoses marines côtières du lagon du Grand Cul-de-Sac Marin, Télédétection et Biologie Marine, 24 pp + annexes.

Chauvaud S. (1997) Cartographie de la réserve naturelle de l'île de Saint-Martin.

DIREN, UAG (2006) Bilan de l'état de santé des récifs coralliens de Guadeloupe (Années 2002-2006), 40 pp.

DIREN, UAG (2006) Bilan du suivi des communautés récifales de Saint-Barthélemy (Années 2002-2006), 26 pp.

DIREN, UAG (2002) L'état des récifs coralliens dans les Antilles Françaises (Guadeloupe, Martinique, St Martin, St Barthélemy), 25 pp+annexes.

DIREN, Carex Environnement, UAG (1999) Cartographie de la frange littorale et du milieu marin peu profond en Guadeloupe et des îles proches, 61 pp + annexes.

Frenkiel L. et Aranda D.A. (2003) La vie du Lambi (*Strombus gigas*), 51 pp.

Frenkiel L., Pruvost L., Zetina Zarate A., Enriquez M. et Aldana Aranda D. (2008) Reproductive cycle of the Queen Conch *Strombus gigas* L. 1758 in Guadeloupe FWI, 3 pages.

Froese R. et Pauly D. (2010). FishBase World Wide Web electronic publication, www.fishbase.org, version du 01 2010

Gardes L. et Salvat B. (coord.) (2008). Les récifs coralliens de la France d'outre-mer : suivi et état des lieux. 198 pages.

Hoegh-Guldberg O (1999) "Coral bleaching, Climate Change and the future of the world's Coral Reefs." Review, *Marine and Freshwater Research*, 50:839-866

Kopp D. (2007) Les poissons herbivores dans l'écosystème récifal des Antilles, Thèse de doctorat en Océanologie, Université des Antilles et de la Guyane, 198 pages + annexes

Lagouy E. (2001) Les biocénoses benthiques des herbiers de Phanérogames marines du Grand Cul de Sac marin de Guadeloupe, Rapport de stage Maîtrise BOPE, université UAG, 36 pp.

Malterre, Bissery, Garnier, Mazeas : Rapport final Pampa de SAINT-MARTIN, site-pilote pour les Antilles Françaises, mars 2011, 63p.

Parc Naturel de Guadeloupe (2007) Bilan des suivis des herbiers du Grand Cul-de-Sac Marin, 34 pp. + annexes.

Pareto (2008) Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe. Année 2007 : définition des sites de suivi et état de référence, rapport provisoire, Mars 2008, 46 pages + annexes

Pareto (2009) Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe. Année 2008 : définition des sites de suivi et état de référence, rapport provisoire, Aout 2009, 69 pages + annexes

Pareto (2010) Suivi de l'état de santé des communautés benthiques et des peuplements ichtyologiques des réserves naturelles marines de Guadeloupe, de Saint-Martin et Saint-Barthélemy. Année 2010 : état des lieux 2010 et évolution 2007-2010, et suivi de la température des eaux. Rapport provisoire, Novembre 2010, 95 pages + annexes.

Pareto, Impact Mer, Asconit Consultants, Réserve Naturelle de Saint-Martin (2009) 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. Rapport de synthèse : première année de suivi (2007-2008), rapport final, Mars 2009, 62 pages + annexes.

R Development Core Team (2008) R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Stoner et A. W. et Ray M. (2000) Evidence for Allee effects in an over-harvested marine gastropod : density-dependent mating and egg production, Marine Progress Series 202 : 297-302.

Strong, Barrientos, Duda, Sapper, 1996. Improved satellite technique for monitoring coral reef bleaching. In proceeding of 8th International Coral Reef symposium, 1996.

Vaslet A. (2009) Ichtyofaune des mangroves aux Antilles : influence des variables du milieu et approche isotopique des réseaux trophiques. Thèse de doctorat en Océanologie, Université des Antilles et de la Guyane, 274 pages + annexes

Venables W. N. et Ripley B. D. (2002) Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0

ANNEXES

Annexe 1 : Eléments généraux sur les réserves naturelles marines de Guadeloupe



LOCALISATION

Désignation :
commune de la Désirade
terrains formant les îlets de Terre de Haut et de Terre de Bas ; secteur de mer territoriale

Superficie : 990 ha, dont 149 en partie terrestre

REGIME FONCIER ET REGLEMENTAIRE

Type de protection : **décret ministériel n° 98-801 du 3 septembre 1998**

Propriétaires : Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres et Etat (Ministère de l'Équipement, Forêt Domaniale du Littoral et Domaine Public Maritime)

Gestionnaire : Office National des Forêts

Autres types de protection ou inventaire : ZNIEFF type II

Patrimoine biologique :

Cette réserve présente une diversité biologique relativement importante, résultat de l'association d'écosystèmes marins et terrestres. Deux espèces (protégées par arrêté ministériel) ont justifié à elles seules la mise en réserve : le gailac pour la flore et de l'iguane des Petites Antilles pour la faune. Une estimation de la population d'avancer le nombre de 7 000 à 10 000 individus, ce qui représente probablement 50% de la population. La partie marine comporte essentiellement des communautés récifales de type frangeant parmi les plus riches du sud de la Grande-Terre. Le récif oriental de Terre de Haut s'est révélé très riche en espèces de poissons. Les îlets constituent des sites importants pour la ponte des tortues marines.



Posternaque américaine (*Caretta americana*)



Iguane des Petites Antilles (*Iguana delicatissima*)

Patrimoine paysager :

Les îlets de Petite Terre ne sont plus occupés en permanence depuis l'automatisation du phare situé sur Terre de Bas. Leur caractère sauvage et le lagon permettant un mouillage bien abrité les désignent comme destination de voyage à la journée par les croisiéristes.

Gestion :

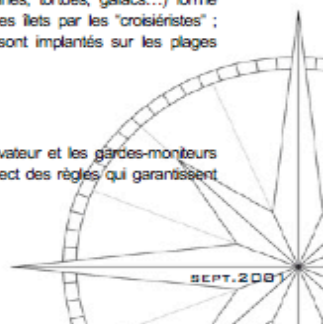
La délimitation de la partie marine de cette réserve constitue l'objectif principal du gestionnaire pour l'année 2001. La surveillance des espèces et des milieux par le biais d'études et d'inventaires (iguanes, tortues, gailacs...) forme un deuxième axe prioritaire. Il convient également de gérer au mieux la fréquentation des îlets par les "croisiéristes" ; celle-ci est désormais réglementée par arrêté préfectoral. Des panneaux d'information sont implantés sur les plages fréquentées par les visiteurs. Un plan de gestion sera élaboré afin de mener à bien ces différents objectifs.

Informations pratiques :

Les bureaux de la réserve se situent sur l'îlet de Terre de bas, dans le phare. Le conservateur et les gardes-monteurs sont chargés d'accueillir les visiteurs et de leur faire découvrir la nature. Ils veillent au respect des règles qui garantissent la protection du milieu naturel.

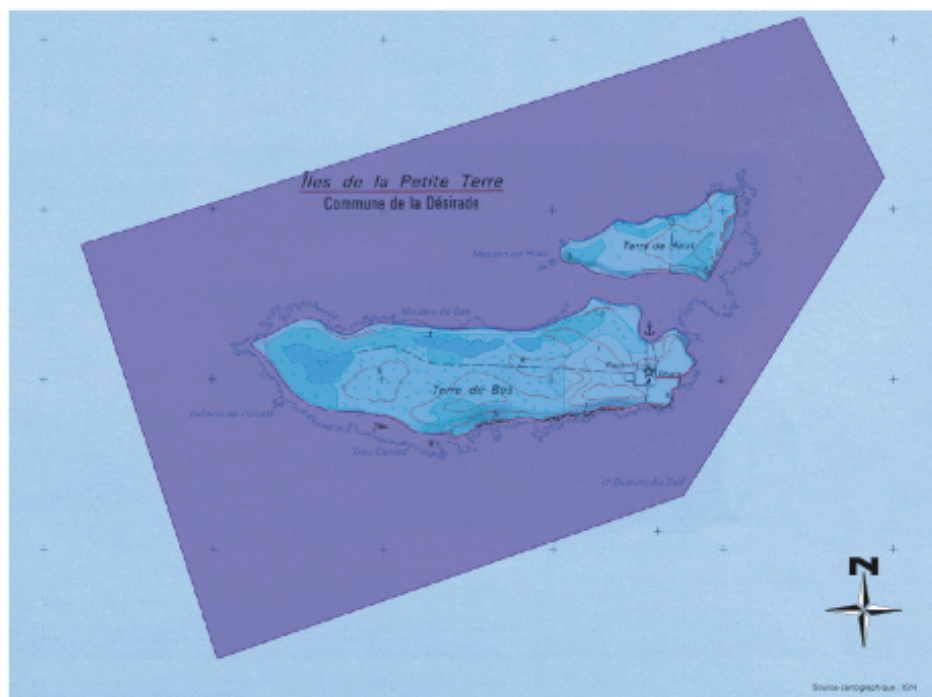


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





RESERVE NATURELLE DES ILETS DE PETITE TERRE (TERRESTRE ET MARINE)

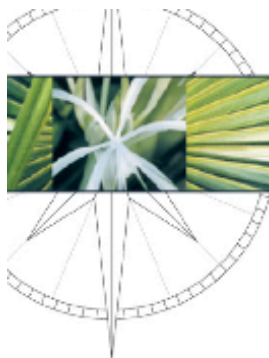


Echelle : 1 / 33 000

partie marine partie terrestre



ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES



RESERVE
NATURELLE



RESERVE NATURELLE DE SAINT-BARTHELEMY (MARINE)



LOCALISATION

Désignation :
commune de Saint-Barthélemy
5 secteurs de mer territoriale situés autour des îlets et de l'île principale

Superficie : 1200 ha



Les Grés îlets vus depuis le Fort Gustave

REGIME FONCIER ET REGLEMENTAIRE

Type de protection : **décret ministériel n° 96-885 du 10 octobre 1996**

Propriétaire : Etat (Domaine Public Maritime)

Gestionnaire : Association (Fondation) de gestion de la réserve naturelle marine de Saint-Barthélemy (G.R.E.N.A.T.)

Patrimoine biologique :

Les milieux qui composent cette réserve sont exclusivement marins : herbiers de phanérogames marines, récifs coralliens de type frangeant.

42 espèces de coraux ont été répertoriées sur les 54 connues dans les Antilles françaises.

Si le nombre d'espèces de poissons recensées ne dépasse que de peu 160, en revanche l'abondance par espèce est bien souvent supérieure à celle observée dans l'ensemble des Antilles françaises.

Les herbiers de phanérogames marines constituent d'importantes zones de frayères et de nurseries.



Murales corallines sur gorgone (*Cyphoma gibbosum*)

Patrimoine paysager :

Jouxtant les paysages sous-marins dont la beauté indéniable est cependant réservée aux plongeurs, certains secteurs terrestres figurent parmi les sites emblématiques de Saint-Barthélemy : Anse Colombier, îlets Pain de Sucre, île de la Tortue.

Gestion :

La délimitation de la réserve au moyen de bouées ayant été achevée en 1999, les objectifs concernent désormais l'installation et la maintenance des équipements nécessaires à la préservation des milieux (corps morts...), l'information et l'orientation du public.

L'élaboration du plan de gestion est en cours.

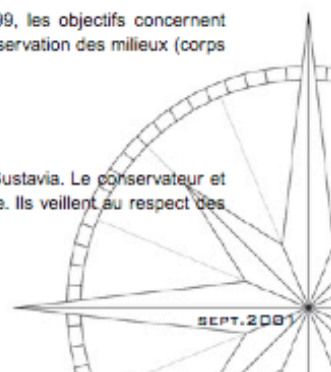
Informations pratiques :

Le siège de la Réserve Naturelle de Saint-Barthélemy se situe sur le port de Gustavia. Le conservateur et le garde sont chargés d'accueillir les visiteurs et de leur faire découvrir la nature. Ils veillent au respect des règles qui garantissent la protection du milieu naturel.



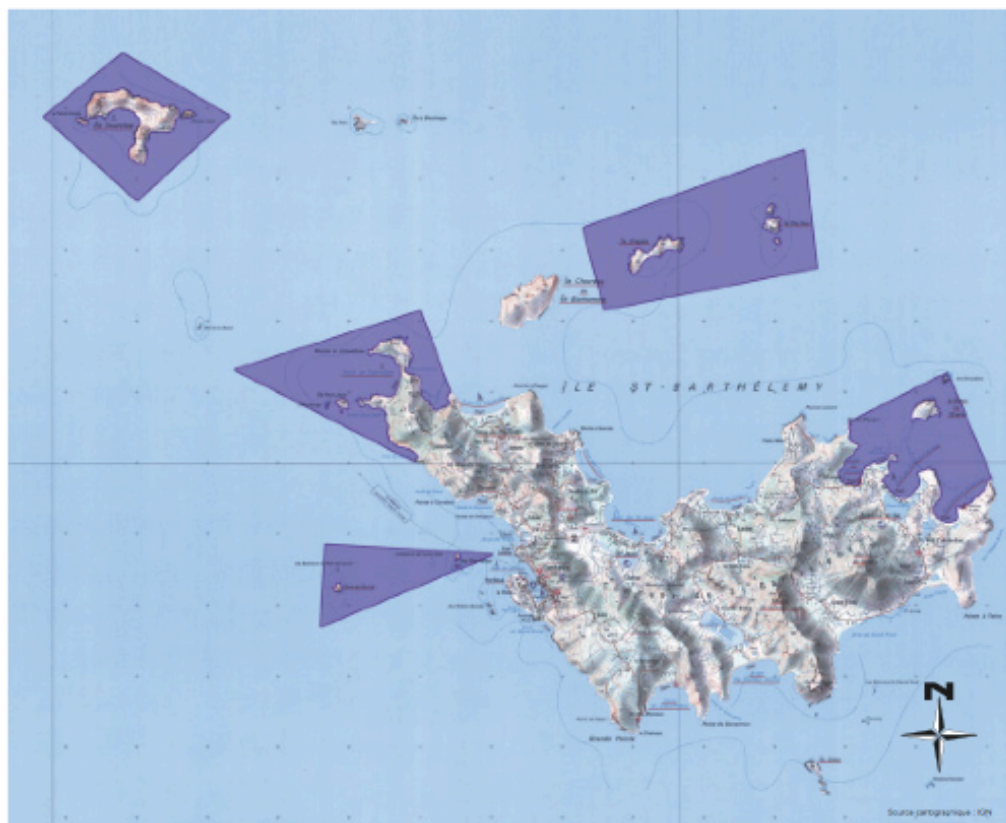
ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES

SEPT. 2001





RESERVE NATURELLE DE SAINT-BARTHELEMY (MARINE)



Echelle : 1 / 80 000

 emprise de la réserve



ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES



RESERVE
NATURELLE



RESERVE NATURELLE DE SAINT-MARTIN (TERRESTRE ET MARINE)



LOCALISATION

Désignation :
commune de Saint-Martin
terrains formant les 50 géométriques autour des îlets de Tintamarre, Pinel, Caye Verte, Petite Clef, autour des caps d'Eastern-Point, Bell Point, et près de la Baie de l'Embouchure. Secteurs de mer territoriale, étangs communiquant avec l'océan (Salines d'Orient et Etang aux Poissons)



Côte nord de l'île Tintamarre

Superficie : 3 060 ha, dont 153 en partie terrestres

REGIME FONCIER ET REGLEMENTAIRE

Type de protection : **décret ministériel n° 98-802 du 3 septembre 1998**

Propriétaire : Etat (DPM⁽¹⁾, DPL⁽²⁾) et 50 pas géométriques

Gestionnaire : Association de gestion de la Réserve Naturelle de Saint-Martin (AGRNSM)

Autres types de protection ou inventaire : ZNIEFF de type I

Patrimoine biologique :

Cette réserve présente trois écosystèmes marins et côtiers juxtaposés comme cela est assez souvent le cas dans la Caraïbe : mangroves, herbiers de phanérogames marines, récifs coralliens. Les deux derniers, d'une grande qualité, ont été fragilisés par la pression anthropique. Leur protection devrait permettre la restauration des populations de poissons et de lambis.

La mangrove (dominée par le palétuvier rouge, *Rhizophora mangle*) et les étangs salés constituent autant de zones de nurserie pour les alevins. Ils fournissent également nourriture et abri pour de nombreux oiseaux (une cinquantaine d'espèces dont, principalement, les limicoles, les parulines, les hérons).

Les tortues marines fréquentent les grandes plages de la côte orientale et les îlets pour la ponte.

Patrimoine paysager :

L'ensemble des parties terrestres retenues dans le périmètre de la réserve figure parmi les derniers sites de Saint-Martin épargnés par la forte pression immobilière.

Gestion :

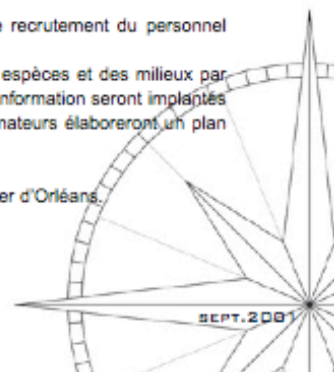
La délimitation des parties marines et terrestres de cette réserve ainsi que le recrutement du personnel constituent les objectifs principaux du gestionnaire pour l'année 2001. La surveillance des espèces et des milieux par le biais d'études et d'inventaires forme un autre axe prioritaire. Des panneaux d'information seront implantés sur les plages fréquentées par les visiteurs. Le conservateur et les gardes animateurs élaboreront un plan de gestion afin de mener à bien ces différents objectifs.

Informations pratiques : Le siège de la Réserve Naturelle est situé au Quartier d'Orléans.

(1) Domaine Public Maritime
(2) Domaine Public Lacustre

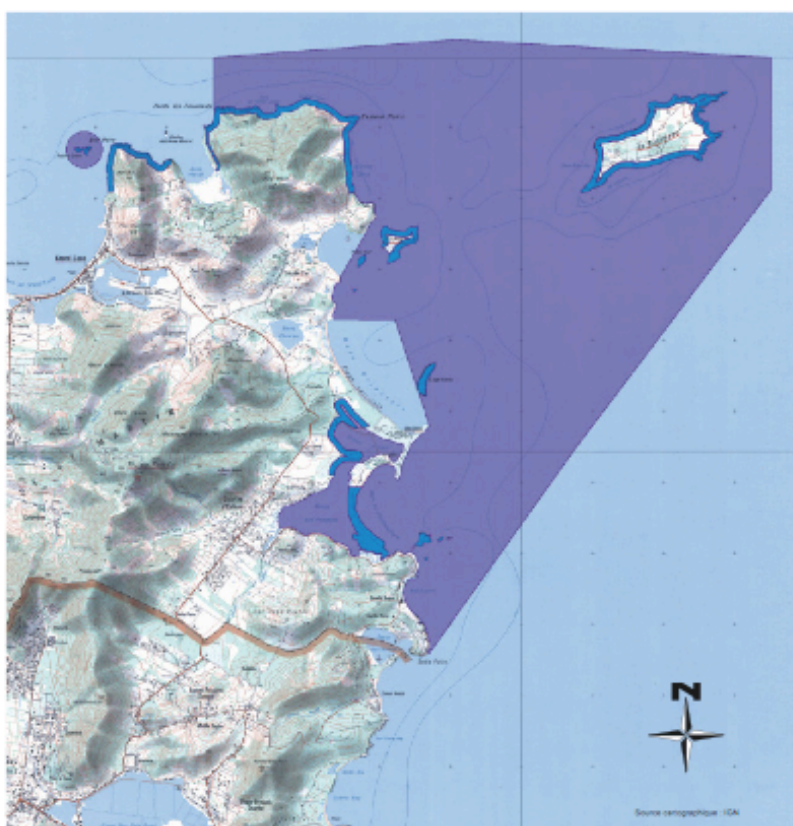


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





RESERVE NATURELLE DE SAINT-MARTIN (TERRESTRE ET MARINE)

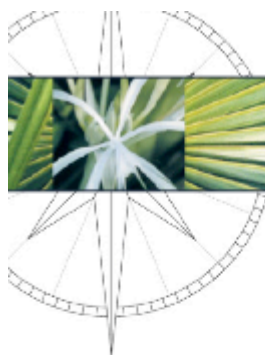


Echelle : 1 / 65 000

partie marine partie terrestre



ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES



RESERVE
NATURELLE



RESERVE NATURELLE DU GRAND CUL-DE-SAC MARIN (TERRESTRE ET MARINE)

LOCALISATION

Désignation :

communes de Morne-à-l'Eau, Lamentin, Sainte-Rose, Abymes
terrains situés sur l'îlet à Fajou, les mangroves et marais des Abymes,
l'estuaire de la Grande Rivière à Goyaves, les petits îlets : Carénage, la
Biche, Christophe ; secteurs de mer territoriale

Superficie : 3706 ha, dont 2115 situés en mer



Pose d'une bouée de délimitation de la réserve

REGIME FONCIER ET REGLEMENTAIRE

Type de protection : **décret ministériel n° 87-951 du 23 novembre 1987**

Propriétaire : Etat (Domaine Public Maritime, Domaine Public Lacustre, 50 pas géométriques)

Gestionnaire : établissement public du Parc National de la Guadeloupe

Autres types de protection ou inventaire : L.146-6 (Code de l'urbanisme), FDL⁽¹⁾,
Réserve de la Biosphère, site Ramsar

Patrimoine biologique :

Cette réserve, plus vaste réservoir de diversité biologique marine des Petites Antilles, présente à la fois des unités écologiques terrestres (la mangrove dominée par les palétuviers rouges et noirs, la forêt marécageuse d'eau douce dominée par le mangle médaille, les formations herbacées inondables) et marines (herbiers de phanérogames, formations coralliennes).

En particulier les zones de mangroves et les herbiers de phanérogames marines permettent la reproduction, la croissance, la protection et l'alimentation de nombreuses espèces parmi lesquelles les poissons occupent une place importante (255 espèces recensées dans le Grand Cul-de-Sac Marin).

L'avifaune comporte de nombreuses espèces rares et/ou protégées comme le Pic de la Guadeloupe, le Râle gris (sur l'îlet à Fajou), la Petite Sterne (sur les îlets Carénage).



Hachettes cuirées (Pomphrys schomburgkii)



Lima scalina (bivalve)

Patrimoine paysager :

Constituée de territoires littoraux parmi les plus représentatifs des Petites Antilles, cette réserve recèle, par ailleurs, de magnifiques points de vue sur la Basse-Terre, en particulier depuis l'îlet à Fajou.

Gestion :

Le Plan de gestion a été adopté en 1998.

Ses objectifs principaux sont :

- Objectif final : réintroduction du lamantin ;
- Objectifs à long terme relatifs à la conservation du patrimoine biologique : maintien de sa diversité (par exemple : favoriser la reproduction des tortues marines et des oiseaux nicheurs), restitution de la bonne qualité des eaux ;
- Objectifs à long terme relatifs à l'accueil du public et à la pédagogie : améliorer l'intégration de la Réserve Naturelle dans le tissu social par la mise en place d'une politique d'information et de communication ;
- Objectifs à long terme relatifs à la recherche : évaluation de l'impact des pollutions sur la faune et la flore.

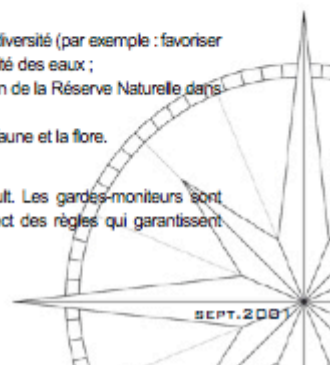
Informations pratiques :

Le siège de la Réserve Naturelle du Grand Cul-de-Sac Marin se situe à Baie-Mahault. Les gardes-monteurs sont chargés d'accueillir les visiteurs et de leur faire découvrir la nature. Ils veillent au respect des règles qui garantissent la protection du milieu naturel.

(1) Forêt Domaniale du Littoral

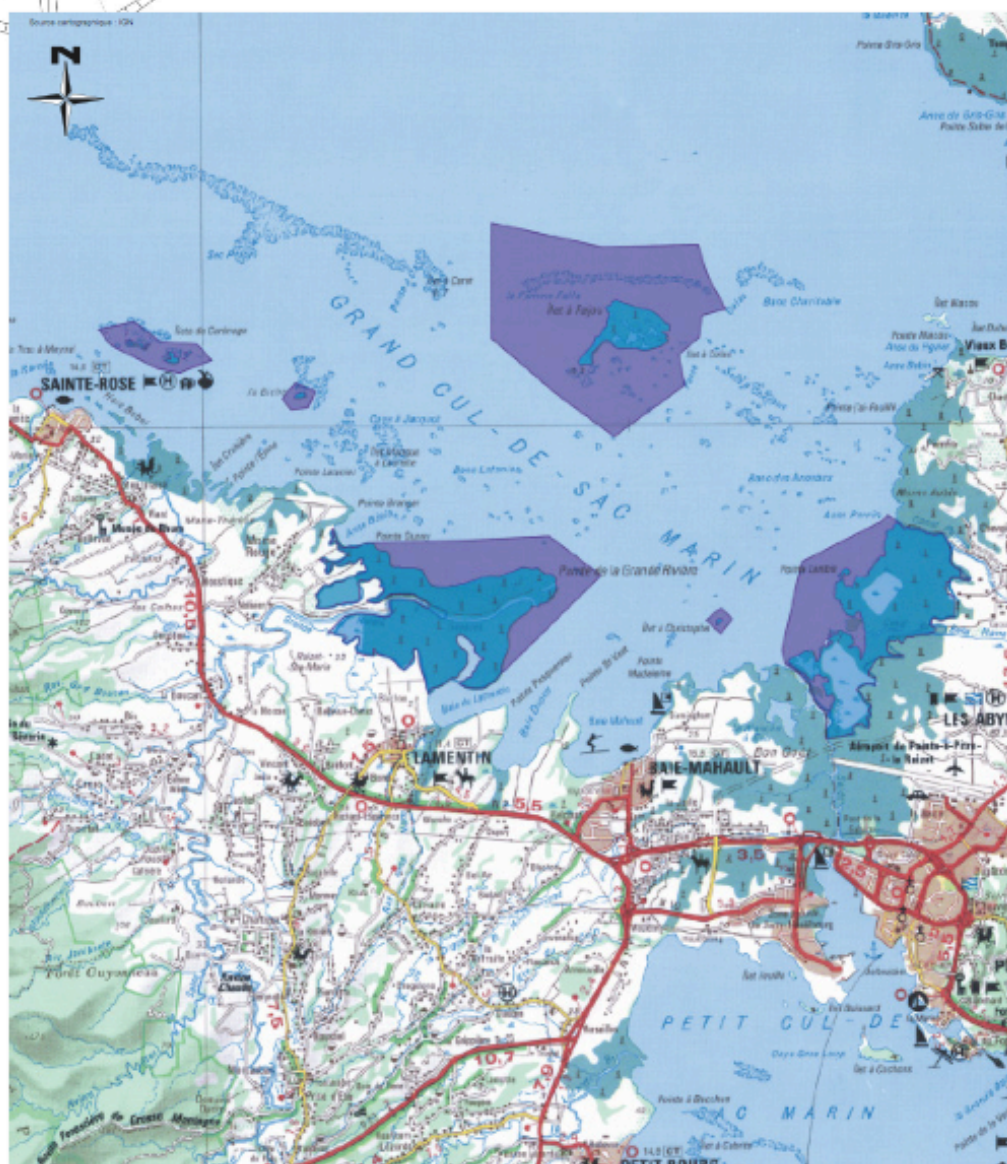


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





RESERVE NATURELLE DU GRAND CUL-DE-SAC MARIN (TERRESTRE ET MARINE)



Echelle : 1 / 120 000

partie marine partie terrestre



ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES

Annexe 2 : Protocoles de suivis

SUIVI DU BENTHOS RECIFAL

La station, choisie sur des fonds d'environ 12m (sauf lagon Petite Terre), est matérialisée à l'aide de piquets fixés dans le substrat au début de chaque transect, ou à minima tous les 20 mètres afin de pouvoir échantillonner la même station à chaque campagne de suivi. L'échantillonnage est réalisé une fois par an (août/octobre).

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.

Descripteur	Code (niveau intermédiaire Reef Check)	Descripteur	Notes
Corail viv ant	HC / SC	Har d Cor al / S oft Cor al	CB
Corail blanchi	HC	Har d Cor al	
Eponge	SP	Sponge	
Autr es in vertébr és	OT	Other	
Macroalgues non calcair es	NIA	Nutrient I ndicator Algae	
Macroalgues calcair es	OT	Other	GO, AN, ... MA ou CY A
Turf algal ou algue calcair e enchr .	RC	R ock	HAL, GAL, ... TU ou AC
Corail mort r écemment (<1 an)	RKC	R ecent Kil led Cor al	
Substr at dur	RC	R ock	
Débris cor alliens (<15cm)	RB	R ubble	
Sable (<0,5cm)	SD	Sand	
Vase (<1mm)	SI	Sil t/Cla y	

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.

PARAMETRES 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 tube 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 : 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°5 : 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).

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.

PARAMETRE N°6 : 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°7 : OURSINS DIADEMES

Le plongeur n°2 réalise 10 quadrats (20 si on utilise des transects de 20m) de 1x1m 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 nombre d'oursins diadèmes est comptabilisé visuellement par quadrat.

Effort d'échantillonnage : 60 quadrat de 1m x 1m (60m²) par station, soit 10m² par transect de 10m.

SUIVI DE L'ICHTYOFAUNE:

PARAMETRE N°1 : IDENTIFICATION DES ESPECES CIBLES

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 1 revient au départ du transect et attend 15 mn afin que les poissons dérangés reprennent place. Les plongeurs 1 et 2 réalisent alors chacun un passage unique sur une bande de 2m de large sur 5m de hauteur, de part et d'autre du transect de 150m de long, en se répartissant les espèces cibles selon leur régime trophique. Les plongeurs s'arrêtent tous les 5m pendant 1 mn afin de limiter les perturbations et permettre à certaines espèces de revenir. L'identification est réalisée à chaque arrêt et complétée si nécessaire lors de la nage (passage éclair de certains individus). Chaque individu appartenant aux 60 espèces cibles ci-dessous est pris en compte. Les espèces rares éventuellement rencontrées peuvent être indiquées en remarque (raies, tortues, requins).

Groupe trophique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille	Espèce d'intérêt
Herbivores	Za wag flamand	<i>Scarus guacamaia</i>	Scaridae	A
	Peroquet rayé	<i>Scarus iserti</i>	Scaridae	A
	Peroquet princesse	<i>Scarus taeniopterus</i>	Scaridae	A
	Peroquet royal	<i>Scarus vetula</i>	Scaridae	A
	Peroquet tâche verte	<i>Sparisoma atomarium</i>	Scaridae	A
	Peroquet bandes rouges	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Scaridae	A
	Peroquet queue rouge	<i>Sparisoma chrysopteron</i>	Scaridae	A
	Peroquet des herbiers	<i>Sparisoma radians</i>	Scaridae	A
	Peroquet queue jaune	<i>Sparisoma rubripinne</i>	Scaridae	A
	Peroquet feu tricolore	<i>Sparisoma viride</i>	Scaridae	A
	Chirurgien noir	<i>Acanthurus bahianus</i>	Acanthuridae	A
	Chirurgien rayé	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Acanthuridae	A
	Chirurgien bleu	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Acanthuridae	Q
Planctonophages	Chromis bleu	<i>Chromis cyanea</i>	Pomacentridae	Q
	Chromis blanc	<i>Chromis multilineata</i>	Pomacentridae	Q
	Demoiselle queue jaune	<i>Microspathodon chrysurus</i>	Pomacentridae	Q
	Demoiselle brune	<i>Stegastes dorsopunctatus</i>	Pomacentridae	Q
	Beau Grégoire	<i>Stegastes leucostictus</i>	Pomacentridae	Q
	Demoiselle 3 points	<i>Stegastes planifrons</i>	Pomacentridae	Q
	Demoiselle cacao	<i>Stegastes variabilis</i>	Pomacentridae	Q
Omnivores	Baliste royal	<i>Balistes vetula</i>	Balistidae	A
	Baliste noir	<i>Melichthys niger</i>	Balistidae	A
	Bourse cabri	<i>Cantherines macrocerus</i>	Monacanthidae	A
	Bourse à points orange	<i>Cantherines pullus</i>	Monacanthidae	A
Carnivores de 1er ordre	Poisson papillon Pinocchio	<i>Chaetodon aculeatus</i>	Chaetodontidae	Q
	Poisson papillon 4 yeux	<i>Chaetodon capistratus</i>	Chaetodontidae	Q
	Poisson papillon ocellé	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Chaetodontidae	Q
	Poisson papillon pyjama	<i>Chaetodon striatus</i>	Chaetodontidae	Q
	Poisson ange royal	<i>Holocanthus ciliaris</i>	Pomacanthidae	Q
	Poisson ange chérubin	<i>Centropyge argi</i>	Pomacanthidae	Q
	Poisson ange des Caraïbes	<i>Holocanthus tricolor</i>	Pomacanthidae	Q
	Poisson ange gris	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Pomacanthidae	Q
	Poisson ange français	<i>Pomacanthus paru</i>	Pomacanthidae	Q
	Lippu	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Haemulidae	A
	Gorette des Vierges	<i>Anisotremus virginicus</i>	Haemulidae	A
	Gorette dorée	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Haemulidae	A
	Gorette charbonnée	<i>Haemulon carbonarium</i>	Haemulidae	A
	Gorette or agent	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Haemulidae	A
	Gorette jaune	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Haemulidae	A
	Gorette blanche	<i>Haemulon plumieri</i>	Haemulidae	A
	Gorette bleue	<i>Haemulon sciurus</i>	Haemulidae	A
	Poisson trompette	<i>Aulostomus maculatus</i>	Aulostomidae	Q
	Capitaine caïque	<i>Bodianus rufus</i>	Labridae	A
	Capitaine	<i>Lachnolaimus maximus</i>	Labridae	A
Carnivores de 2nd ordre	Pagre vivaneau	<i>Lutjanus analis</i>	Lutjanidae	A
	Pagre jaune	<i>Lutjanus apodus</i>	Lutjanidae	A
	Pagre gris	<i>Lutjanus griseus</i>	Lutjanidae	A
	Pagre dents de chien	<i>Lutjanus jocu</i>	Lutjanidae	A
	Pagre mahogani	<i>Lutjanus mahogani</i>	Lutjanidae	A
	Pagre w ayack	<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae	A
	Colas	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Lutjanidae	A
Carnivores piscivores	Vieille de roche	<i>Cephalopholis cruentatus</i>	Serranidae	A
	Tanche	<i>Cephalopholis fulvus</i>	Serranidae	A
	Walfa	<i>Epinephelus adscensionis</i>	Serranidae	A
	Grand gueule couronné	<i>Epinephelus guttatus</i>	Serranidae	A
	Vieille française	<i>Epinephelus striatus</i>	Serranidae	A
	Creole	<i>Paranthias furcifer</i>	Serranidae	A
	Barracuda	<i>Sphyræna barracuda</i>	Sphyrænidae	A
	Carangue gros-yeux	<i>Caranx latus</i>	Carangidae	A
	Carangue française	<i>Caranx ruber</i>	Carangidae	A

A: Alimentation

Q: Aquariophilie

Effort d'échantillonnage : 300m² échantillonnés par station, avec une attention particulière portée sur la présence ou non de l'espèce invasive *Pterois volitans* : la rascasse volante ou poisson lion.



Chaque plongeur comptabilise les individus appartenant aux espèces cibles identifiées.

PARAMETRE N°3 : TAILLE

n° de classe	Taille (cm)
a	< 5
b	5-10
c	10-20
d	20-30
e	30-40
f	> 40

Effort d'échantillonnage : 300m² échantillonnés par station.

La station de suivi, choisie sur des fonds d'environ 6 mètres, n'est pas matérialisée. Les quadrats sont positionnés de manière aléatoire. L'échantillonnage est réalisé une fois par an.

PARAMETRE N°1 : DENSITE DE L'HERBIER

Le plongeur réalise 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 pour chaque espèce de phanérogame marine présente.

Effort d'échantillonnage : 30 quadrats de 10cm x 20cm, soit 0,6m² par station.

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, soit 0,2m² par station.

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 <i>Thalassia testudinum</i> monospécifique
2 = bon état	Herbier mixte à <i>T.testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i> , 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

SUIVI DES LAMBIS

La station de suivi n'est pas matérialisée. Le décimètre est déroulé de manière aléatoire. L'échantillonnage est réalisé une fois par an, sur la même station que l'herbier.

PARAMETRE N°1 : DENSITE DE LAMBIS

Deux plongeurs se déplaceront simultanément de part et d'autre des 5 transects de 30m en forme de « U ». Les plongeurs tiennent un tube PVC de 1m de part et d'autre du transect et compte le nombre de Lambis présents dans chaque bande de 1m. L'opération sera répétée une seconde fois. Les « U » sont positionnés de manière aléatoire dans la zone d'herbier (en évitant la périphérie). Le comptage de Lambis sera réalisé pour chaque transect.

Effort d'échantillonnage : 10 transect de 30m sur une bande de 2m de large, soit 600m² par station.

PARAMETRE N°2 : TAILLE DES LAMBIS

Pour chaque Lambi comptabilisé, il sera noté sa classe de taille :

classe 1 (<10cm)	classe 2 (10-20 cm)	classe 3 (>20 cm)
----------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Effort d'échantillonnage : 10 transects de 30m sur une bande de 2m de large, soit 600m² par station.

PARAMETRE N°3 : Prévalence mortalité

Pour chaque Lambi comptabilisé, il sera noté s'il est vivant ou mort.

Effort d'échantillonnage : 2 fois 10 transects de 15m sur une bande de 2m de large, soit 600m² par station.

SUIVI DE LA TEMPERATURE DES EAUX

Sur chaque station « benthos », un enregistreur en continu de température a été implanté. Comme cela est déjà réalisé dans plusieurs régions du monde (Australie, Océan Indien), la mise en place de ces sondes permet de disposer d'un « réseau de surveillance des températures » dont l'objectif est double :

- Suivi de l'évolution des températures : les données collectées tout au long de l'année en continu (pas de temps de 60 min), permettent d'enrichir les connaissances sur les variations saisonnières d'une part mais également d'une année à l'autre dans le contexte de réchauffement des océans à l'échelle planétaire.

- Mise en place d'un système d'alerte : le relevé périodique des données (fréquence trimestrielle ou bimestrielle) permet de disposer d'un outil d'alerte sur le réchauffement des eaux afin d'anticiper les phénomènes de blanchissement et d'organiser un éventuel suivi du phénomène pour quantifier le taux de colonies affectées et le taux de mortalité. Compte tenu de la zone de couverture géographique importante des réserves dans les caraïbes du Nord au Sud (îles du Nord / Guadeloupe / Petite Terre), l'analyse des données collectées devrait permettre de mettre en évidence d'éventuels différences d'évolution de la température.

Les caractéristiques des enregistreurs qui ont été implantés (Starmon) sont les suivantes :

Technical specifications - Starmon mini

Size	25mm diameter x 130mm length
Pressure tolerance	Plastic version: 40 bar (400 m) Titanium version: 1100 bar (11000 m)
Weight (in air)	Plastic version: 80 g. Titanium version: 170 g.
Memory capacity	350,000 measurements
Memory	350K
Memory type	Non-volatile EEPROM
Data retention	25 years
Temperature range	-2°C to +40°C (28°F to 104°F) Outside ranges available upon request
Average resolution	0.013°C (0.023°F)
Measuring accuracy	+/-0.05°C (0.09°F)
Response time	Plastic: Time constant (63%) is 18 sec. and final value reached in 3 min.* Titanium: Time constant (63%) is 6 sec. and final value reached in 1 min.*
Clock	Real time clock. Accuracy +/-1 min/month
Sampling interval	From 1 second and up to 90 hours
First recording	At once or at any future time
Computer interface	RS-232C standard serial interface
Battery life	7 years (battery can be replaced)**

* For a 40°C (104°F) temperature step response in stirred liquid.
** For a sampling interval of 5 minutes or greater.



Ces sondes, bénéficiant d'une très bonne autonomie, sont utilisées depuis plusieurs années par Pareto dans l'Océan Indien (Réunion, Madagascar, Mayotte) et ont fait la preuve de leur résistance en milieu marin.

Annexe 3 : Résultats bruts des relevés dans la réserve de Saint-Barthélémy

Benthos : (Colombiers)

Transect 1 0 - 9.5 m				Transect 2 0 - 9.5 m				Transect 3 0 - 9.5 m				Transect 4 0 - 9.5 m				Transect 5 0 - 9.5 m				Transect 6 0 - 9.5 m			
0,2	GO	5,2	TU	0,2	SP	5,2	SD	0,2	SP	5,2	SP	0,2	SP	5,2	RC	0,2	RC	5,2	CB1	0,2	SP	5,2	SP
0,4	SP	5,4	TU	0,4	GO	5,4	SC	0,4	SP	5,4	GO	0,4	RC	5,4	CB1	0,4	SP	5,4	RC	0,4	SP	5,4	SP
0,6	CYA	5,6	SP	0,6	SC	5,6	TU	0,6	CB1	5,6	SP	0,6	CB1	5,6	TU	0,6	SP	5,6	CB1	0,6	SP	5,6	MA
0,8	TU	5,8	SP	0,8	RC	5,8	GO	0,8	SP	5,8	RC	0,8	CB1	5,8	CB1	0,8	SP	5,8	SP	0,8	CB1	5,8	RC
1,0	TU	6,0	MA	1,0	SP	6,0	SD	1,0	RC	6,0	TU	1,0	MA	6,0	SD	1,0	SP	6,0	RC	1,0	SP	6,0	SP
1,2	CB1	6,2	SP	1,2	RC	6,2	TU	1,2	SP	6,2	SP	1,2	SP	6,2	SP	1,2	SP	6,2	CB1	1,2	RC	6,2	RC
1,4	CB1	6,4	RC	1,4	CYA	6,4	CB1	1,4	SP	6,4	SP	1,4	RC	6,4	GO	1,4	SC	6,4	SP	1,4	SP	6,4	SD
1,6	CB1	6,6	TU	1,6	MA	6,6	RC	1,6	SP	6,6	SP	1,6	SP	6,6	RC	1,6	GO	6,6	SP	1,6	SD	6,6	SP
1,8	CB1	6,8	SP	1,8	SP	6,8	SC	1,8	SP	6,8	CYA	1,8	CB1	6,8	RC	1,8	SD	6,8	SP	1,8	CB1	6,8	SP
2,0	CB1	7,0	RC	2,0	TU	7,0	SC	2,0	CB1	7,0	CB1	2,0	RC	7,0	SP	2,0	CB1	7,0	TU	2,0	TU	7,0	MA
2,2	SP	7,2	RC	2,2	CB1	7,2	SP	2,2	SD	7,2	SD	2,2	SP	7,2	MA	2,2	SP	7,2	CB1	2,2	CB1	7,2	SC
2,4	SD	7,4	SD	2,4	CB1	7,4	CB1	2,4	TU	7,4	MA	2,4	SP	7,4	CB1	2,4	SP	7,4	TU	2,4	SD	7,4	MA
2,6	SP	7,6	SD	2,6	SC	7,6	RC	2,6	MA	7,6	RC	2,6	SP	7,6	TU	2,6	CB1	7,6	GO	2,6	SP	7,6	GO
2,8	CB1	7,8	SD	2,8	RC	7,8	RC	2,8	SP	7,8	RC	2,8	TU	7,8	SD	2,8	CB1	7,8	SP	2,8	SP	7,8	GO
3,0	MA	8,0	CYA	3,0	SC	8,0	SP	3,0	CYA	8,0	SP	3,0	SP	8,0	MA	3,0	SP	8,0	SC	3,0	CB1	8,0	SP
3,2	MA	8,2	MA	3,2	RC	8,2	SP	3,2	SP	8,2	SP	3,2	TU	8,2	SD	3,2	CB3	8,2	CB1	3,2	SP	8,2	SP
3,4	MA	8,4	RC	3,4	RC	8,4	SP	3,4	SP	8,4	TU	3,4	TU	8,4	MA	3,4	SC	8,4	CB1	3,4	CB1	8,4	SP
3,6	GO	8,6	SP	3,6	SP	8,6	TU	3,6	RC	8,6	CYA	3,6	CYA	8,6	RC	3,6	SP	8,6	SD	3,6	RC	8,6	SP
3,8	SD	8,8	SP	3,8	SP	8,8	CB1	3,8	SC	8,8	SP	3,8	SP	8,8	RC	3,8	SP	8,8	SP	3,8	SP	8,8	RC
4,0	CB1	9,0	GO	4,0	SP	9,0	RC	4,0	SC	9,0	SP	4,0	SP	9,0	RC	4,0	MA	9,0	SP	4,0	MA	9,0	CB1
4,2	RC	9,2	GO	4,2	SP	9,2	RC	4,2	GO	9,2	CB1	4,2	CYA	9,2	RC	4,2	MA	9,2	SP	4,2	CB1	9,2	CB1
4,4	SD	9,4	SD	4,4	SP	9,4	CB1	4,4	GO	9,4	SP	4,4	CYA	9,4	SD	4,4	SP	9,4	SP	4,4	SP	9,4	SP
4,6	SD	9,6	RC	4,6	RC	9,6	SP	4,6	RC	9,6	SP	4,6	CB1	9,6	SP	4,6	SP	9,6	SP	4,6	GO	9,6	SP
4,8	TU	9,8	RC	4,8	RC	9,8	SP	4,8	GO	9,8	TU	4,8	CB1	9,8	SP	4,8	RC	9,8	SP	4,8	GO	9,8	SP
5,0	SP	10,0	CB1	5,0	SP	10,0	SP	5,0	SP	10,0	RC	5,0	SP	10,0	SP	5,0	RC	10,0	SC	5,0	SP	10,0	CB1

Détail Blanchissement

Transect 1		
Code	Classe	Nbre
	0	8
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 2		
Code	Classe	Nbre
	0	6
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 3		
Code	Classe	Nbre
	0	4
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 4		
Code	Classe	Nbre
	0	8
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 5		
Code	Classe	Nbre
	0	9
	1	0
CB	2	1
	3	0
	4	0
Transect 6		
Code	Classe	Nbre
	0	9
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	moy
Etat de santé	1	2	2	1	2	2	1,7

Transect n°			1		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	1	0	
3	2-2,25	0	1	2	
4	3-3,25	0	1	3	
5	4-4,25	0	1	0	
6	5-5,25	0	1	1	
7	6-6,25	0	0	0	
8	7-7,25	0	0	1	
9	8-8,25	0	0	2	
10	9-9,25	0	1	1	

Transect n°			4		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	0	0	
2	1-1,25	0	1	1	
3	2-2,25	0	0	1	
4	3-3,25	0	1	1	
5	4-4,25	0	1	1	
6	5-5,25	0	0	0	
7	6-6,25	0	0	1	
8	7-7,25	0	1	0	
9	8-8,25	0	1	0	
10	9-9,25	0	1	0	

Transect n°			2		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	1	
2	1-1,25	0	0	0	
3	2-2,25	0	1	0	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	2	
6	5-5,25	0	1	2	
7	6-6,25	0	1	2	
8	7-7,25	0	1	1	
9	8-8,25	0	0	1	
10	9-9,25	0	0	0	

Transect n°			5		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	1	
2	1-1,25	0	1	1	
3	2-2,25	0	1	1	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	0	
6	5-5,25	0	0	0	
7	6-6,25	0	1	0	
8	7-7,25	0	1	1	
9	8-8,25	0	0	0	
10	9-9,25	0	1	0	

Transect n°			3		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	0	0	
2	1-1,25	0	0	0	
3	2-2,25	0	0	1	
4	3-3,25	0	1	1	
5	4-4,25	0	1	0	
6	5-5,25	0	1	0	
7	6-6,25	0	1	1	
8	7-7,25	0	1	0	
9	8-8,25	0	1	1	
10	9-9,25	0	0	0	

Transect n°			6		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	1	1	0	
3	2-2,25	0	0	0	
4	3-3,25	0	1	1	
5	4-4,25	0	1	1	
6	5-5,25	0	1	1	
7	6-6,25	0	1	0	
8	7-7,25	0	1	1	
9	8-8,25	0	1	0	
10	9-9,25	0	1	1	

Benthos : (Le Boeuf)

Transect 1				Transect 2				Transect 3				Transect 4				Transect 5				Transect 6			
0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m			
0.2	SP	5.2	SD	0.2	MA	5.2	GO	0.2	SD	5.2	SD	0.2	CB1	5.2	SD	0.2	MA	5.2	SP	0.2	MA	5.2	SP
0.4	SP	5.4	MA	0.4	MA	5.4	RC	0.4	SP	5.4	SD	0.4	CB1	5.4	SP	0.4	CB1	5.4	RC	0.4	TU	5.4	SP
0.6	CB1	5.6	SP	0.6	MA	5.6	SP	0.6	SD	5.6	SP	0.6	MA	5.6	SD	0.6	MA	5.6	MA	0.6	SP	5.6	SD
0.8	CB1	5.8	SP	0.8	SD	5.8	SD	0.8	SP	5.8	MA	0.8	SD	5.8	SD	0.8	MA	5.8	MA	0.8	SD	5.8	SD
1.0	TU	6.0	SD	1.0	CB1	6.0	MA	1.0	SP	6.0	SD	1.0	MA	6.0	SD	1.0	MA	6.0	MA	1.0	MA	6.0	CB1
1.2	TU	6.2	MA	1.2	SP	6.2	MA	1.2	SD	6.2	CB2	1.2	SP	6.2	MA	1.2	MA	6.2	SP	1.2	MA	6.2	MA
1.4	GO	6.4	SD	1.4	MA	6.4	SP	1.4	SD	6.4	SP	1.4	MA	6.4	TU	1.4	MA	6.4	SP	1.4	MA	6.4	MA
1.6	RC	6.6	MA	1.6	MA	6.6	MA	1.6	SD	6.6	SP	1.6	SP	6.6	SD	1.6	MA	6.6	GO	1.6	SP	6.6	MA
1.8	CB1	6.8	MA	1.8	MA	6.8	SD	1.8	SD	6.8	SD	1.8	SP	6.8	SD	1.8	SD	6.8	MA	1.8	MA	6.8	MA
2.0	RC	7.0	MA	2.0	SP	7.0	MA	2.0	SD	7.0	SD	2.0	SP	7.0	MA	2.0	MA	7.0	MA	2.0	MA	7.0	SP
2.2	SP	7.2	MA	2.2	SC	7.2	SD	2.2	MA	7.2	SP	2.2	TU	7.2	SP	2.2	CB1	7.2	MA	2.2	SP	7.2	SP
2.4	RC	7.4	MA	2.4	SD	7.4	SC	2.4	SP	7.4	SD	2.4	TU	7.4	TU	2.4	CYA	7.4	SP	2.4	MA	7.4	CB1
2.6	CB1	7.6	SD	2.6	SD	7.6	SC	2.6	SP	7.6	SD	2.6	MA	7.6	TU	2.6	CYA	7.6	MA	2.6	SP	7.6	SD
2.8	RC	7.8	SC	2.8	SD	7.8	SP	2.8	SP	7.8	MA	2.8	SD	7.8	TU	2.8	RC	7.8	MA	2.8	CB1	7.8	MA
3.0	SP	8.0	MA	3.0	MA	8.0	SP	3.0	SP	8.0	MA	3.0	CB1	8.0	SD	3.0	TU	8.0	MA	3.0	MA	8.0	SP
3.2	SP	8.2	MA	3.2	CB1	8.2	SP	3.2	SP	8.2	MA	3.2	SD	8.2	MA	3.2	SD	8.2	MA	3.2	MA	8.2	SP
3.4	TU	8.4	MA	3.4	SD	8.4	SP	3.4	MA	8.4	SD	3.4	MA	8.4	SP	3.4	TU	8.4	SP	3.4	SP	8.4	GO
3.6	MA	8.6	MA	3.6	MA	8.6	SP	3.6	CYA	8.6	MA	3.6	MA	8.6	SD	3.6	SP	8.6	MA	3.6	MA	8.6	TU
3.8	RC	8.8	MA	3.8	MA	8.8	SP	3.8	SP	8.8	SP	3.8	SP	8.8	MA	3.8	MA	8.8	MA	3.8	SD	8.8	RC
4.0	MA	9.0	MA	4.0	SD	9.0	MA	4.0	SP	9.0	SD	4.0	SD	9.0	MA	4.0	SD	9.0	MA	4.0	MA	9.0	MA
4.2	SP	9.2	SD	4.2	SD	9.2	MA	4.2	SD	9.2	SD	4.2	CB1	9.2	CB1	4.2	MA	9.2	TU	4.2	SP	9.2	RC
4.4	SC	9.4	CB1	4.4	MA	9.4	MA	4.4	SD	9.4	SD	4.4	TU	9.4	SP	4.4	MA	9.4	MA	4.4	MA	9.4	CB1
4.6	SP	9.6	SD	4.6	MA	9.6	CB1	4.6	SP	9.6	SD	4.6	SP	9.6	MA	4.6	SD	9.6	MA	4.6	SP	9.6	CB1
4.8	SP	9.8	SP	4.8	MA	9.8	SP	4.8	SP	9.8	SP	4.8	SD	9.8	MA	4.8	SD	9.8	MA	4.8	MA	9.8	SI
5.0	CB1	10.0	TU	5.0	MA	10.0	SD	5.0	SP	10.0	SP	5.0	SP	10.0	MA	5.0	SP	10.0	MA	5.0	MA	10.0	SP

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	moy
Etat de santé	2	3	3	3	3	3	2,8

Détail Blanchissement

Transect 1		
Code	Classe	Nbre
	0	6
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 2		
Code	Classe	Nbre
	0	3
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 3		
Code	Classe	Nbre
	0	0
	1	1
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 4		
Code	Classe	Nbre
	0	5
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 5		
Code	Classe	Nbre
	0	2
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 6		
Code	Classe	Nbre
	0	5
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0

Transect n° 1					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	3	0	Dict
2	1-1,25	0	3	3	Dict
3	2-2,25	0	2	0	Dict
4	3-3,25	0	2	0	Dict
5	4-4,25	0	3	4	Dict
6	5-5,25	0	2	0	Dict
7	6-6,25	0	1	0	Dict
8	7-7,25	0	1	0	Dict
9	8-8,25	0	2	0	Dict
10	9-9,25	0	2	0	Dict

Transect n° 3					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	1	Dict
2	1-1,25	0	2	2	Dict
3	2-2,25	0	1	0	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	1	Dict
6	5-5,25	0	2	0	
7	6-6,25	0	2	3	Dict
8	7-7,25	0	1	1	Dict
9	8-8,25	0	1	0	
10	9-9,25	0	0	0	

Transect n° 5					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	1	1	Dict
3	2-2,25	0	1	1	Dict
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	0	
6	5-5,25	0	1	0	
7	6-6,25	0	0	0	
8	7-7,25	0	1	0	
9	8-8,25	0	1	0	
10	9-9,25	0	1	2	Dict

Transect n° 2					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	1	Dict
2	1-1,25	0	1	0	
3	2-2,25	0	2	0	
4	3-3,25	0	2	0	
5	4-4,25	0	1	3	Dict
6	5-5,25	0	1	0	
7	6-6,25	0	1	0	
8	7-7,25	0	1	1	Dict
9	8-8,25	0	1	1	Dict
10	9-9,25	0	2	0	

Transect n° 4					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	3	0	
3	2-2,25	0	3	0	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	2	0	
6	5-5,25	0	2	1	Dict
7	6-6,25	0	2	1	Dict
8	7-7,25	0	3	0	
9	8-8,25	0	2	1	Dict
10	9-9,25	0	3	0	

Transect n° 6					
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	3	0	
3	2-2,25	0	2	0	
4	3-3,25	0	3	0	
5	4-4,25	0	3	0	
6	5-5,25	0	1	2	Dict
7	6-6,25	0	2	0	
8	7-7,25	0	3	0	
9	8-8,25	0	1	1	Dict
10	9-9,25	0	2	0	

Herbiers / Lambis : (Anse Marigot)

Nre de plants Thalassia				Nre de plants Syringodium			
Q1	3	Q16	1	Q1	11	Q16	38
Q2	3	Q17	8	Q2	10	Q17	89
Q3	4	Q18	4	Q3	62	Q18	92
Q4	2	Q19	2	Q4	53	Q19	63
Q5	5	Q20	0	Q5	54	Q20	145
Q6	2	Q21	9	Q6	14	Q21	52
Q7	2	Q22	0	Q7	71	Q22	54
Q8	2	Q23	3	Q8	28	Q23	82
Q9	0	Q24	14	Q9	52	Q24	102
Q10	1	Q25	3	Q10	83	Q25	71
Q11	8	Q26	1	Q11	29	Q26	67
Q12	4	Q27	3	Q12	53	Q27	102
Q13	5	Q28	1	Q13	71	Q28	96
Q14	3	Q29	10	Q14	86	Q29	60
Q15	7	Q30	5	Q15	68	Q30	36

Lg feuilles Thalassia				Lg feuilles Thalassia			
1	18	26	23	51	22	76	17
2	17	27	21	52	19	77	21
3	18	28	23	53	16	78	21
4	17	29	19	54	19	79	23
5	18	30	15	55	14	80	12
6	18	31	18	56	19	81	12
7	17	32	21	57	18	82	20
8	18	33	21	58	18	83	19
9	17	34	19	59	17	84	19
10	18	35	19	60	18	85	20
11	18	36	20	61	17	86	18
12	17	37	16	62	18	87	17
13	18	38	10	63	17	88	31
14	17	39	20	64	15	89	29
15	18	40	20	65	34	90	15
16	17	41	17	66	38	91	20
17	17	42	17	67	32	92	21
18	19	43	19	68	28	93	27
19	17	44	17	69	29	94	20
20	18	45	18	70	24	95	15
21	22	46	22	71	38	96	18
22	13	47	13	72	26	97	18
23	24	48	24	73	18	98	18
24	19	49	19	74	15	99	21
25	19	50	19	75	18	100	18

Ichtyofaune: (Colombien)

Classe de taille L vivants			Classe de taille L morts								
Trajet 1			Trajet 2			Trajet 1			Trajet 2		
CI 1	CI 2		CI 1	CI 2	CI 3	CI 1	CI 2	CI 3	CI 1	CI 2	CI 3
1-T1	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0
1-T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1-T6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1-T7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-T10	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Version provisoire

Ichtyofaune: (Le Boeuf)

	Bande 1			Bande 2			Bande 3			Bande 4			Bande 5			Bande 6		
	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm	<5cm	5-10cm	10-20cm 20-30cm 30-40cm >40cm
<i>Scarus placidus</i>																		
<i>Scarus laiet</i>																		
<i>Scarus berenipennis</i>				1														
<i>Scarus velut</i>																		
<i>Sparisoma atrimaculatum</i>																		
<i>Sparisoma aurifrons</i>																		
<i>Sparisoma chrysaceum</i>		1	2			1	1	1										1
<i>Sparisoma rubens</i>																		
<i>Sparisoma rubripinne</i>																		
<i>Sparisoma viride</i>																		
<i>Xanthopus bahianus</i>																		
<i>Xanthopus chrysus</i>																		
<i>Xanthopus coerules</i>		3	2		10				1	1	3	2		1		4		
<i>Xanthopus coeruleus</i>																		
<i>Chromis cyanea</i>																		
<i>Chromis multilineata</i>									1	2								
<i>Microgobiodon chrysus</i>																		
<i>Stegastes dorsopinnatus</i>																		
<i>Stegastes leucostictus</i>																		
<i>Stegastes planifrons</i>																		
<i>Stegastes variabilis</i>																		
<i>Balistes vetulus</i>																		
<i>Malichthys niger</i>																		
<i>Gomphosoma heterocercus</i>																		
<i>Gomphosoma pulchellus</i>																		
<i>Diadema aculeatus</i>																		
<i>Diadema castaneus</i>		2						2										
<i>Diadema cinctus</i>																		
<i>Diadema striatum</i>																		
<i>Holocentrus ruber</i>																		
<i>Holocentrus ruber</i>																		
<i>Pomacentrus arcuatus</i>																		
<i>Pomacentrus paru</i>																		
<i>Anisotremus surinamensis</i>																		
<i>Hemulon caribaeum</i>																		
<i>Hemulon chrysogreum</i>																		
<i>Hemulon flavolineatum</i>																		
<i>Hemulon plumieri</i>																		
<i>Hemulon scurus</i>																		
<i>Aulostomus maculatus</i>																		
<i>Bodianus trius</i>			1															
<i>Lactophanes melanurus</i>																		
<i>Lutjanus badis</i>																		
<i>Lutjanus apodus</i>																		
<i>Lutjanus griseus</i>																		
<i>Lutjanus jaco</i>																		
<i>Lutjanus malinquin</i>																		
<i>Lutjanus synagris</i>																		
<i>Cyrtus chrysus</i>																		
<i>Cephalopholis nigrifrons</i>																		
<i>Cephalopholis lineatus</i>																		
<i>Enneopomus aspersus</i>																		
<i>Enneopomus guttatus</i>																		
<i>Enneopomus striatus</i>																		
<i>Parupomus lividus</i>																		
<i>Sphoeroides lineatus</i>																		
<i>Gramma labialis</i>																		
<i>Gramma rubra</i>			2															

Annexe 4 : Résultats bruts des relevés à Saint-Martin

Benthos : (Chico)

Transect 1				Transect 2				Transect 3				Transect 4				Transect 5				Transect 6			
0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m			
0,2	SP	5,2	MA	0,2	TU	5,2	TU	0,2	CB1	5,2	GO	0,2	MA	5,2	MA	0,2	TU	5,2	MA	0,2	TU	5,2	MA
0,4	TU	5,4	CB1	0,4	TU	5,4	TU	0,4	MA	5,4	SP	0,4	TU	5,4	MA	0,4	TU	5,4	MA	0,4	TU	5,4	MA
0,6	TU	5,6	MA	0,6	TU	5,6	TU	0,6	TU	5,6	TU	0,6	MA	5,6	MA	0,6	TU	5,6	MAC	0,6	TU	5,6	CB1
0,8	TU	5,8	MA	0,8	MA	5,8	TU	0,8	TU	5,8	TU	0,8	MA	5,8	TU	0,8	TU	5,8	MAC	0,8	TU	5,8	MA
1,0	TU	6,0	MAC	1,0	MA	6,0	GO	1,0	TU	6,0	TU	1,0	TU	6,0	TU	1,0	TU	6,0	MA	1,0	TU	6,0	MA
1,2	MA	6,2	MA	1,2	SC	6,2	MA	1,2	MA	6,2	SP	1,2	TU	6,2	TU	1,2	TU	6,2	TU	1,2	CB1	6,2	TU
1,4	MA	6,4	MA	1,4	GO	6,4	TU	1,4	CB2	6,4	CB1	1,4	CB1	6,4	TU	1,4	TU	6,4	TU	1,4	CB1	6,4	TU
1,6	MA	6,6	TU	1,6	CB1	6,6	MA	1,6	SP	6,6	TU	1,6	GO	6,6	TU	1,6	MA	6,6	TU	1,6	GO	6,6	TU
1,8	SP	6,8	TU	1,8	MAC	6,8	MA	1,8	TU	6,8	TU	1,8	MA	6,8	CB1	1,8	MA	6,8	TU	1,8	TU	6,8	TU
2,0	MA	7,0	TU	2,0	RC	7,0	MA	2,0	TU	7,0	TU	2,0	MA	7,0	MA	2,0	MA	7,0	MA	2,0	TU	7,0	SD
2,2	MA	7,2	MAC	2,2	TU	7,2	TU	2,2	TU	7,2	TU	2,2	TU	7,2	MA	2,2	MA	7,2	TU	2,2	TU	7,2	SD
2,4	MA	7,4	MAC	2,4	SC	7,4	TU	2,4	TU	7,4	SP	2,4	MA	7,4	TU	2,4	CB2	7,4	MA	2,4	TU	7,4	SD
2,6	RB	7,6	CB1	2,6	MA	7,6	TU	2,6	TU	7,6	SP	2,6	MA	7,6	SP	2,6	GO	7,6	MA	2,6	MA	7,6	TU
2,8	SP	7,8	SC	2,8	MA	7,8	TU	2,8	TU	7,8	TU	2,8	TU	7,8	TU	2,8	TU	7,8	MA	2,8	SC	7,8	MA
3,0	CB1	8,0	MA	3,0	TU	8,0	TU	3,0	TU	8,0	TU	3,0	GO	8,0	TU	3,0	TU	8,0	MA	3,0	AN	8,0	MA
3,2	TU	8,2	MA	3,2	TU	8,2	TU	3,2	MA	8,2	TU	3,2	TU	8,2	SP	3,2	TU	8,2	TU	3,2	TU	8,2	MA
3,4	TU	8,4	MA	3,4	TU	8,4	MA	3,4	GO	8,4	GO	3,4	SP	8,4	TU	3,4	SP	8,4	CB2	3,4	TU	8,4	CB1
3,6	MA	8,6	TU	3,6	SP	8,6	TU	3,6	TU	8,6	TU	3,6	TU	8,6	TU	3,6	CB1	8,6	MA	3,6	TU	8,6	SP
3,8	MA	8,8	TU	3,8	TU	8,8	MA	3,8	TU	8,8	TU	3,8	MA	8,8	TU	3,8	TU	8,8	SP	3,8	TU	8,8	SD
4,0	MA	9,0	TU	4,0	MA	9,0	MA	4,0	TU	9,0	TU	4,0	SC	9,0	TU	4,0	TU	9,0	GO	4,0	TU	9,0	MA
4,2	MA	9,2	TU	4,2	MA	9,2	GO	4,2	MAC	9,2	TU	4,2	TU	9,2	CB1	4,2	TU	9,2	TU	4,2	TU	9,2	TU
4,4	CB1	9,4	TU	4,4	MA	9,4	SP	4,4	MA	9,4	MA	4,4	TU	9,4	TU	4,4	SP	9,4	TU	4,4	CB1	9,4	TU
4,6	AN	9,6	MA	4,6	MA	9,6	TU	4,6	MA	9,6	CB1	4,6	TU	9,6	TU	4,6	SC	9,6	MA	4,6	MA	9,6	GO
4,8	GO	9,8	MA	4,8	TU	9,8	TU	4,8	MA	9,8	GO	4,8	SP	9,8	TU	4,8	RC	9,8	MA	4,8	MA	9,8	TU
5,0	TU	10,0	CB1	5,0	TU	10,0	TU	5,0	TU	10,0	MA	5,0	RB	10,0	TU	5,0	MA	10,0	MA	5,0	MA	10,0	TU

Détail Blanchissement

Transect 1		
Code	Classe	Nbre
CB	0	5
	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
Transect 2		
Code	Classe	Nbre
CB	0	1
	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
Transect 3		
Code	Classe	Nbre
	0	3
	1	1

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	moy
Etat de santé	3	3	3	3	3	3	3,0

Transect n°			1		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	2	0	
2	1-1,25	0	2	0	
3	2-2,25	0	2	1	
4	3-3,25	0	3	0	
5	4-4,25	0	1	0	
6	5-5,25	0	3	1	
7	6-6,25	0	3	0	
8	7-7,25	0	3	0	
9	8-8,25	0	3	0	
10	9-9,25	0	4	0	

Transect n°			2		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	2	0	
3	2-2,25	0	1	1	
4	3-3,25	0	2	1	
5	4-4,25	0	3	2	
6	5-5,25	0	1	1	
7	6-6,25	0	3	0	
8	7-7,25	0	2	0	
9	8-8,25	0	2	0	
10	9-9,25	0	2	0	

Rapport technique
Annexe

PARETO

Benthos : (Fish Point)

Transect 1 0 - 9.5 m				Transect 2 0 - 9.5 m				Transect 3 0 - 9.5 m				Transect 4 0 - 9.5 m				Transect 5 0 - 9.5 m				Transect 6 0 - 9.5 m			
0.2	SP	5.2	MA	0.2	CYA	5.2	TU	0.2	SD	5.2	SD	0.2	CB1	5.2	SD	0.2	TU	5.2	TU	0.2	MA	5.2	TU
0.4	TU	5.4	MCYA	0.4	CYA	5.4	CB1	0.4	TU	5.4	MA	0.4	TU	5.4	SD	0.4	TU	5.4	MA	0.4	SD	5.4	SP
0.6	SP	5.6	TU	0.6	AC	5.6	TU	0.6	TU	5.6	CYA	0.6	TU	5.6	SD	0.6	MA	5.6	SP	0.6	TU	5.6	TU
0.8	TU	5.8	TU	0.8	CYA	5.8	SP	0.8	RB	5.8	CYA	0.8	TU	5.8	SD	0.8	MA	5.8	TU	0.8	SP	5.8	MA
1.0	SD	6.0	TU	1.0	CYA	6.0	RB	1.0	MA	6.0	CYA	1.0	TU	6.0	CB1	1.0	MA	6.0	MA	1.0	CYA	6.0	TU
1.2	TU	6.2	MA	1.2	MA	6.2	CB1	1.2	CYA	6.2	CYA	1.2	MA	6.2	TU	1.2	SP	6.2	MA	1.2	MA	6.2	MA
1.4	TU	6.4	MA	1.4	CYA	6.4	CB1	1.4	MA	6.4	CYA	1.4	MA	6.4	TU	1.4	CB1	6.4	MA	1.4	TU	6.4	TU
1.6	TU	6.6	MA	1.6	CYA	6.6	TU	1.6	TU	6.6	SD	1.6	SP	6.6	TU	1.6	TU	6.6	MA	1.6	TU	6.6	TU
1.8	SD	6.8	MA	1.8	CYA	6.8	TU	1.8	TU	6.8	SD	1.8	MA	6.8	AN	1.8	TU	6.8	CYA	1.8	SP	6.8	MA
2.0	SP	7.0	TU	2.0	CYA	7.0	MA	2.0	MA	7.0	TU	2.0	SP	7.0	AN	2.0	TU	7.0	CYA	2.0	TU	7.0	SD
2.2	MA	7.2	TU	2.2	TU	7.2	MA	2.2	CB1	7.2	CYA	2.2	GO	7.2	TU	2.2	CB1	7.2	CB1	2.2	TU	7.2	TU
2.4	MA	7.4	SP	2.4	MA	7.4	CB1	2.4	CB1	7.4	SP	2.4	RB	7.4	TU	2.4	TU	7.4	MA	2.4	SC	7.4	CYA
2.6	TU	7.6	SD	2.6	SD	7.6	MA	2.6	RB	7.6	RD	2.6	MA	7.6	RB	2.6	MA	7.6	MA	2.6	MA	7.6	CYA
2.8	TU	7.8	SD	2.8	TU	7.8	MA	2.8	TU	7.8	TU	2.8	MA	7.8	TU	2.8	SP	7.8	SP	2.8	MA	7.8	CYA
3.0	MA	8.0	CYA	3.0	SP	8.0	SP	3.0	TU	8.0	TU	3.0	MA	8.0	MA	3.0	TU	8.0	SC	3.0	TU	8.0	MA
3.2	CB1	8.2	CYA	3.2	CB1	8.2	SP	3.2	RC	8.2	MA	3.2	MA	8.2	SB	3.2	TU	8.2	TU	3.2	MA	8.2	MA
3.4	MA	8.4	MA	3.4	TU	8.4	SP	3.4	RC	8.4	MA	3.4	RC	8.4	SP	3.4	TU	8.4	TU	3.4	TU	8.4	TU
3.6	TU	8.6	SD	3.6	CYA	8.6	TU	3.6	MA	8.6	RB	3.6	CYA	8.6	MA	3.6	TU	8.6	TU	3.6	GO	8.6	MA
3.8	SC	8.8	TU	3.8	CYA	8.8	CYA	3.8	CYA	8.8	TU	3.8	CYA	8.8	MA	3.8	TU	8.8	MA	3.8	TU	8.8	TU
4.0	TU	9.0	TU	4.0	SP	9.0	CYA	4.0	TU	9.0	SP	4.0	CYA	9.0	TU	4.0	CYA	9.0	TU	4.0	MA	9.0	TU
4.2	TU	9.2	RC	4.2	CYA	9.2	MA	4.2	CYA	9.2	CB1	4.2	SC	9.2	MA	4.2	CB1	9.2	TU	4.2	MA	9.2	MA
4.4	RB	9.4	TU	4.4	MA	9.4	TU	4.4	CYA	9.4	GO	4.4	CYA	9.4	CB1	4.4	CB1	9.4	TU	4.4	SP	9.4	CB1
4.6	MA	9.6	CYA	4.6	TU	9.6	MA	4.6	CYA	9.6	TU	4.6	TU	9.6	CB1	4.6	CB1	9.6	CYA	4.6	TU	9.6	MA
4.8	SP	9.8	CYA	4.8	MA	9.8	MA	4.8	CYA	9.8	TU	4.8	CYA	9.8	SC	4.8	TU	9.8	MA	4.8	TU	9.8	SC
5.0	TU	10.0	CYA	5.0	SD	10.0	MA	5.0	CYA	10.0	MA	5.0	SP	10.0	MA	5.0	SD	10.0	TU	5.0	TU	10.0	TU

Détail Blanchissement

Transect 1		
Code	Classe	Nbre
CB	0	1
	1	0
	2	0
	3	0
Transect 2	4	0
Transect 2		
Code	Classe	Nbre
CB	0	5
	1	0
	2	0
	3	0
Transect 3	4	0
Transect 3		
Code	Classe	Nbre
	0	3
	1	0

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	moy
Etat de santé	2	3	2	3	3	4	2,8

Transect n°		1			
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	6	
2	1-1,25	0	1	3	
3	2-2,25	0	1	0	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	2	
6	5-5,25	0	2	1	
7	6-6,25	0	3	0	
8	7-7,25	0	1	3	
9	8-8,25	0	1	1	
10	9-9,25	0	1	5	

Transect n°		3			
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note

Transect n°		2			
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	2	1	
2	1-1,25	0	2	2	
3	2-2,25	0	1	3	
4	3-3,25	0	2	4	
5	4-4,25	0	3	0	
6	5-5,25	0	1	4	
7	6-6,25	0	3	4	
8	7-7,25	0	2	0	
9	8-8,25	0	2	1	
10	9-9,25	0	2	0	

Transect n°		4			
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note

Herbiers / Lambis : (Rocher Créole)

Nre de plants Thalassia				Nre de plants Syringodium			
Q1	3	Q16	5	Q1	8	Q16	8
Q2	14	Q17	3	Q2	9	Q17	9
Q3	41	Q18	4	Q3	3	Q18	26
Q4	23	Q19	5	Q4	0	Q19	19
Q5	10	Q20	15	Q5	8	Q20	11
Q6	7	Q21	8	Q6	40	Q21	14
Q7	16	Q22	7	Q7	22	Q22	9
Q8	15	Q23	8	Q8	9	Q23	14
Q9	13	Q24	13	Q9	10	Q24	13
Q10	15	Q25	4	Q10	23	Q25	14
Q11	12	Q26	12	Q11	9	Q26	28
Q12	11	Q27	6	Q12	11	Q27	38
Q13	14	Q28	15	Q13	16	Q28	13
Q14	11	Q29	11	Q14	10	Q29	24
Q15	9	Q30	8	Q15	19	Q30	14

Lg feuilles Thalassia				Lg feuilles Thalassia			
1	13	26	23	51	19	76	21
2	22	27	30	52	27	77	30
3	11	28	32	53	24	78	26
4	33	29	25	54	25	79	24
5	35	30	26	55	28	80	26
6	42	31	25	56	21	81	23
7	35	32	27	57	15	82	25
8	38	33	30	58	20	83	21
9	27	34	27	59	22	84	25
10	24	35	30	60	27	85	30
11	23	36	29	61	20	86	26
12	23	37	28	62	23	87	32
13	23	38	28	63	21	88	28
14	31	39	28	64	20	89	35
15	30	40	27	65	21	90	24

Classe de taille L vivants								Classe de taille L morts							
Trajet 1				Trajet 2				Trajet 1				Trajet 2			
	CI 1	CI 2	CI 3		CI 1	CI 2	CI 3		CI 1	CI 2	CI 3		CI 1	CI 2	CI 3
1-T1	0	0	0	2-T1	0	0	0	1-T1	0	0	0	2-T1	0	0	0
1-T2	0	0	0	2-T2	0	0	0	1-T2	0	0	0	2-T2	0	0	0
1-T3	0	0	0	2-T3	0	0	0	1-T3	0	0	0	2-T3	0	0	0
1-T4	0	0	0	2-T4	0	0	0	1-T4	0	0	0	2-T4	0	0	0
1-T5	0	0	0	2-T5	0	0	0	1-T5	0	0	0	2-T5	0	0	0
1-T6	0	0	0	2-T6	0	0	0	1-T6	0	0	0	2-T6	0	0	0
1-T7	0	0	0	2-T7	0	0	0	1-T7	0	0	0	2-T7	0	0	0
1-T8	0	0	0	2-T8	0	0	0	1-T8	0	0	0	2-T8	0	0	0
1-T9	0	0	0	2-T9	0	0	0	1-T9	0	0	0	2-T9	0	0	0
1-T10	0	0	0	2-T10	0	0	2	1-T10	0	0	0	2-T10	0	0	0

Herbiers / Lambis : (Grand Case)

Nre de plants Thalassia				Nre de plants Syringodium			
Q1	7	Q16	12	Q1	8	Q16	42
Q2	5	Q17	16	Q2	12	Q17	8
Q3	11	Q18	13	Q3	5	Q18	13
Q4	6	Q19	14	Q4	25	Q19	4
Q5	9	Q20	16	Q5	11	Q20	21
Q6	8	Q21	16	Q6	5	Q21	39
Q7	8	Q22	18	Q7	5	Q22	20
Q8	5	Q23	12	Q8	5	Q23	20
Q9	12	Q24	15	Q9	7	Q24	18
Q10	7	Q25	13	Q10	7	Q25	27
Q11	12	Q26	17	Q11	10	Q26	25
Q12	9	Q27	17	Q12	8	Q27	18
Q13	10	Q28	21	Q13	17	Q28	24
Q14	9	Q29	19	Q14	7	Q29	25
Q15	9	Q30	23	Q15	13	Q30	27

Lg feuilles Thalassia				Lg feuilles Thalassia							
1		26	26		27	51		33	76		22
2		29	27		27	52		33	77		16
3		31	28		23	53		20	78		30
4		24	29		28	54		28	79		31
5		24	30		23	55		27	80		22
6		30	31		16	56		27	81		29
7		21	32		29	57		17	82		14
8		23	33		19	58		24	83		25
9		18	34		20	59		21	84		19
10		28	35		30	60		22	85		20
11		23	36		17	61		22	86		13
12		25	37		24	62		21	87		25
13		26	38		18	63		23	88		23
14		29	39		20	64		18	89		24
15		26	40		22	65		31	90		27
16		26	41		30	66		33	91		26
17		27	42		22	67		29	92		29
18		28	43		22	68		25	93		24
19		24	44		20	69		25	94		26
20		35	45		17	70		27	95		24
21		23	46		21	71		26	96		25
22		32	47		25	72		26	97		20
23		23	48		20	73		20	98		25
24		28	49		20	74		31	99		26
25		29	50		34	75		26	100		25

Classe de taille L vivants								Classe de taille L morts							
Trajet 1				Trajet 2				Trajet 1				Trajet 2			
Cl 1	Cl 2	Cl 3		Cl 1	Cl 2	Cl 3		Cl 1	Cl 2	Cl 3		Cl 1	Cl 2	Cl 3	
1-T1	0	0	0	2-T1	0	0	0	1-T1	0	0	0	2-T1	0	0	0
1-T2	0	0	0	2-T2	0	0	0	1-T2	0	0	0	2-T2	0	0	0
1-T3	0	0	0	2-T3	0	0	0	1-T3	0	0	0	2-T3	0	0	0
1-T4	0	0	0	2-T4	0	0	0	1-T4	0	0	0	2-T4	0	0	0
1-T5	0	0	0	2-T5	0	0	0	1-T5	0	2	0	2-T5	0	0	0
1-T6	0	0	0	2-T6	0	0	0	1-T6	0	0	0	2-T6	0	0	0
1-T7	2	2	0	2-T7	0	2	0	1-T7	0	0	0	2-T7	0	0	0
1-T8	0	0	0	2-T8	0	0	0	1-T8	0	0	0	2-T8	0	0	0
1-T9	0	0	0	2-T9	0	0	0	1-T9	0	0	0	2-T9	0	0	0
1-T10	0	0	2	2-T10	0	0	0	1-T10	0	0	0	2-T10	0	0	0

Ichtyofaune : (Chico)

[illegible]

Ichtyofaune : (Fish Point)

[illegible]

Annexe 5 : Résultats bruts des relevés dans la réserve de Petite Terre

Transect 1				Transect 2				Transect 3				Transect 4				Transect 5				Transect 6			
0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m				0 - 9.5 m			
0,2	TU	5,2	TU	0,2	TU	5,2	AC	0,2	TU	5,2	TU	0,2	TU	5,2	MAC	0,2	TU	5,2	CB1	0,2	SC	5,2	MA
0,4	TU	5,4	TU	0,4	SP	5,4	CB1	0,4	AC	5,4	TU	0,4	AC	5,4	TU	0,4	TU	5,4	RB	0,4	TU	5,4	MA
0,6	MA	5,6	CB1	0,6	TU	5,6	TU	0,6	TU	5,6	MA	0,6	CB1	5,6	TU	0,6	MA	5,6	MAC	0,6	TU	5,6	MA
0,8	SD	5,8	TU	0,8	SP	5,8	MA	0,8	TU	5,8	CB2	0,8	CB1	5,8	TU	0,8	TU	5,8	MA	0,8	TU	5,8	AN
1,0	TU	6,0	CB1	1,0	SP	6,0	CB1	1,0	AC	6,0	CB1	1,0	RB	6,0	MAC	1,0	MA	6,0	TU	1,0	CB1	6,0	TU
1,2	TU	6,2	TU	1,2	SP	6,2	AN	1,2	MA	6,2	RB	1,2	SC	6,2	CB1	1,2	AN	6,2	CB1	1,2	AC	6,2	TU
1,4	MA	6,4	MA	1,4	SD	6,4	TU	1,4	TU	6,4	CB1	1,4	SC	6,4	MAC	1,4	TU	6,4	CB1	1,4	TU	6,4	SC
1,6	MA	6,6	CB1	1,6	TU	6,6	TU	1,6	SP	6,6	TU	1,6	CB1	6,6	TU	1,6	MA	6,6	TU	1,6	TU	6,6	TU
1,8	TU	6,8	CB1	1,8	CB1	6,8	CB1	1,8	SD	6,8	TU	1,8	MAC	6,8	MAC	1,8	TU	6,8	TU	1,8	MA	6,8	TU
2,0	SD	7,0	CB1	2,0	AN	7,0	TU	2,0	SP	7,0	TU	2,0	CB1	7,0	TU	2,0	TU	7,0	TU	2,0	TU	7,0	TU
2,2	TU	7,2	MA	2,2	TU	7,2	CB1	2,2	MA	7,2	MA	2,2	TU	7,2	TU	2,2	MA	7,2	MAC	2,2	TU	7,2	TU
2,4	SD	7,4	CB1	2,4	MA	7,4	TU	2,4	CB1	7,4	CB1	2,4	TU	7,4	TU	2,4	TU	7,4	CB1	2,4	CB1	7,4	MA
2,6	MA	7,6	CB1	2,6	TU	7,6	MA	2,6	TU	7,6	AC	2,6	SC	7,6	MA	2,6	TU	7,6	CB1	2,6	TU	7,6	MA
2,8	TU	7,8	TU	2,8	SP	7,8	TU	2,8	MA	7,8	TU	2,8	CB1	7,8	CB1	2,8	MA	7,8	AC	2,8	TU	7,8	RC
3,0	MA	8,0	CB1	3,0	TU	8,0	MA	3,0	MA	8,0	TU	3,0	TU	8,0	MA	3,0	CB1	8,0	MA	3,0	CB1	8,0	CB1
3,2	MA	8,2	CB1	3,2	TU	8,2	TU	3,2	TU	8,2	CB1	3,2	TU	8,2	MA	3,2	MA	8,2	CB1	3,2	CB1	8,2	TU
3,4	TU	8,4	CB1	3,4	TU	8,4	MA	3,4	MA	8,4	AC	3,4	TU	8,4	MA	3,4	MA	8,4	TU	3,4	CB1	8,4	MA
3,6	TU	8,6	TU	3,6	CB1	8,6	MA	3,6	MA	8,6	MAC	3,6	TU	8,6	MAC	3,6	TU	8,6	CB1	3,6	TU	8,6	TU
3,8	TU	8,8	SP	3,8	TU	8,8	TU	3,8	MA	8,8	CB1	3,8	TU	8,8	CB1	3,8	MA	8,8	MAC	3,8	CB1	8,8	TU
4,0	TU	9,0	TU	4,0	CB1	9,0	TU	4,0	CB1	9,0	TU	4,0	TU	9,0	CB1	4,0	CB1	9,0	CB1	4,0	TU	9,0	CB1
4,2	TU	9,2	MA	4,2	AC	9,2	SD	4,2	TU	9,2	TU	4,2	CB1	9,2	CB1	4,2	CB1	9,2	MAC	4,2	TU	9,2	TU
4,4	MA	9,4	MA	4,4	AC	9,4	OT	4,4	MA	9,4	TU	4,4	CB1	9,4	CB1	4,4	CB1	9,4	MA	4,4	TU	9,4	TU
4,6	TU	9,6	TU	4,6	AC	9,6	TU	4,6	TU	9,6	TU	4,6	CB1	9,6	MA	4,6	RB	9,6	CB1	4,6	MA	9,6	AC
4,8	TU	9,8	TU	4,8	TU	9,8	CB1	4,8	TU	9,8	CB1	4,8	CB1	9,8	MA	4,8	MA	9,8	MAC	4,8	TU	9,8	TU
5,0	TU	10,0	TU	5,0	TU	10,0	TU	5,0	MA	10,0	AC	5,0	MAC	10,0	RB	5,0	TU	10,0	MA	5,0	MA	10,0	RB

Détail Blanchissement

Transect 1		
Code	Classe	Nbre
	0	10
	1	0
CB	2	0
	3	0
	4	0
Transect 2		
Code	Classe	Nbre
	0	8
	1	0
CB	2	0

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	moy
Etat de santé	2	2	2	2	2	2	2,0

Transect n°			1		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	0	
2	1-1,25	0	1	0	
3	2-2,25	0	1	0	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	1	3	
6	5-5,25	0	1	0	

Transect n°			4		
N° quadrat	Intercept (m)	Nbre Oursins	Classe Macroalgues	Nbre recrues	Note
1	0-0,25	0	1	1	
2	1-1,25	0	1	0	
3	2-2,25	0	1	2	
4	3-3,25	0	1	0	
5	4-4,25	0	2	0	
6	5-5,25	0	2	0	

Rapport technique
Annexe

PAIRETIX
Conseil & Ingénierie de l'environnement

Herbiers / Lambis : (Petite Terre)

Nre de plants Thalassia				Nre de plants Syringodium			
Q1	13	Q16	8	Q1	11	Q16	12
Q2	11	Q17	16	Q2	8	Q17	0
Q3	12	Q18	8	Q3	4	Q18	10
Q4	10	Q19	20	Q4	9	Q19	8
Q5	10	Q20	15	Q5	9	Q20	6
Q6	9	Q21	10	Q6	11	Q21	4
Q7	10	Q22	16	Q7	9	Q22	2
Q8	10	Q23	6	Q8	20	Q23	22
Q9	6	Q24	15	Q9	13	Q24	25
Q10	3	Q25	12	Q10	6	Q25	0
Q11	2	Q26	7	Q11	28	Q26	16
Q12	8	Q27	5	Q12	11	Q27	13
Q13	10	Q28	6	Q13	20	Q28	20
Q14	12	Q29	5	Q14	2	Q29	25
Q15	13	Q30	15	Q15	9	Q30	0

Lg feuilles Thalassia				Lg feuilles Thalassia			
1	15	26	14	51	23	76	24
2	12	27	15	52	20	77	22
3	17	28	10	53	12	78	15
4	8	29	12	54	12	79	24
5	12	30	13	55	8	80	15
6	14	31	10	56	7	81	17
7	16	32	12	57	14	82	20
8	8	33	12	58	10	83	20
9	10	34	15	59	17	84	15
10	9	35	5	60	14	85	13
11	10	36	8	61	11	86	21
12	7	37	10	62	1	87	15
13	11	38	12	63	15	88	13
14	434/4316	39	12	64	11	89	15
15	11	40	14	65	17	90	24
16	10	41	7	66	25	91	25

Ichtyofaune : (Petite Terre)

Version provisoire