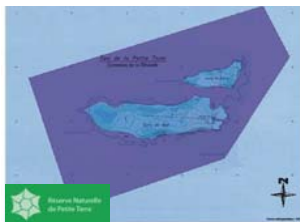


SUIVI DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES RESERVES NATURELLES MARINES DE GUADELOUPE, SAINT-MARTIN ET SAINT-BARTHELEMY

Etat des lieux 2012 et évolution 2007-2012

Année 2012
Suivi n°6





A citer sous la forme :

PARETO (2012) : Suivi de l'état de santé des réserve naturelles marines de Guadeloupe, de Saint-Martin et Saint- Barthélemy. Etat des lieux 2012 et évolution 2007-2012. Janvier 2013, 59 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
frank.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)
Tel : 05 90 99 28 99
rene.dumont@onf.fr



Réserve Naturelle de Saint-Barthélemy.

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



Réserve Naturelle de Saint-Martin.

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

– Sommaire –

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	1
1.1	CONTEXTE	1
1.2	OBJECTIFS	1
2	PRESENTATION DES SITES D'ETUDE – PLAN D'ECHANTILLONNAGE	2
2.1	RESERVE DE PETITE TERRE	2
2.2	RESERVE DE SAINT-MARTIN	3
2.3	RESERVE DE SAINT-BARTHELEMY	3
2.4	SECTEUR MARIN DU PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE	4
3	METHODOLOGIES	6
3.1	PROTOCOLES ET PARAMETRES	6
3.2	TRAITEMENT ET INTERPRETATION DES DONNEES	7
4	RESERVE DE SAINT BARTHELEMY	9
4.1	LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES	9
4.1.1	ETAT DE SANTE EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	9
4.1.2	COMPARAISON DES DEUX STATIONS DE SUIVI	12
4.2	LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES	13
4.2.1	ETAT DE SANTE EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	13
4.2.2	COMPARAISON DES STATIONS DE SUIVI	16
4.3	HERBIERS ET LAMBIS	18
5	RESERVE DE SAINT MARTIN	21
5.1	PEUPELEMENTS BENTHIQUES	21
5.1.1	ETAT DE SANTE EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	21
5.1.2	COMPARAISON DES STATIONS DE SUIVI	24
5.2	LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES	25
5.2.1	ETAT DE SANTE EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	25
5.2.2	COMPARAISON DES STATIONS DE SUIVI	28
5.3	HERBIERS ET LAMBI	30
5.3.1	ETAT DE SANTE EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	30
5.3.2	COMPARAISON DES STATIONS DE SUIVI	34
6	RESERVE DE PETITE TERRE	36
6.1	ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2012 ET EVOLUTION DEPUIS 2007	36
6.1.1	LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES	36
6.1.2	LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES	39
6.1.3	HERBIERS ET LAMBIS	42

6.2	SUIVI DES CYANOPHYCEES	45
7	SUIVI DE LA TEMPERATURE	47
7.1	LE PHENOMENE DE BLANCHISSEMENT CORALLIEN ET LA METHODE UTILISEE POUR QUANTIFIER LE RISQUE DE BLANCHISSEMENT	47
7.2	RISQUE DE BLANCHISSEMENT DURANT LA SAISON 2011 ET 2012 : DONNEES NOAA	48
7.3	CALCUL DU RISQUE DE BLANCHISSEMENT A PARTIR DES SONDAS DE TEMPERATURE MISES EN PLACE DANS LE CADRE DU SUIVI DES RESERVES NATURELLES	50
8	COMPAGNONNAGE ET FORMATION	53
8.1	PRINCIPES ET RESULTATS DU COMPAGNONNAGE	53
8.2	BILAN SUR LA FORMATION/ECHANGES DES PERSONNELS IMPLIQUES	54
9	COMMUNICATION : POSTER DESTINES AU GRAND PUBLIC/DECIDEURS	55
10	PERSPECTIVES	56
BIBLIOGRAPHIE		58
ANNEXES		
	SUIVI DU BENTHOS RECIFAL	
	SUIVI DE L'ICHTYOFAUNE:	
	SUIVI DES HERBIERS	
	SUIVI DES LAMBIS	
	SUIVI DE LA TEMPERATURE DES EAUX	

Illustrations

Figure 1 : les stations de suivi de la Réserve de Petite Terre.....	2
Figure 2 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Martin.....	3
Figure 3 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Barthélemy.....	4
Figure 4 : les stations de suivi en et hors réserve en Guadeloupe.....	4
Figure 5 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Barthelemy en 2012.....	10
Figure 6 : Evolution de la couverture benthique sur les stations du Colombier et Le Boeuf.....	11
Figure 7 : comparaison des couvertures coralliennes et algales sur les stations du Colombier et Le Boeuf (Saint-Barthelemy).....	12
Figure 8 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Barthelemy.....	14
Figure 9 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Barthelemy.....	15
Figure 10 : comparaison de l'abondance de poissons sur les stations Colombier et LeBoeuf (Saint-Barthélemy).....	16
Figure 11 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Barthelemy.....	17
Figure 12 : Evolution des herbiers et des Lambi à Saint Barthelemy.....	19
Figure 13 : Illustrations des suivis à Saint-Barthélemy.....	20
Figure 14 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Martin.....	22
Figure 15 : Evolution de la couverture benthique sur les stations Chicot et Fish Point.....	23
Figure 16 : comparaison des couvertures coralliennes et algales sur les stations Chicot et Fish Point (Saint-Martin).....	24
Figure 17 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Martin.....	26
Figure 18 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Martin.....	27
Figure 19 : comparaison de l'abondance de poissons sur les stations Chicot et Fish Point (Saint-Martin).....	28
Figure 20 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Martin.....	29
Figure 21 : Evolution des herbiers et des Lambi de la station Rocher créole (Saint Martin).....	31
Figure 22 : Evolution des herbiers et des Lambi de la station Grand Case (Saint Martin).....	32
Figure 23 : Etat des herbiers et des Lambi de la station Ilet Pinel.....	33
Figure 24 : comparaison des densité de <i>S. filiforme</i> et <i>T. testudinum</i> en et hors réserve (Saint-Martin).....	34
Figure 25 : Illustrations des suivis à Saint-Martin.....	35
Figure 26 : Couverture benthique moyenne sur la stations de Petite Terre en 2011.....	37
Figure 27 : Evolution de la couverture en algues et en corail vivant sur la station de Petite Terre.....	37
Figure 28 : Evolution de la couverture en macroalgues et de la densité en recrues coralliennes et en oursins diadèmes sur la station de Petite Terre.....	38
Figure 29 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Petite Terre en 2011.....	40
Figure 30 : Evolution de la densité et la biomasse de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Petite Terre.....	41
Figure 31 : Evolution des herbiers et des Lambi de Petite Terre.....	43
Figure 32 : Illustrations des suivis à Petite Terre.....	44
Figure 33 : Localisation des 4 mouillages suivis.....	45
Figure 34 : Evolution de la couverture en Cyanophycées sous les mouillages de Petite Terre.....	46
Figure 35 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2010 et le 31 décembre 2011 pour la Guadeloupe (seule nous intéresse la période entre le 1 ^{er} janvier et le 31 décembre 2011, période encadrée en vert).....	48
Figure 36 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2012 et le 22 novembre 2012 pour la Guadeloupe.....	49
Figure 37 : Degree Hot Week pour la région Caraïbes au 03 octobre 2011 (Guadeloupe : DHW=2).....	49
Figure 38 : 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 Barthelemy en 2009.....	50
Figure 39 : Année type de la température mensuelle pour les 3 réserves, calculée entre 2008 et 2012 (température en °C).....	51
Figure 40 : Courbe des température issues des sondes des 3 réserves depuis le début du suivi (entouré en rouge, anomalie de température déclenchant le "Bleaching Warning").....	52

Tableaux

Tableau 1 : Chronologie de mise en œuvre des suivis sur les stations depuis 2007 (P : suivi poissons ; en vert : suivi herbier et en bleu : suivi peuplements benthiques de substrat dur)	5
Tableau 2 : Coordonnées géographiques des stations suivies en 2012	5
Tableau 3 : Paramètres suivis	6
Tableau 4 : Paramètres utilisés pour caractériser l'évolution temporelle des stations de suivi et pour la comparaison des stations d'un même secteur	8
Tableau 5 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Barthelemy	13
Tableau 6 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Saint Martin	25
Tableau 7 : Paramètres descriptifs des peuplements ichtyologiques de Petite Terre	39
Tableau 8 : Couverture en cyanophycée sous les 4 mouillages suivis (% et épaisseur)	46
Tableau 9 : 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)	47
Tableau 10 : DHW et niveau d'alerte calculé de juin 2011 à fin août 2012 à partir des sondes de température des 3 réserves	51
Tableau 11 : Composition des équipes de terrain en 2012	53
Tableau 12 : liste de l'ensemble des participants aux suivis depuis 2007	53

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 et 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 2012, 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**, conformément à la proposition technique, sont 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 » ;
- Suivre la température sur chaque station de suivi récifale ;
- Alimenter des bases de données pour sécuriser les données terrain (Corem3) ;
- 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 pour une aide à 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). Le plan d'échantillonnage détaillé du suivi 2012 (date et personnes impliquées) est présenté au chapitre 8 (Tableau 11).

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 des récifs et herbiers de Petite Terre étant classés en réserve, aucune station hors réserve n'a été définie.

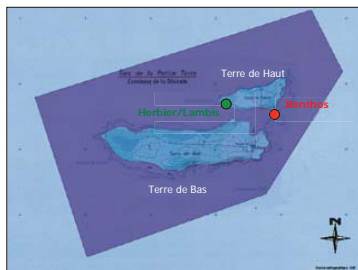


Figure 1 : les stations de suivi de la Réserve de Petite Terre

2.2 RESERVE DE SAINT-MARTIN

Les stations « en réserve » se situent sur le Rocher Créole (suivi herbier) et à Chicot (suivi benthos et poissons) (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.

Afin d'augmenter la représentativité spatiale du suivi « Réserve » (suite aux recommandations du rapport 2011), 2 stations de suivi supplémentaires ont été implantées en 2012 dans l'enceinte de la réserve : Rocher au pélican (suivi benthos et poissons) et Ilet Pinel (suivi herbier). Le site de l'Ilet Pinel est très fréquenté tandis que la station de Rocher pélican présente des faciès de peuplement marin dégradés exposés au braconnage.



Figure 2 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Martin
En rouge : stations de suivi benthos/poissons
En vert station de suivi herbier/lambis

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.

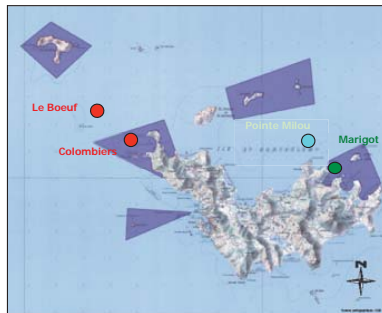


Figure 3 : les stations de suivi en et hors réserve à Saint-Barthélemy
En rouge : stations de suivi benthos /poissons
En vert station de suivi herbier/lambis

2.4 SECTEUR MARIN DU PARC NATIONAL DE LA GUADELOUPE

4 stations sont suivies depuis 2007 dans le cadre du réseau de Réserves. **Les données récoltées depuis 2012 en régie par le Parc National de Guadeloupe ne sont pas intégrées à la présente étude.** (Figure 4). Aucune analyse des données n'a donc été réalisée (les dernières analyse et discussion concernant le Parc Naturel de Guadeloupe figurent dans le rapport de 2010)



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

DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2012 : état des lieux et évolution

Tableau 1 : Chronologie de mise en œuvre des suivis sur les stations depuis 2007 (P : suivi poissons ; en vert : suivi herbier et en bleu : suivi peuplements benthiques de substrat dur)

Zone géographique	Station	Statut	Type de suivis	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Petite Terre	Passé	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P	P
	Terre de Haut	Réserve	Herbiers / Lambis						
Saint Barth	Colombier	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P	P
	Le Bœuf	Hors Réserve	Benthos / Poissons			P	P	P	P
	Marigot	Réserve	Herbiers / Lambis						
	Pointe Milou	Hors Réserve	Lambis						
Saint Martin	Chicot	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P	P	P
	Fish Point	Hors Réserve	Benthos / Poissons			P	P	P	P
	Rocher Pélican	Réserve	Benthos/Poissons						P
	Rocher Creole	Réserve	Herbiers / Lambis						
	Grand Case	Hors Réserve	Herbiers / Lambis						
GCSM	Ilet Pinel	Réserve	Herbiers/Lambis						
	Fajou	Réserve	Benthos / Poissons / T°C			P	P		
	Caret Nord-Ouest	Hors Réserve	Benthos / Poissons				P		
	Passé à Colas	Réserve	Herbiers / Lambis						
	Sud Caret	Hors Réserve	Herbiers / Lambis						

Tableau 2 : Coordonnées géographiques des stations suivies en 2012

Zone géographique	Station	Statut	Coordonnées géographiques	
			Latitude	Longitude
Petite Terre	Passé	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'
Saint Martin	Pointe Milou	Hors Réserve	17°55,356'	62°48,880'
	Chicot	Réserve	18°06,512'	62°58,98'
	Fish Point	Hors Réserve	18°06,895'	63°06,948'
	Rocher Pélican	Réserve	18°05,984'	63°01,159'
	Rocher Creole	Réserve	18°06,99'	63°03,424'
	Grand Case	Hors Réserve	18°6,671'	63°3,418'
	Ilet Pinel	Réserve	18°06,324'	63°01,181'

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	<ul style="list-style-type: none">- Structure des peuplements benthiques,- Couverture en macroalgues- Recrutement corallien- Etat de santé général- Blanchissement corallien- Oursins diadèmes
✓ Ichtyofaune	<ul style="list-style-type: none">- Espèces cibles- Abondance- Biomasse
✓ Herbiers	<ul style="list-style-type: none">- Densité- Longueur des feuilles- Etat de santé
✓ Lambis	<ul style="list-style-type: none">- Densité- Taille- Mortalité
✓ Température	<ul style="list-style-type: none">- Suivi horaire

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. Une notice explicative pour l'utilisation et l'exploitation de la BDD sous CoreMo3 est jointe au logiciel et à la BDD.

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 XI Stat (<http://www.xlstat.com>) et deux aspects ont été étudiés :

- L'évolution temporelle des stations de suivi : comparaison 2007/08 et 2011/12 ;
- La caractérisation d'un éventuel effet réserve : comparaison réserve / hors réserve en 2009/12. 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.

Des tests non paramétriques de Wilcoxon-Mann-Whitney (Wilcoxon-test) ont été réalisés.

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 des stations d'un même secteur

Peuplements	Paramètres	Evolution temporelle des stations de suivi (comparaison 2007-2008 par rapport à 2011-2012)	Comparaison entre les station de suivi
Peuplement récifal	Corail vivant	X	X
	Algues (turf, macro-algues, cyanobactéries)	X	X
	Abiotique (sable, débris, roche)	X	
	Densité recrues coralliennes	X	
	Densité oursin diadème	X	
Peuplement ichtyologique	Diversité spécifique	X	
	Abondance totale	X	X
	Abondance/famille	X	
	Abondance/ classe de taille	X	
	Abondance herbivores	X	
	Abondance carnivores	X	
	Biomasse totale	X	
	Biomasse herbivores	X	X
	Biomasse carnivores		X
Biomasse Chaetodon		X	
Peuplement herbier + Lambis	Densité <i>T. testudinum</i>	X	X
	Densité <i>S. filiforme</i>	X	
	Hauteur des feuilles <i>T. testudinum</i>	X	
	Densité Lambis / classe de taille	X	
	Densité Lambis morts	X	

4 RESERVE DE SAINT BARTHELEMY

4.1 LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

4.1.1 Etat de sante en 2012 et évolution depuis 2007

✓ Description des stations de suivi

La station « benthos » « en réserve » est positionnée à -15 mètres, sur un haut fond rocheux situé à l'Est de l'Anse Colombiers. La station se trouve sur le sommet d'une échine rocheuse, bordée à l'est par un tombant en pente accore (environ 5 mètres de hauteur), et à l'ouest par une arête rocheuse d'une hauteur de 10 m, culminant à 5 mètres sous la surface.

La station « hors réserve » (le Bœuf), 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. La Station se trouve sur le sommet d'une échine rocheuse en forme d'ellipse, entourée d'un tombant en pente accore (environ 5 mètres de hauteur).

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 qui peuvent être assez soutenus.

✓ Couverture globale du substrat en 2012

Les deux stations présentent des peuplements benthiques similaires largement dominés par les peuplements algaux (respectivement 51% et 63%). (Figure 5). Les macro algues rases (*Dyctiota* sp.) dominant sur la station Le Bœuf (53% du peuplement algal) alors que le turf domine la couverture algale de la station du Colombier. La couverture corallienne est assez faible (11% et 15 % respectivement). Ces résultats sont dans la fourchette des recouvrements mesurés dans le cadre du suivi réalisé par l'UAG (2 stations à Saint Barthelemy). Les Zoanthaires (*Palythoa* sp.) représentent une couverture du substrat non négligeable (13%) sur la station du colombier, tandis que les coraux de feu (*Millepora* sp.) recouvrent 10% du substrat sur la station Le Bœuf.

✓ Evolution de la couverture benthique

La comparaison de la couverture benthique entre 2007/08 et 2011/12 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 importante de la couverture algale entre 2011 et 2012, et ce sur les deux stations (même si la couverture en macro algue diminue sur la station Le Colombier).

✓ Recrutement corallien

En 2012, comme depuis le début du suivi, le nombre moyen de recrues comptabilisées est faible sur les deux stations (< 4/m²) (Figure 6). Cependant, on peut constater une nette augmentation de cette densité sur la station du Colombier. Ce faible recrutement est à relier à la couverture non négligeable de sable (substrat limitant le recrutement corallien) et à la compétition avec les *Palythoa* sp. pour la station Le Colombier, et pour les 2 stations à 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 diadémés

Les oursins (*Diadema antillarum*) sont absents des deux stations en 2012 (Figure 6), tout comme les années précédentes. Ce déséquilibre de la chaîne trophique est susceptible de favoriser le surdéveloppement des peuplements algaux et explique pour une partie leur couverture importante.

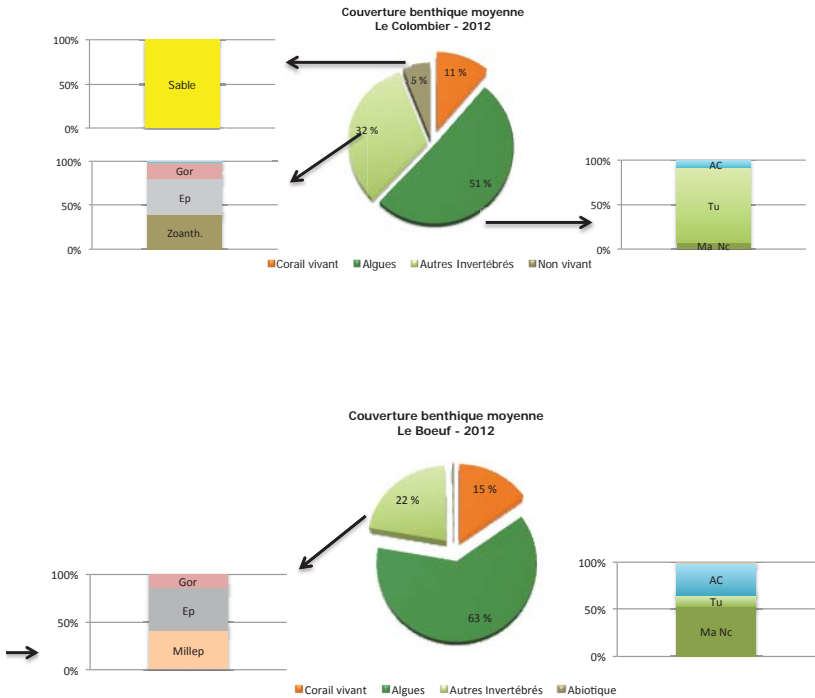
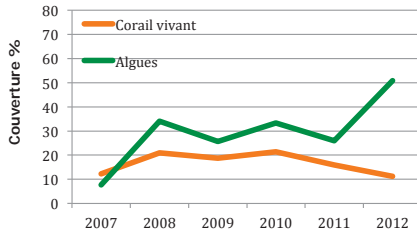


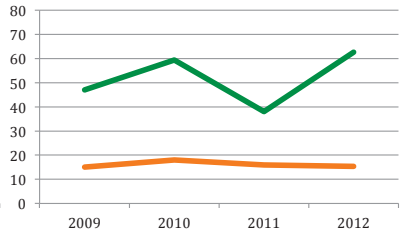
Figure 5 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Barthelemy en 2012

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

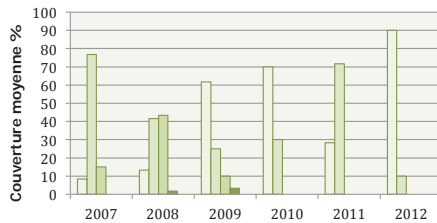
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Le Colombier



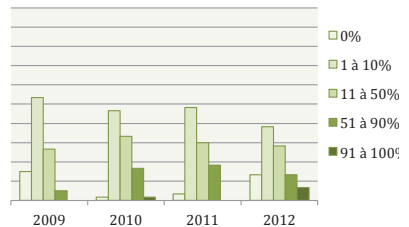
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Le Boeuf



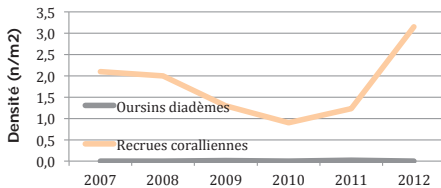
Evolution de la couverture en macroalgues Le Colombier



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

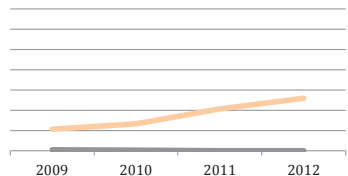


Figure 6 : Evolution de la couverture benthique sur les stations du Colombier et Le Boeuf

4.1.2 Comparaison des deux stations de suivi

La couverture corallienne (moyenne 2009-2012) est statistiquement plus élevée sur la station Colombier (en réserve) que sur la station Le Bœuf (hors réserve) (Figure 7). Toutefois, cette différence est moins significative que sur la période 2009-2011 et la couverture corallienne sur la station en réserve du Colombier est en diminution depuis 2010 alors que la couverture corallienne de la station Le Bœuf semble se stabiliser. Il conviendra donc de suivre attentivement ses évolutions dans les prochains suivis.

Au contraire, la couverture algale (moyenne 2009-2012) est statistiquement plus élevée sur la station Le Bœuf (hors réserve) (Figure 7).

Il semble donc que la station Colombier présente un état de santé légèrement meilleur que la station Le Bœuf.

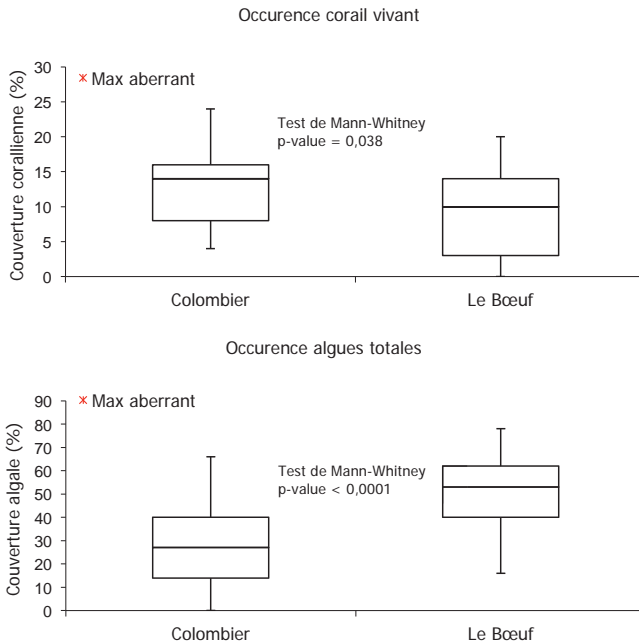


Figure 7 : comparaison des couvertures coralliennes et algales sur les stations du Colombier et Le Bœuf (Saint- Barthelemy, moyenne 2009/2012)

4.2 LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES

4.2.1 Etat de sante en 2012 et évolution depuis 2007

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	21
Densité moyenne (ind/100 m ²)	206	47
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	2399	1241

✓ Description synthétique des peuplements

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

La station du Colombier est dominée par 4 familles (Figure 8) : Pomacentridés, Acanthuridés, Scaridés et Haemulidés. 75 % de la densité est en effet représentée par les demoiselles (*Chromis cyanea* et *Chromis multilineata*). Le Bœuf quant à elle est dominée par les Acanthuridés (*Acanthurus bahianus* et *Acanthurus coeruleus*) et les Scaridés (*Sparisoma aurofrenatum* notamment). Ainsi, si les herbivores dominent légèrement sur la station Le Bœuf, tant en abondance qu'en biomasse, la biomasse de carnivores est plus importante sur la station en réserve Le Colombier.

✓ Evolution des peuplements

Aucune évolution statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre 2009 et 2012 du fait en partie de la variabilité des données. Toutefois, il est à noter une légère hausse de la biomasse des carnivores sur la station Le Bœuf (Figure 9), entre 2011 et 2012 atteignant un niveau comparable à 2009.

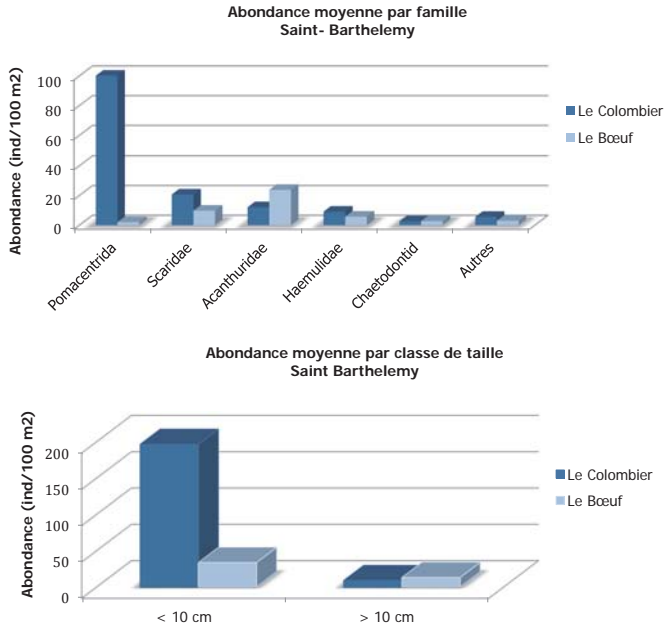


Figure 8 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Barthélemy

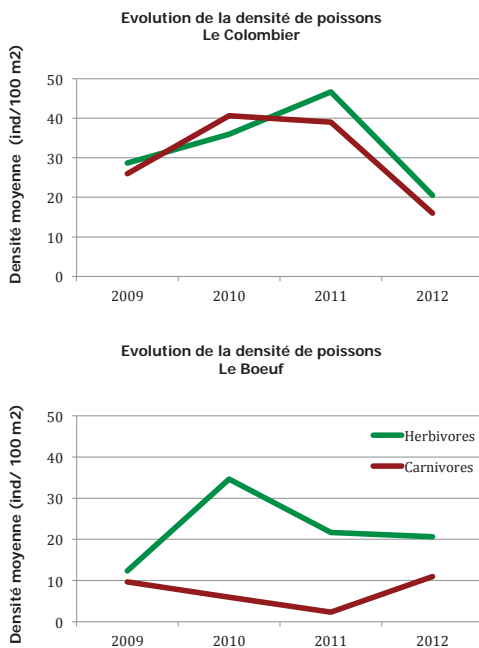


Figure 9 : Evolution de la densité de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Barthelemy

4.2.2 Comparaison des stations de suivi

En terme d'abondance, l'ichtyofaune apparaît statistiquement plus importante sur la station du Colombier (en réserve) que sur la station Le Bœuf (hors réserve) pour les 60 espèces ciblées (Figure 10).

De plus, la biomasse de carnivores est significativement plus élevée sur la station Colombier que sur la station Le Bœuf (Figure 11). Ce constat peut être la conséquence (i) 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 dominent « en réserve » et (ii) de l'état de santé meilleur des peuplements benthique sessile sur la station Colombier.

Proposés dans certaines études comme espèce bio-indicatrice de l'état de santé des communautés récifales, les *Chaetodontidae* présentent une biomasse comparable sur les deux stations alors qu'elle était largement supérieure sur la station le Colombier (en réserve) en 2011 (Figure 11). Cette tendance préoccupante, qui peut être liée à la variabilité naturelle spatio-temporelle de la famille, sera à confirmer ou non lors des prochains suivis.

De la même manière que pour le peuplement benthique sessile, il semble donc que la station Colombier présente un peuplement ichtyologique en meilleur état de santé que la station Le Bœuf.

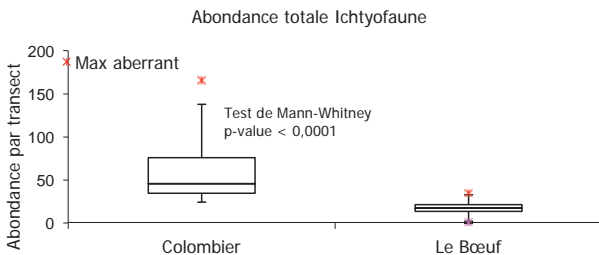
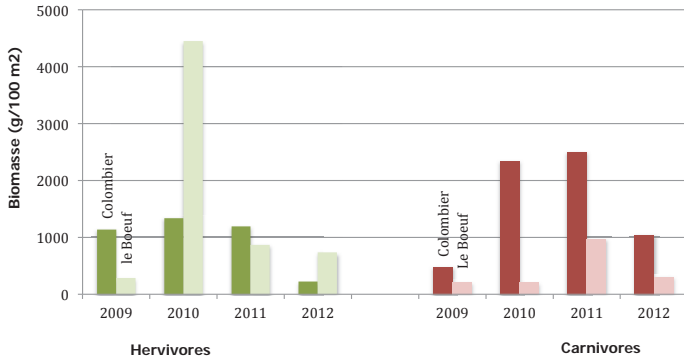


Figure 10 : comparaison de l'abondance de poissons sur les stations Colombier et LeBœuf (Saint-Barthélemy)

Evolution de la biomasse de poissons sur les stations du Colombier et Le Boeuf



Evolution de la biomasse de Chaetodons sur les stations du Colombier et Le Boeuf

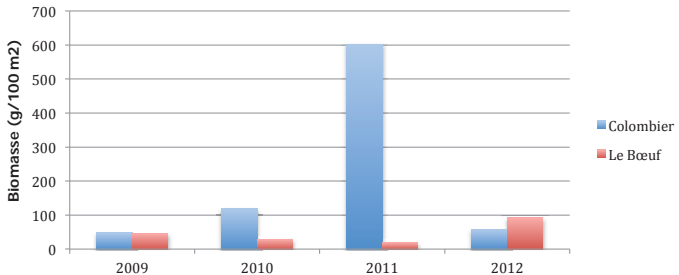


Figure 11 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Barthelemy

4.3 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 (révélateur d'apports terrigènes) et une eau trouble probablement due à de forts apports turbides. De par sa position, la station bénéficie de conditions hydrodynamiques modérées. L'exposition à la houle y est faible.

✓ Herbiers

Si la densité moyenne de cet herbier plurispécifique est importante (1435 plants/m²), sa structuration apparaît déséquilibrée en 2012. En effet, en plus de la baisse importante de la densité des plants de *T. testudinum*, l'herbier est aujourd'hui composé à 86 % de plants de *S. filiforme*, pourtant absente de la composition de l'herbier avant 2009 (Figure 12). La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* est relativement faible (13,5 cm) et en légère hausse par rapport à 2011. Les observations faites en plongée, rapportent une colonisation grandissante de l'herbier par les cyanobactéries, et des Caulerpes.

Cette évolution rapide et préoccupante pourrait être le fait de constructions et aménagements côtiers (dont une unité de dessalement) ayant accrus les apports terrigènes (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 et taux d'envasement) pourraient confirmer ou infirmer cette hypothèse.

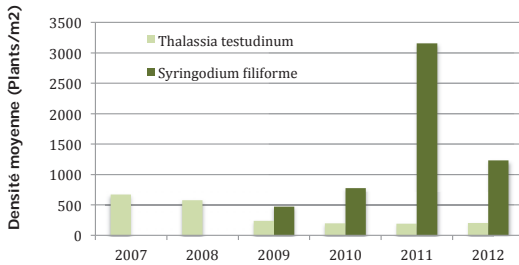
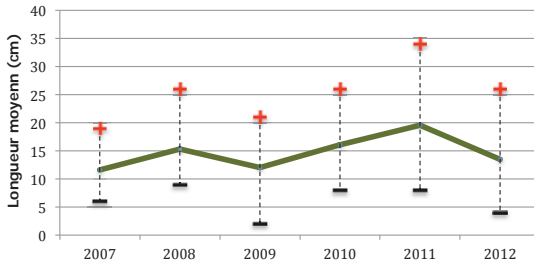
✓ Lambis

La densité moyenne de Lambis observée en 2012 est très faible (1,17 individus vivants/100 m²) et constituée uniquement de lambis de taille moyenne ou grande (> 10 cm), (Figure 12). Les individus présents sont donc des individus matures représentant des géniteurs potentiels. La densité d'individu mort relevée est faible (1 individu mort/ 100 m²) mais c'est la plus importante relevée depuis 2007.

Cependant, la baisse statistiquement significative de la densité de lambis observée entre 2009 et 2012 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).

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

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

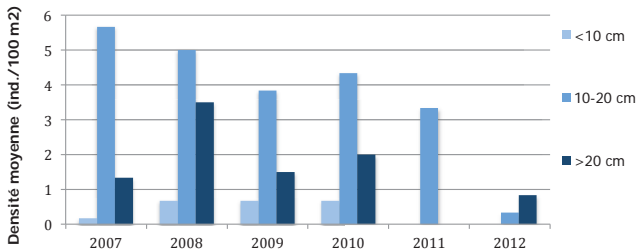


Figure 12 : Evolution des herbiers et des Lambis à Saint Barthelemy

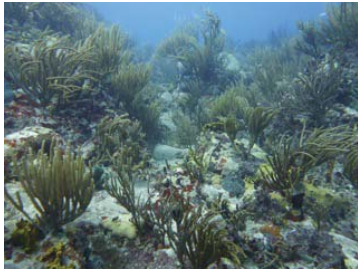
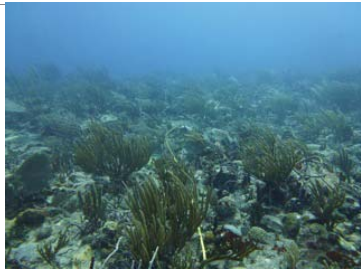


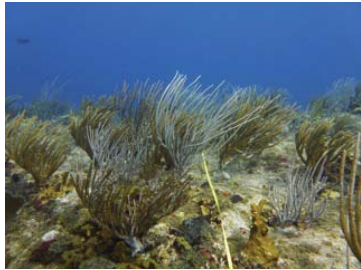
Figure 13 : Illustrations des suivis à Saint-Station Colombier (en réserve)



Barthelemy
Transect benthos (en réserve)



Station Le Boeuf (hors réserve)



Transect benthos (hors réserve)



Herbier Marigot (en réserve)



Herbier Marigot (en réserve)

5 RESERVE DE SAINT MARTIN

5.1 PEUPELEMENTS BENTHIQUES

5.1.1 Etat de santé en 2012 et évolution depuis 2007

✓ Situation des stations de suivi

La station « en réserve » (Chicot) se trouve au sommet d'un éperon rocheux situé au Sud-Est de l'îlet Tintamarre à une profondeur de 12 mètres. La station « hors réserve » (Fish Point) est située à 6,6 km au Nord-Ouest de Sandy Ground, à 10 mètres de profondeur. Cette station se trouve en bordure de pente (45°) et est assez sableuse. De par leurs positions, ces 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. En 2012, une nouvelle station a été suivie : Rocher au pélican. Cette station se situe en bordure de tombant (pente de 45°, haut du tombant : 3m ; bas du tombant : 7m) à une profondeur de 3 mètres.

✓ Couverture globale du substrat en 2012

Les stations Chicot et Fish Point présentent une structure de peuplement benthique similaire avec une couverture corallienne faible (13% et 9% respectivement) et une part prépondérante des peuplements algaux (respectivement 67% et 54%). Les autres peuplements benthiques étant principalement les éponges et les gorgones.

La station Rocher Pélican présente quant à elle un faciès très dégradés avec une couverture corallienne très faible (3%) et des peuplements très nettement dominés par les algues avec 93% de recouvrement par les algues, notamment, *Dyctiota* sp., algues vertes et en fin de station turf et algues calcaires (Figure 14). La faible couverture corallienne de cette station et la très forte part des algues, sont caractéristiques des milieux dégradés, notamment de zones subissant l'apport des sels nutritifs et matière organique pouvant provenir des bassins versant et des rejets de l'étang de Chevrise.

✓ Evolution de la couverture benthique

Une baisse statistiquement significative de la couverture corallienne a été mise en évidence entre 2007/08 et 2011/12 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). Cependant, en 2012, une légère augmentation de la couverture corallienne couplée à une légère diminution de la couverture algale est observée sur cette station (Figure 15).

✓ Recrutement corallien

En 2012, comme depuis le début du suivi, le nombre moyen de recrues comptabilisées est faible sur les stations Chicot et Fish Point (1,77/m² et 2,20/m² respectivement). Le même constat est fait sur la nouvelle station Rocher au pélican avec seulement 0,60 recrues/m², (Figure 15). Ce faible recrutement est à relier à la forte part de sable au sein de la station Fish Point, substrat limitant le recrutement corallien, et pour l'ensemble des stations (et à fortiori pour la station Rocher Pélican) à 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 diadémés

Les oursins (*Diadema antillarum*) sont absents des trois stations Chicot et Fish Point en 2012 (Figure 15), tout comme les années précédentes. De la même façon aucun oursin n'a été observé à Rocher au pélican. Ce déséquilibre de la chaîne trophique est susceptible de favoriser le surdéveloppement des peuplements algaux et peut expliquer en partie leur couverture relativement importante.

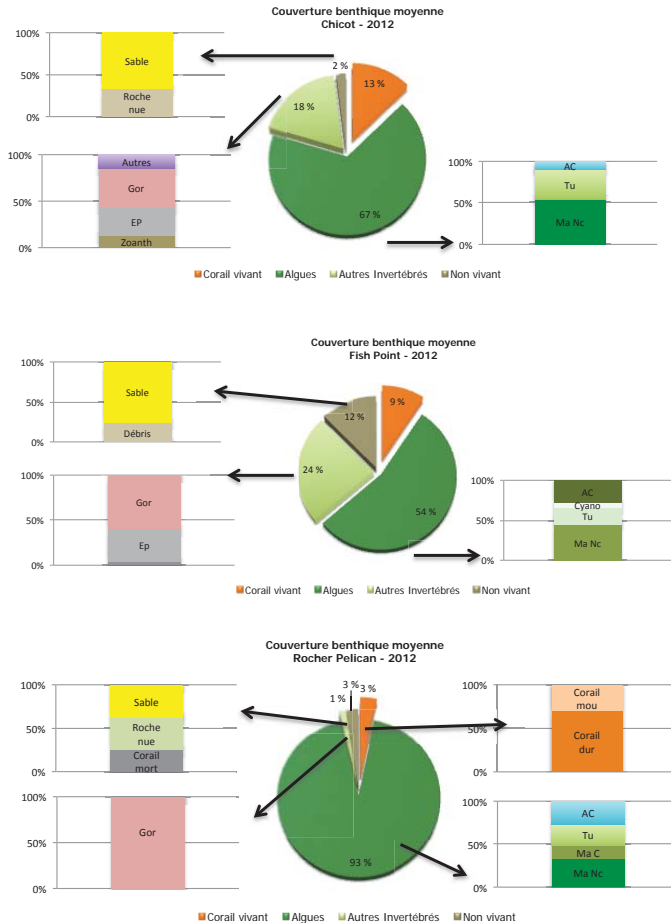
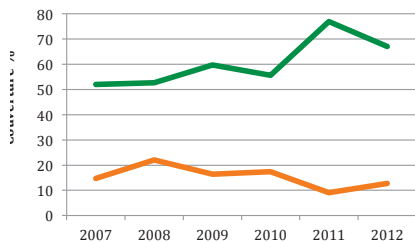


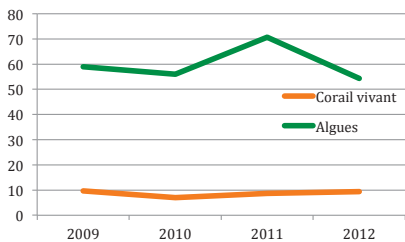
Figure 14 : Couverture benthique moyenne sur les stations de Saint Martin en 2011

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

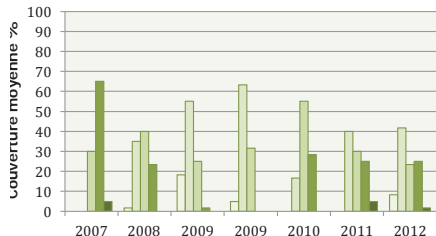
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algues - Chicot



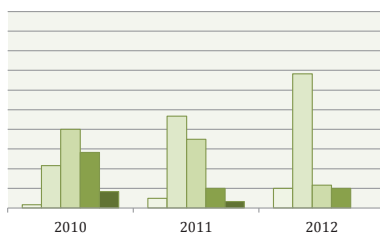
Evolution de la couverture en Corail vivant et en algu - Fish Point



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

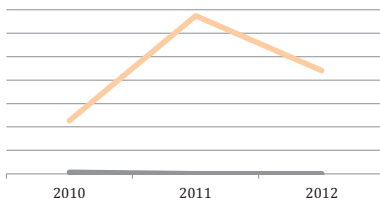


Figure 15 : Evolution de la couverture benthique sur les stations Chicot et Fish Point

5.1.2 Comparaison des stations de suivi

La couverture corallienne (moyenne 2009-2012) est statistiquement plus élevée sur la station Chicot (en réserve, Figure 16). Comparable sur les deux stations en 2011, la couverture corallienne a en effet augmenté en 2012 sur la station Chicot pour atteindre un niveau supérieur à la station Fish Point, tout comme en 2009 et 2010.

La couverture algale (moyenne 2009-2012) quant à elle n'est pas statistiquement différente entre les deux stations. (Figure 16).

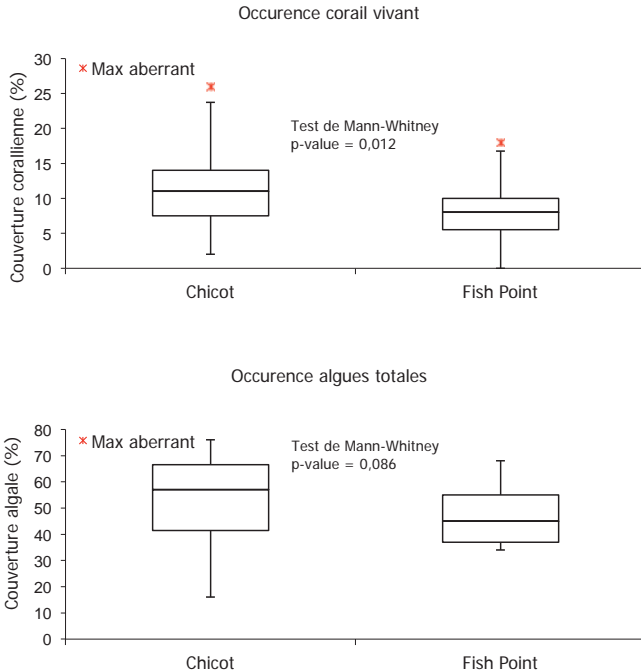


Figure 16 : comparaison des couvertures coralliennes et algales sur les stations Chicot et Fish Point (Saint-Martin)

5.2 LES PEUPELEMENTS ICTHYOLOGIQUES

5.2.1 Etat de santé en 2012 et évolution depuis 2007

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

Tableau 6 : Paramètres descriptifs des peuplements ichthyologiques de Saint Martin

	Chicot	Fish Point	Rocher pelican
Richesse spécifique	23	21	10
Densité moyenne (ind/100 m ²)	105	139	91
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	2418	4190	808

✓ Description synthétique des peuplements en 2012

Si les richesses spécifiques et les densités moyennes observées sont similaires sur les deux stations suivies depuis 2009, la Station de Fish Point se distingue de la station de Chicot (station en réserve) par une biomasse moyenne nettement supérieure (Tableau 6). La nouvelle station Rocher au pélican quant à elle se démarque par une richesse spécifique, une densité et une biomasse moyenne nettement inférieures aux deux autres stations, en concordance avec les peuplements benthiques très dégradés.

Les stations de Chicot et Fish Point sont dominées par 3 familles : Scaridés, Pomacentridés et Acanthuridés. Rocher au pélican quant à elle est dominée par les Pomacentridés et Acanthuridés (Figure 17). Sur les trois stations, la classe de taille représentant les juvéniles (< 10cm) est largement représentée.

En réserve (Chicot), si les herbivores dominent en abondance, la biomasse de carnivore est plus importante. Hors réserve (Fish Point), ce sont les carnivores qui dominent tant en densité qu'en biomasse, (Figure 18). Enfin sur la nouvelle station de Rocher au pélican, les herbivores prédominent en abondance et en biomasse, ce qui est lié à la très forte couverture algale et pourrait être la conséquence de la pression de braconnage sur les carnivores.

✓ Evolution des peuplements

Aucune évolution statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre 2009 et 2012. Toutefois, il est à noter que la densité en herbivores qui avait baissé sensiblement en 2011 sur la station Chicot, est remontée à un niveau supérieur au pic de 2010. Il conviendra de suivre l'évolution de ses populations lors des prochains suivis (Figure 18).

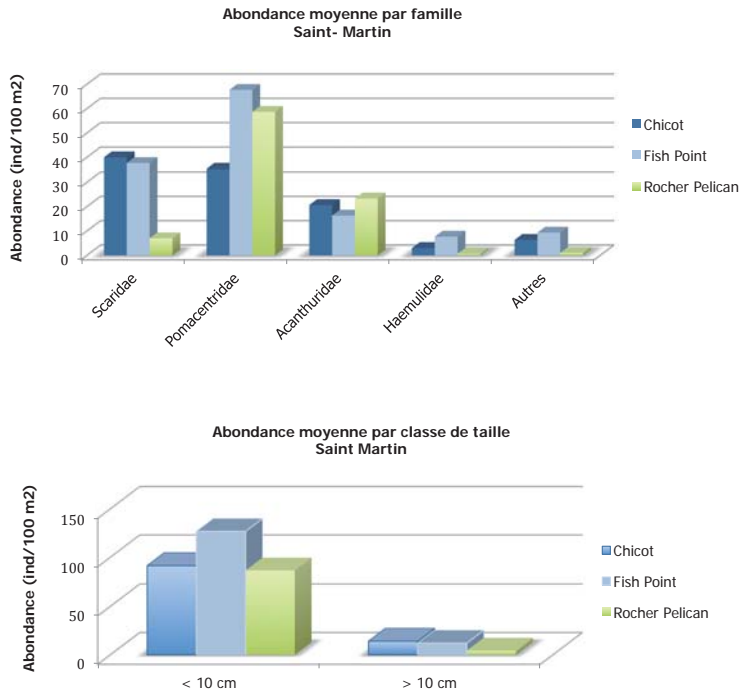


Figure 17 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Saint Martin

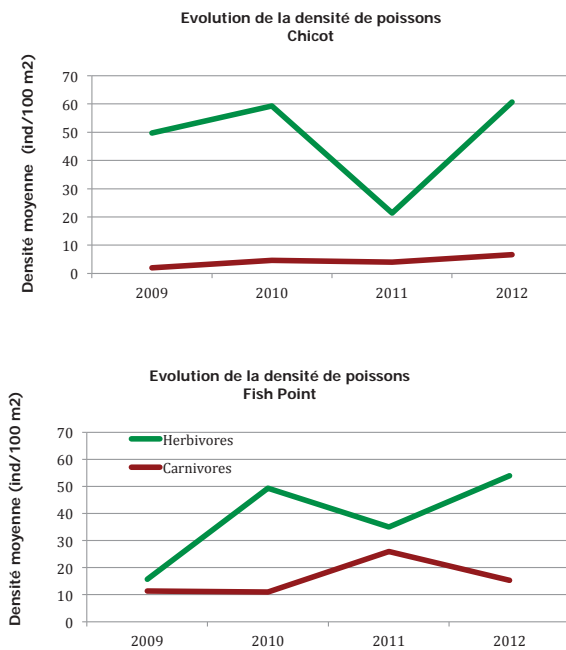


Figure 18 : Evolution de la densité de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Saint Martin

5.2.2 Comparaison des stations de suivi

En terme d'abondance, l'ichtyofaune ne présente pas de différence significative entre les stations hors et en réserve (Figure 19).

Si les biomasses de poissons herbivores sont comparables sur les deux stations, la biomasse de poissons carnivores est plus élevée sur la station Chicot (en réserve) en 2012 alors que la situation était inversée en 2011. (Figure 20).

La biomasse de *Chaetodonidae* qui était très faible en 2011 sur les deux stations, est en nette augmentation en 2012, en particulier sur la station Chicot (Figure 20)

Ainsi, s'il n'est pas mis en évidence de différence nette entre les peuplements ichtyologiques des deux stations (liée en partie à la forte variabilité des données), il semble y avoir une évolution positive, plus particulièrement sur la station Chicot en réserve. Cette tendance sera à confirmer lors des prochains suivis.

A noter que la station Rocher Pélican n'est pas prise en compte dans cette analyse du fait du trop faible nombre de suivi.

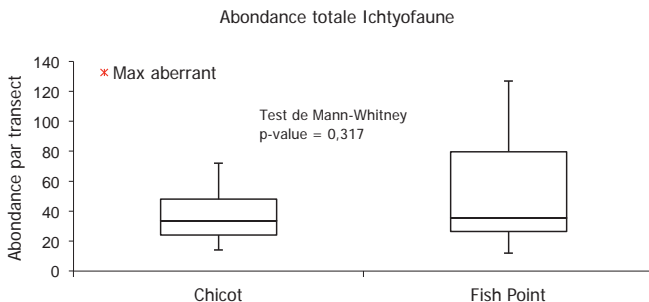
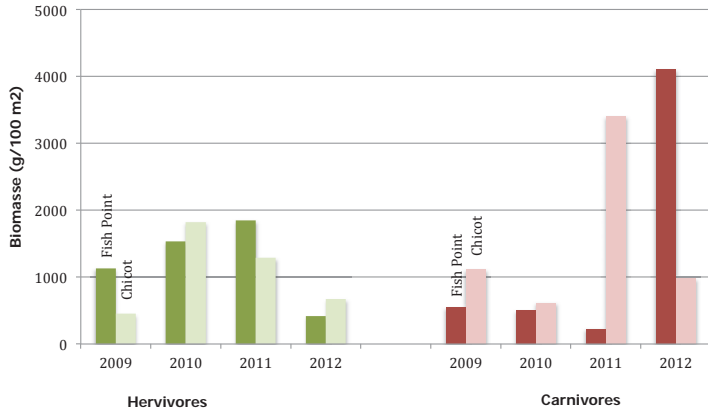


Figure 19 : comparaison de l'abondance de poissons sur les stations Chicot et Fish Point (Saint-Martin)

Evolution de la biomasse de poissons sur les stations de Chicot et Fish Point



Evolution de la biomasse de Chaetodonts sur les stations de Chicot et Fish Point

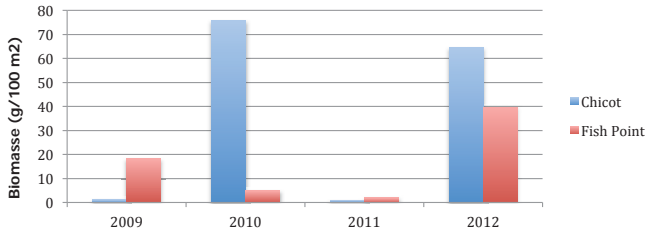


Figure 20 : Comparaison de l'évolution de la biomasse de poissons en Réserve et hors Réserve à Saint Martin

5.3 HERBIERS ET LAMBI

5.3.1 Etat de santé en 2012 et évolution depuis 2007

La station située « en réserve », Rocher créole, est positionnée à 5 mètres de profondeur, au pied du « Rocher Créole » sur la côte sous le vent. La station est caractérisée par un substrat sablo-vaseux. La station « hors réserve », Grand case, se trouve 600 mètres au Sud-Ouest de la première, face à la plage de Grand Case, à 4 mètres de fond. 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. En 2012, une nouvelle station a été suivie : l'îlet Pinel, situé en face de l'îlot par 3 mètres de profondeur.

✓ Herbiers

Les deux herbiers plurispécifiques de Rocher créole et Grand case présentent des densités en baisse par rapport à 2011, et une structuration équilibrée des deux espèces *T. Testudinum* et *S. filliforme* (Figure 21 et Figure 22). L'herbier de l'îlet Pinel présente quant à lui une densité très élevée (1491,7 plants/m²). Plurispécifique lui aussi, il présente une nette prédominance de l'espèce *S. filliforme* (75%, Figure 23)

Dans la Réserve, une hausse statistiquement significative de la densité des plants de *S. filliforme* est observée entre 2007/08 et 2011/12, parallèlement à une baisse statistiquement significative de la densité des plants de *T. Testudinum*. Cependant, la proportion de plants de *S. filliforme* est passée de 57% en 2011 à 48% en 2012. Absente de la composition de l'herbier avant 2008 (Figure 21), l'évolution de *S. filliforme* est donc à surveiller pour évaluer la possible dégradation de l'herbier, à l'instar de la situation des herbiers des autres réserves suivies.

La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* dans la Réserve est relativement importante (22,5 cm) et stable depuis 2010 (Figure 21). Les valeurs mesurées sont similaires sur les herbiers de Grand case et îlet Pinel, avec des hauteurs moyenne de canopée de 21 et 25 cm respectivement (Figure 22).

Les observations faites en plongée, décrivent des herbiers en état de santé général moyen et parsemés de macro algues calcaires, (*Halimeda* sp.), *Udotea* sp., *Penicillius* sp. Les plants d'herbiers sont pour nombre d'entre eux épiphytes, l'herbier Pinel présentant un taux d'épiphyte plus faible et un état de santé légèrement meilleur. Aucun impact de l'ancrage (autorisé sur le site hors Réserve et interdit sur le site en Réserve) n'est détectable à ce jour.

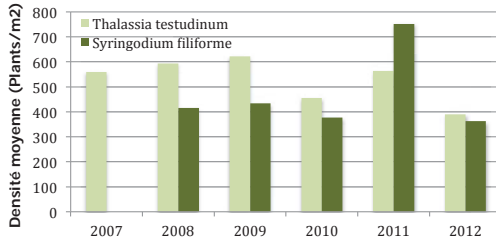
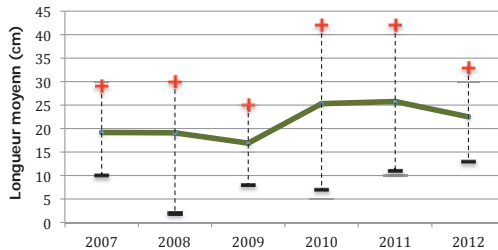
✓ Lambis

La densité moyenne de Lambis observée en 2012 est nulle dans la Réserve (Rocher créole). Sur la station Grand case, la densité relevée est faible (2,67 individus / 100²) et reste inférieur au seuil de mais en hausse depuis 2011 et les 3 classes de tailles sont bien représentées. Sur la station de l'îlet Pinel, la densité est plus importante (7,17 individus / 100 m²) (Figure 21 et Figure 22) et la population est constituée à 98% d'individus de taille inférieure à 20 cm.

Aucun individu mort n'a été rencontré sur la station Rocher créole (en réserve), très peu sur la station Grand case et peu sur la station îlet Pinel (respectivement 0,67 individus / 100 m² et 2 individus / 100 m²).

Entre 2007/08 et 2011/12, une baisse statistiquement significative de la densité de lambis est observée sur la station Rocher créole dans la réserve (Figure 21). La densité observée en 2011 (0,33 ind. / 100 m²) était inférieure au seuil de 0,5 individus pour 100 m², en dessous duquel la reproduction est rendue difficile selon les travaux de Stoner et Ray (2000). De plus, l'absence totale de lambis lors du relevé de 2012 dénote une évolution inquiétante de la population. 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

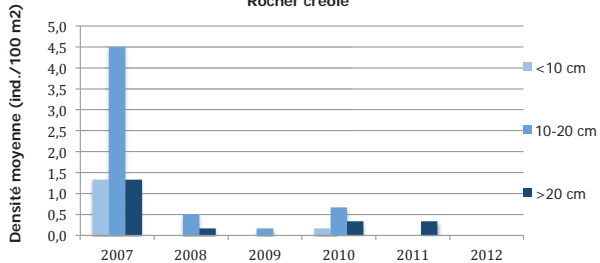
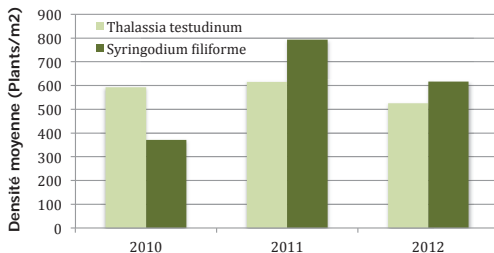
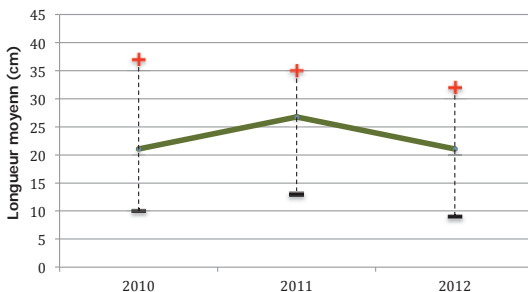


Figure 21 : Evolution des herbiers et des Lambis de la station Rocher créole (Saint Martin)

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

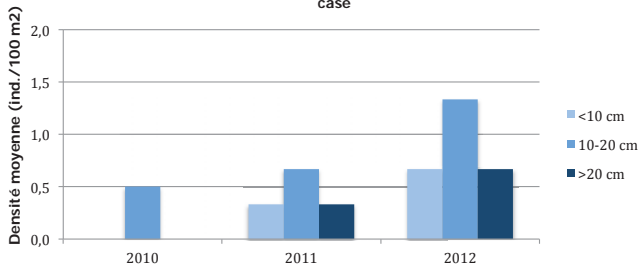


Figure 22 : Evolution des herbiers et des Lambis de la station Grand Case (Saint Martin)

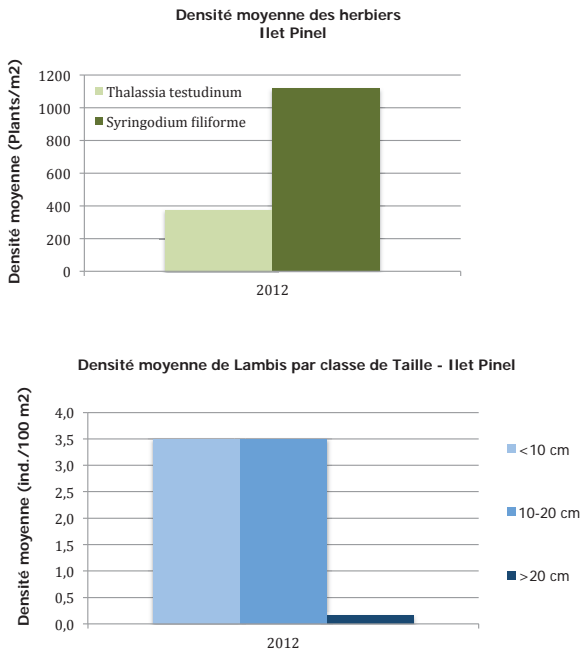


Figure 23 : Etat des herbiers et des Lambis de la station Ilet Pinel

5.3.2 Comparaison des stations de suivi

La station Rocher créole (en réserve) présente une densité significativement plus faible en plants de *Syringodium filliforme* (moyenne 2009-2012), et aucune différence significative n'est relevée entre les deux stations concernant la densité en *Thalassia testudinum* (Figure 24). Cependant, ce résultat est à mettre en parallèle avec la diminution statistiquement significative de la densité en *T. testudinum* entre 2007 et 2012 sur la station en Rocher créole. Cette station herbier en réserve est donc à suivre tout particulièrement pour surveiller cette tendance à la dégradation.

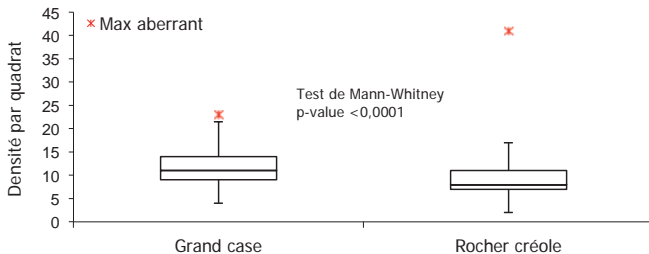
Densité en herbier *S. filliforme*Densité en herbier *T. testudinum*

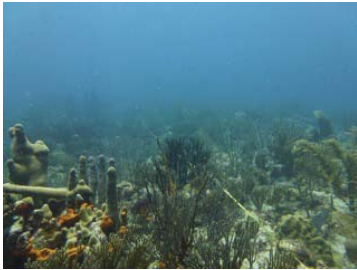
Figure 24 : comparaison des densité de *S. filliforme* et *T. testudinum* en et hors réserve (Saint-Martin)



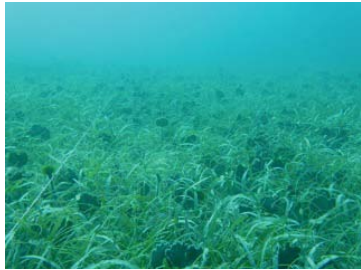
Station Chicot (en réserve)



Transect benthos station Rocher au pélican (en réserve)



Station Fish Point (hors réserve)



Herbier Rocher créole (en réserve)



Herbier Ilet Pinel (en réserve)



Herbier Grand case (hors réserve)

Figure 25 : Illustrations des suivis à Saint-Martin

6 RESERVE DE PETITE TERRE

6.1 ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS EN 2012 ET EVOLUTION DE PUIS 2007

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 (18 %) et est dominée par les peuplements algaux (51%), majoritairement composés d'algues calcaires et de *Turbinaria sp.*, macro algues non calcaires (respectivement 76% et 24% du peuplement algal), (Figure 27). La composition du peuplement algal est liée aux conditions hydrodynamiques, notamment au déferlement de la houle.

✓ Evolution de la couverture benthique

Une baisse statistiquement significative de la couverture corallienne a été mise en évidence entre 2007/08 et 2011/12. Parallèlement, la couverture algale qui avait augmenté de 2009 à 2011, retrouve en 2012 un niveau similaire à 2009 (Figure 27). La baisse de la couverture corallienne reste inquiétante et cette tendance à la dégradation est à suivre tout particulièrement lors des prochains suivis.

✓ Recrutement corallien

Le nombre moyen de recrues comptabilisées est faible ($2,1/m^2$) mais en augmentation par rapport à 2011 ($0,9/m^2$) (Figure 28). La présence importante de débris (substrat défavorable à l'implantation de recrues coralliennes) pourrait expliquer en partie ce faible taux de recrues coralliennes.

✓ Oursins diadèmes

Comme pour l'ensemble des stations suivies dans le cadre du « Réseau Réserves », les oursins (*Diadema antillarum*) sont quasiment absents en 2012 ($0,4$ individus / m^2), et cela depuis 2010 (Figure 28). Ce déficit d'herbivores (régulateurs de la croissance des turfs algaux) peut expliquer en partie le surdéveloppement des peuplements algaux aux dépens des communautés coralliennes.

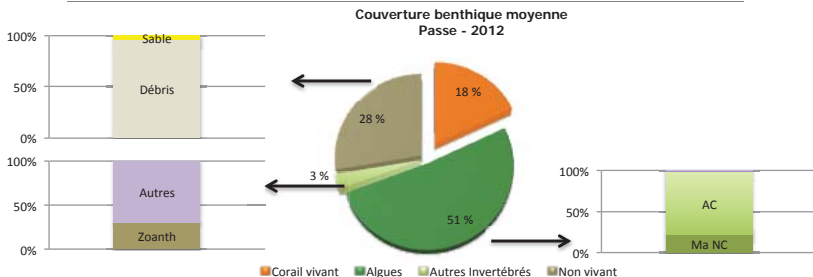


Figure 26 : Couverture benthique moyenne sur la stations de Petite Terre en 2011

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

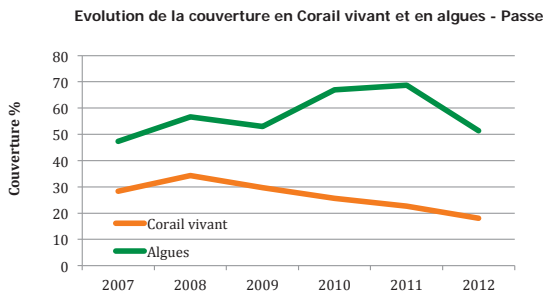


Figure 27 : Evolution de la couverture en algues et en corail vivant sur la station de Petite Terre

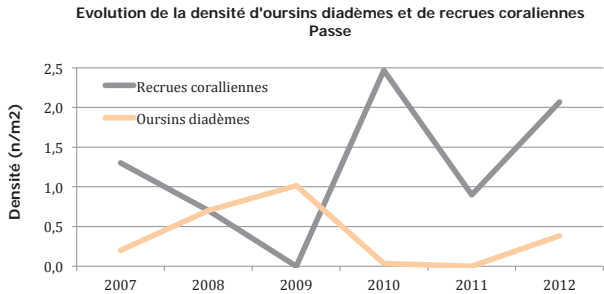
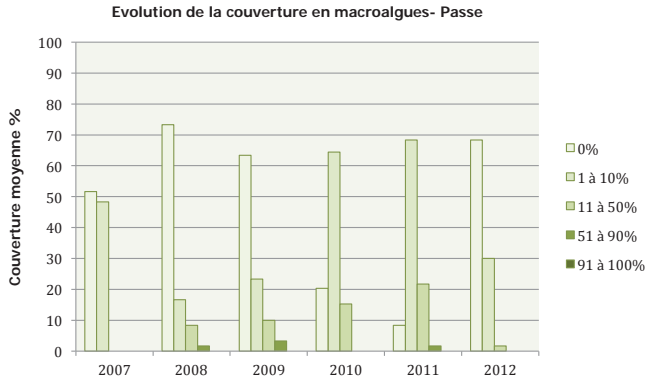


Figure 28 : Evolution de la couverture en macroalgues et de la densité en recrues coralliennes et en oursins diadèmes sur la station de Petite Terre

6.1.2 Les peuplements ichthyologiques

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

Tableau 7 : Paramètres descriptifs des peuplements ichthyologiques de Petite Terre

	Passé
Richesse spécifique	29
Densité moyenne (ind/100 m ²)	100
Biomasse moyenne (g/100 m ²)	5290

✓ Description synthétique des peuplements

La station présente une richesse spécifique assez importante (Tableau 7).

En terme d'abondance, cette station est dominée par les Pomacentridés (50 %), les Scaridés (29%) et les Acanthuridés (12%). La classe de taille des juvéniles (< 10cm) est la plus représentée (63 %), (Figure 29). Les herbivores dominent largement tant en densité qu'en abondance, notamment les perroquets (*Scarus iserti*, *Scarus taeniopterus*) et les demoiselles (*Microspathodon chrysurus*) adaptées à ce milieu marqué par la houle (Figure 30).

Cette station abrite une importante biomasse de poissons principalement représentés par les *Pomacentridae* et les *Scaridae*. Cependant, seuls 37% 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, fournissant de nombreuses caches aux juvéniles. L'hydrodynamisme important (houle) de cette zone contribue également fortement à la structuration de son peuplement.

✓ Evolution des peuplements

Une hausse statistiquement significative de la biomasse de poissons a été mise en évidence entre 2009 et 2012, notamment grâce à une augmentation de la part des poissons herbivores. Ce point positif est à suivre lors des prochains suivis.

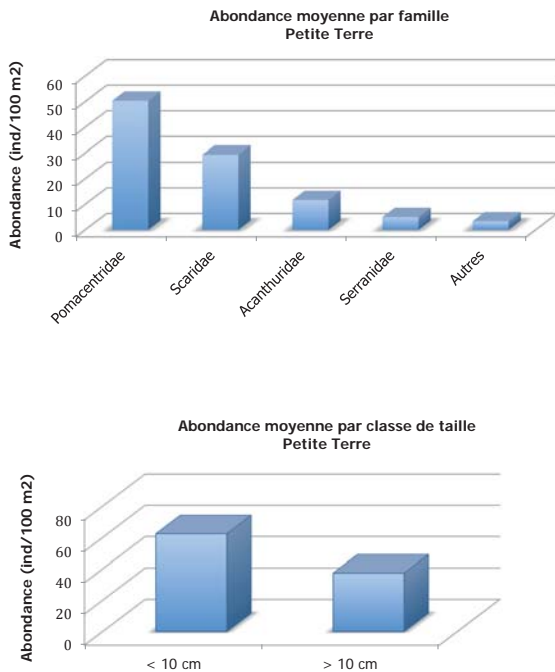


Figure 29 : Abondance moyenne de poissons par famille et par classe de taille à Petite Terre en 2011

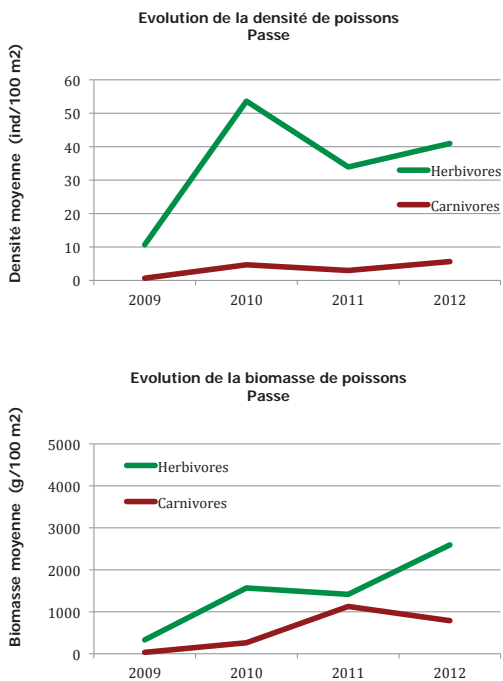


Figure 30 : Evolution de la densité de poissons herbivores et carnivores sur les stations de Petite Terre

6.1.3 Herbiers et lambis

✓ Situation des stations de suivi

La station « hercier » 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. Toutefois, des mouvements sédimentaires importants ont cependant pu être constatés depuis 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 (1766 plants/m²), en hausse par rapport à 2011 (1060 plants/m²) (Figure 31). Toutefois, cette densité élevée ne doit pas cacher l'apparition depuis 2010 de *Syringodium filiform*, même si la densité de ces derniers a diminuée entre 2011 et 2012. Ainsi, entre 2007/08 et 2011/12, 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'hercier. Les observations faites en plongée, décrivent une régression de l'hercier vers le Nord avec un fort ensablement. L'hercier de Petite Terre semble donc subir une régression et déstructuration qu'il convient de suivre attentivement.

La hauteur de canopée moyenne mesurée sur les plants de *T. testudinum* dans la Réserve est moyenne (19,5 cm) et en hausse depuis 2011 (14,9 cm), (Figure 31).

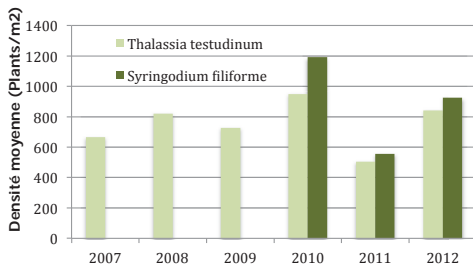
✓ Lambis

La densité moyenne de Lambis vivants observée en 2011 est faible (2,00 individus vivants/100 m²), mais en hausse depuis 2011 (0,50 individus vivants/ 100 m²). De façon parallèle, la densité d'individus morts est très faible (0,67 individus morts / 100 m²) et en nette baisse depuis 2011 (4, 83 individus /100 m²). 17% des Lambis vivants observés sont des juvéniles (<10 cm) (Figure 31).

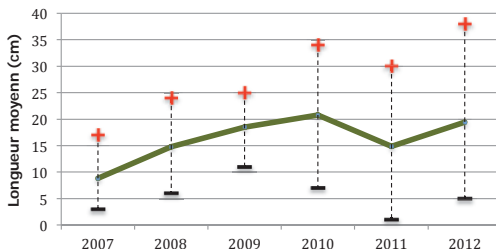
Entre 2007/08 et 2011/12, l'évolution de la densité de lambis vivants observés n'est pas statistiquement significative. Cependant l'augmentation est importante entre 2011 et 2012 et la densité relevée se rapproche des niveaux observés en 2009 et 2010 (3,50 et 2,67 individus / 100 m² respectivement).

De plus, la réapparition de la classe de taille correspondant aux juvéniles dénote une évolution positive de la population. L'évolution de la population semble donc s'améliorer mais reste 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

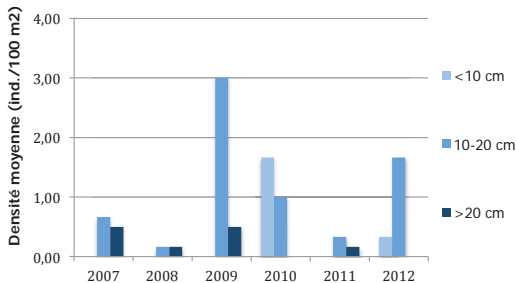
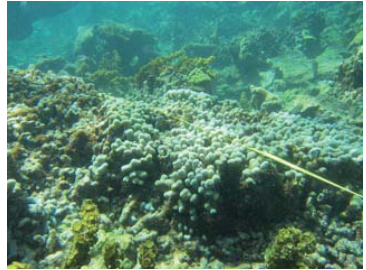


Figure 31 : Evolution des herbiers et des Lambi de Petite Terre



Transect benthos (en réserve)



Transect benthos (en réserve)



Transect benthos (en réserve)



Station benthos (en réserve)



Transect herbier (en réserve)



Quadrat herbier (hors réserve)

Figure 32 : Illustrations des suivis à Petite Terre

6.2 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 parmi d'autres une prolifération de cyanophycées. 16 photo-quadrats ont ainsi été réalisés sous les 4 mouillages (Figure 33). Ils ont ensuite été analysés à l'aide du logiciel CPCE (Coral Point Count), permettant d'estimer la couverture en cyanophycées des quadrats. Le suivi de 2011 ayant montré la nécessité de prendre en compte le paramètre épaisseur dans l'analyse, cette donnée a été relevée et intégrée à l'analyse.



Figure 33 : Localisation des 4 mouillages suivis.

La couverture en cyanophycée apparaît très variable selon les mouillages. En effet, les valeurs relevées varient de 0% (mouillage 3) à 85,6 % (mouillage 4). L'épaisseur varie également de façon concomitante : de nulle pour le mouillage 3 à 10,6 mm d'épaisseur sous le mouillage 4. Ainsi, un gradient croissant semble se dessiner du large (mouillage 3) vers la côte (mouillage 4). Le mouillage 3, quant à lui, se démarque des autres par une absence totale de cyanophycée.

Tableau 8 : Couverture en cyanophycée sous les 4 mouillages suivis (% et épaisseur)

	couverture %	Epaisseur mm	Observations
Mouillage 1	18,9	0,6	film très fin en général, localisé
Mouillage 2	46,7	5,7	film moyen, localisé sous la bouée
Mouillage 3	0,0	0,0	absence
Mouillage 4	85,6	10,6	film épais et homogène

La comparaison des couvertures relevées en 2011 et en 2012, révèle une forte augmentation sous les mouillages les plus proches de la côte : mouillages 2 et 4 (respectivement +281% et +83%)

Le suivi de l'évolution de cette couverture algale est donc à poursuivre, en particulier au niveau des mouillages les plus proches de la côte qui semblent subir une importante prolifération de cyanophycées.

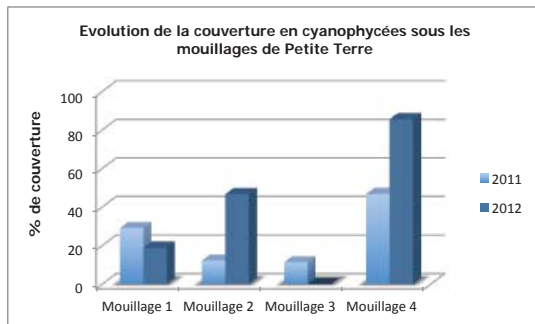


Figure 34 : Evolution de la couverture en Cyanophycées sous les mouillages de Petite Terre

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 meilleure 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 bihebdomadaire des HotSpots. Le DHW s'additionne d'une semaine à l'autre, il est initialisé lorsque le HotSpot 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 9).

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 Guadeloupe sur le site Internet : <http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/>

Tableau 9 : 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	Définition
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 (ainsi que d'autres organismes tropical benthique) ont une association symbiotique intracellulaire avec des dinoflagellés (algues phytoplanctoniques) : les zooxanthelles. En effet, les eaux tropicales étant pauvres en éléments nutritifs, les zooxanthelles fournissent aux coraux 95% des acides aminés et du sucre qui résultent de leur photosynthèse (les coraux fournissent à leur tours les sels nutritifs -ammonium, phosphate- aux zooxanthelles, OVE HOEGH-GULDBERG, 1999).

Lors d'un réchauffement des eaux, les zooxanthelles sont expulsées par 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) fournis 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 DURANT LA SAISON 2011 ET 2012 : DONNEES NOAA

Concernant 2011, le niveau de risque est resté faible (niveau d'alerte maximum : Bleaching Watch, Figure 35). Aucun blanchissement particulier n'a d'ailleurs été signalé.

Concernant 2012, à partir de mi septembre 2012 la température a dépassé la valeur limite à partir de laquelle le risque de blanchissement apparaît. Le risque a pour l'instant été maximum en octobre (Alert level 1, Figure 36 et Figure 37). Au vu de la température de l'eau qui diminue aujourd'hui, il apparaît que le risque de blanchissement devrait donc diminuer et, puisqu'aucun blanchissement massif n'a dès lors été observé, que le risque d'un blanchissement corallien massif en 2012 s'éloigne.

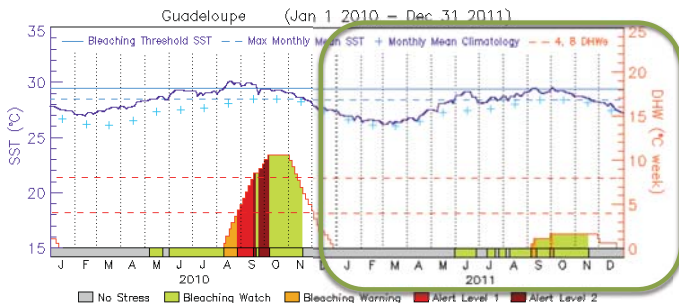


Figure 35 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2010 et le 31 décembre 2011 pour la Guadeloupe (seule nous intéresse la période entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2011, période encadrée en vert)

DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2012 : état des lieux et évolution

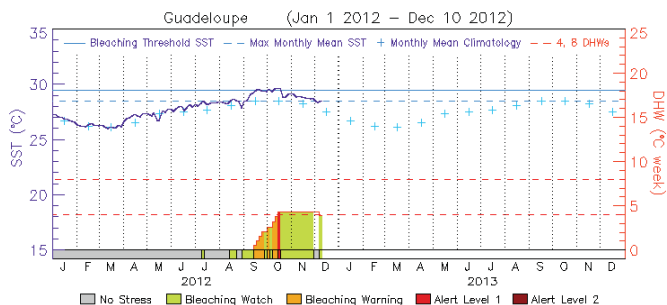


Figure 36 : Niveau d'alerte au blanchissement entre le 1 janvier 2012 et le 22 novembre 2012 pour la Guadeloupe

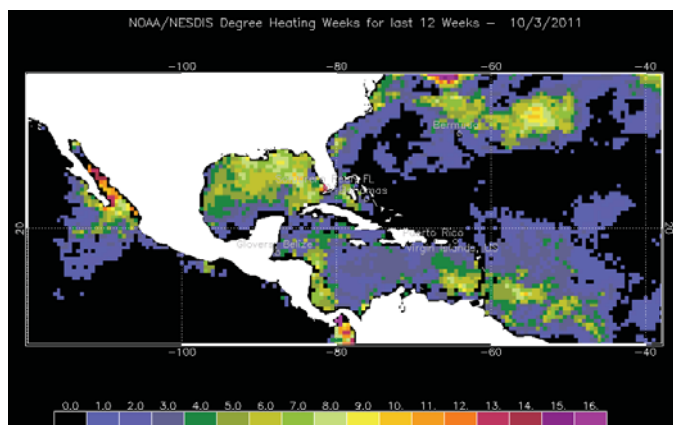


Figure 37 : Degree Hot Week pour la région Caraïbes au 03 octobre 2011 (Guadeloupe : DHW=2)

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 2012 sur les 4 réserves naturelles ont collectées durant la campagne de terrain d'août-septembre 2012. La sonde placée dans la réserve de Saint-Barthélemy ayant été retrouvée noyée, aucune donnée concernant cette réserve de septembre 2011 à septembre 2012 n'a pu être récoltée. 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).

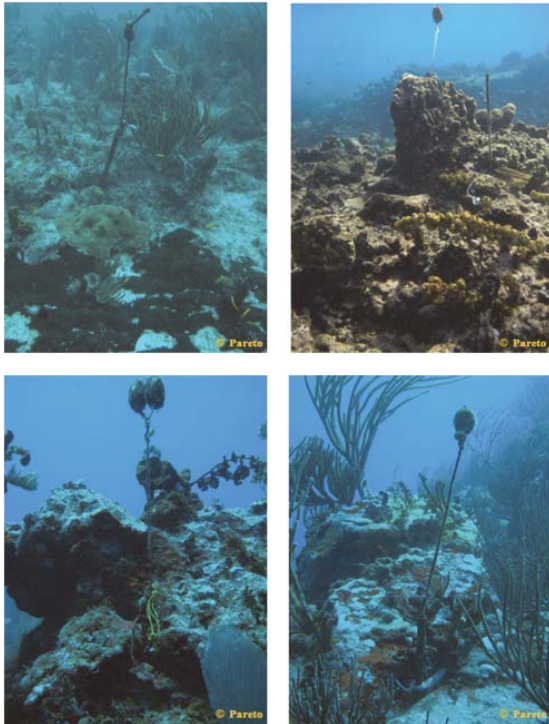


Figure 38 : Illustration des différentes implantations des enregistreurs de température : de gauche à droite, dans le Grand Cul-de-Sac Marin, à Petite Terre, à Saint Martin et à Saint Barthélemy en 2009.

Conformément à la méthode employée par la NOAA/NESDIS, l'année type est calculée 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°C (Saint-Martin et Saint-Barthélemy) et 29.2°C (Petite Terre) selon les réserves (Figure 39).

Il convient, par la suite de prendre en considération le faible nombre d'année disponibles (4) pour construire l'année type. **L'année type ainsi obtenue n'est donc pas aussi robuste que nécessaire (acquisition optimale d'à peu près 10 ans de données), notamment pour calculer la température critique. Le calcul des DHW en découlant est donc à prendre avec précaution.**

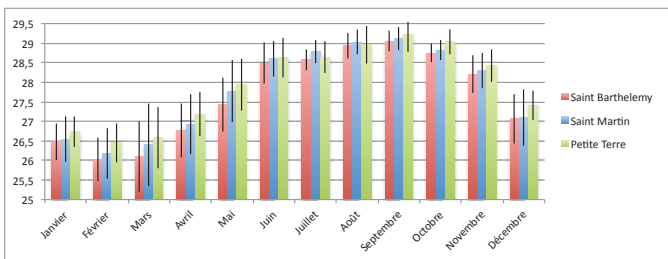


Figure 39 : Année type de la température mensuelle pour les 3 réserves, calculée entre 2008 et 2012 (température en °C)

Les DHW calculés pour l'année 2011 et 2012 n'ont jamais atteint 1 (Tableau 10 et Figure 40). Il n'y a donc pas de risque de blanchissement mise en évidence par les température de surface de la mer entre juin 2011 et septembre 2012. Le suivi du peuplement corallien effectué dans le cadre de ce suivi corrobore d'ailleurs cette conclusion puisqu'aucun phénomène de blanchissement n'a été observé, et ce dans les 3 réserves suivies. Il est toutefois important de souligner l'augmentation de la température supérieure à la moyenne en cours depuis la mi septembre 2012 mais qui s'atténue depuis la mi octobre et qui ne devrait donc pas induire de blanchissement corallien dans les Antilles Françaises (cf. § 7.2).

Ainsi, depuis l'épisode de forte hausse de la température de la mer en octobre 2010 (données des sondes et données satellitaires de la NOAA), il n'y a pas eu d'anomalie de température pouvant induire un blanchissement corallien dans la zone. Il est toutefois important de rester vigilant sur

Tableau 10 : DHW et niveau d'alerte calculé de juin 2011 à fin août 2012 à partir des sondes de température des 3 réserves

	Niveau d'alerte : année 2011	Niveau d'alerte 2012 (jusqu'en août 2012)
Saint-Barthélemy	Bleaching watch (0<HotSpot<1, DHW =0)	
Saint-Martin	Bleaching watch (0<HotSpot<1, DHW =0)	Bleaching watch (0<HotSpot<1, DHW =0)
Petite Terre	Bleaching watch (0<HotSpot<1, DHW =0)	Bleaching watch (0<HotSpot<1, DHW =0)

DEAL GUADELOUPE

Suivi de l'état de santé des récifs coralliens des réserves naturelles marines de Guadeloupe, Saint-Martin et Saint-Barthélemy
Année 2012 : état des lieux et évolution

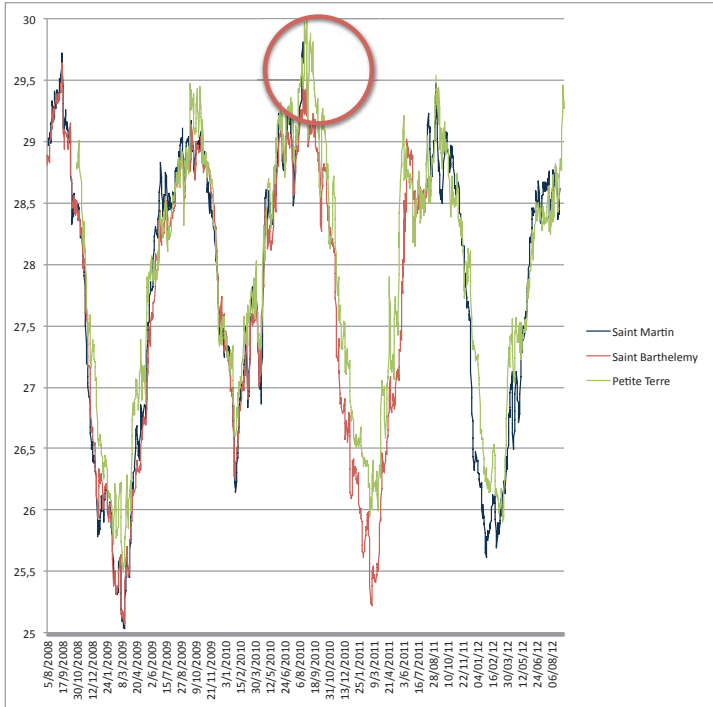


Figure 40 : Courbe des température issues des sondes des 3 réserves depuis le début du suivi (entouré en rouge, anomalie de température déclenchant le "Bleaching Warning")

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 2012 et depuis 2007 sont présentées ci-dessous.

Tableau 11 : Composition des équipes de terrain en 2012

	Réserve de St-Martin	Réserve de St-Barth	Réserve de petite Terre
	30 Aout - 1er Septembre 2012	3-5 Septembre 2012	11-sept-12
Julien Athanase (RNPT)	+		+
Romain Renoux (RNSM)	+		
Franck Roncuzzi (RNSM)	+		
Julien Chalifour (RNSM)	+	+	
Jean-Benoit Nicet (pareto)	+	+	
Françiane Lequellec (RNSB)		+	
Julien Lequellec (RNSB)		+	
Karl Questel (RNSB)		+	
Marion Diard (RNPT)			+
Rémi Garnier (Pareto)			+
Franck Mazeas (DEAL)			+
Fiona Roche (RNPT)			+
Steeve Rulilet (RNSM)			+

Tableau 12 : liste de l'ensemble des participants aux suivis depuis 2007

Nom	Organisme
Xavier Delloue	Parc National de Guadeloupe
Simone Mege	Parc National de Guadeloupe
Xavier Kieser	Parc National de Guadeloupe
Didier Baltide	Parc National de Guadeloupe
Michel Tillmann	Parc National de Guadeloupe
Yannick Limouzin	Parc National de Guadeloupe
Claude Lefebvre	Parc National de Guadeloupe
René Dumont	Réserve de Petite Terre
Julien Athanase	Réserve de Petite Terre
Marion Diard	Réserve de Petite Terre
Fiona Roche	Réserve de Petite Terre
Hervé Vitry	Réserve de Saint-Barthélemy
Françiane Lequellec	Réserve de Saint-Barthélemy
Julien Lequellec	Réserve de Saint-Barthélemy
Karl Questel	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 Rulilet	Réserve de Saint-Martin
Julien Chalifour	Réserve de Saint-Martin
Franck Mazeas	DEAL
Rémi Garnier	Pareto
Jean-Benoit Nicet	Pareto

En 2012, 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 de Saint-Barthélemy et Petite-Terre;
- Des personnels de Petite-Terre ont participé au suivi à Saint-Martin.

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 ;
- De prendre connaissance des problématiques communes et spécifiques à chaque réserve, en fonction des contextes liés aux conditions de milieu et pressions humaines existantes (ex : régulation du *Pterois voltans*) ;
- 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 2007-2012 et mettent en avant les évolutions positives mais également les points à surveiller pour chacune des réserves

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 6ème 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. Cette même année, des stations de suivi des herbiers « hors réserve » ont été mis en place.

En 2012, afin d'améliorer la représentativité spatiale des stations, deux stations (benthos et herbier) ont été rajoutées à l'intérieur du périmètre de la réserve de Saint-Martin à son initiative.

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. **Depuis 2011, l'ensemble des données a ainsi été bancarisé dans le logiciel Coremo3 (www.coremo3.com)**. Le logiciel et l'extrait de la base de données concernant chaque réserve ont été transmis à l'ensemble du réseau. Depuis 2010, 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 standard 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.**

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 2013 :

Les campagnes de 2013 devront être programmées au cours de la même période que les années précédentes (août/septembre), 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 de des personnels et des moyens financiers de chaque réserve.

Améliorations possibles du suivi des réserves :

Pérennisation des stations : afin d'améliorer la robustesse de l'évolution temporelle il est proposé de marquer durablement et précisément les stations de suivi : piquet galvanisé (ou fer à béton) tous les 10m et idéalement présence d'un câble inoxydable tendu de manière pérenne. Ceci permettrait de s'affranchir des variations spatiales issues du placement de la station entre les suivis. Cette pérennisation des stations pourrait être réalisée soit pendant le suivi annuel soit directement par les réserves en régie (n'entraînant alors pas de surcoût direct sur le suivi).

Représentativité spatiale des stations : afin d'augmenter la représentativité spatiale des stations, il est conseillé d'augmenter le nombre de station à l'intérieur des réserves, notamment à Saint Barthélemy et Petite Terre. De même, pour améliorer la robustesse de la comparaison des stations réserves et hors réserves, il serait souhaitable d'augmenter le nombre de station hors réserve à Saint-Martin et Saint Barthelemy. Pour limiter le coût financier de l'ajout de stations, il peut être envisagé un pas de temps de suivi plus lâche (2 ou 3 ans) pour ces stations supplémentaires.

Suivi « herbiers » : dans le cadre du suivi des stations herbiers, une première analyse méthodologique a été réalisée par Christin Hilly (Université de Bretagne Ouest) dans le cadre de l'IFRECOR (Thème d'Intérêt Transversal « RESOBS »). A l'heure actuelle, les principales recommandations concernent d'élargir spatialement l'échantillonnage pour avoir une meilleure prise en compte de l'hétérogénéité de l'herbier. Ainsi, par exemple, pour la mesure de densité effectuée à l'aide de 100 quadrats, il est préconisé de réaliser non pas les 100 quadrats sur une seule station de l'herbier (comme cela est le cas actuellement), mais répartir ces 100 quadrats sur plusieurs stations au sein du même herbier (ce qui a été fait sur la station herbier de l'îlet Pinel). Il convient ainsi d'en tenir compte pour les prochains suivis et de valider (ou non) cette adaptation de la méthode. Enfin, d'autres travaux complémentaires sont en cours, toujours dans le cadre de l'IFRECOR mais également dans le cadre de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau). Il conviendra alors de s'informer de l'avancée de ces travaux et d'estimer la pertinence ou non de l'application de ces recommandations dans le cadre du suivi des réserves.

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
terains formant les Ilets de Terre de Haut et de Terre de Bas ; secteur de mer territoriale

Superficie : 990 ha, dont 149 en partie terrestre

RÉGIME FONCIER ET RÉGLEMENTAIRE

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



Fregate acribe (Fregate acribe)

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
de galac pour la flore et de figuier des Petites Antilles pour la faune. Une estimation de la popu-
d'avancer le nombre de 7 000 à 10 000 individus, ce qui représente probablement 50% de la po-

La partie marine comporte essentiellement des communautés récifales de type frangeant parmi
sud de la Grande-Terre. Le récif oriental de Terre de Haut s'est révélé très riche en espèces de p-
entourant les Ilets constituent des sites importants pour la ponte des tortues marines.



Figuier des Petites Antilles (Figuier des Antilles)

Patrimoine paysager :

Les Ilets 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, galac...) forme
un deuxième axe prioritaire. Il convient également de gérer au mieux la fréquentation des Ilets 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'Ilet de Terre de Bas, dans le phare. Le conservateur et les guides-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.

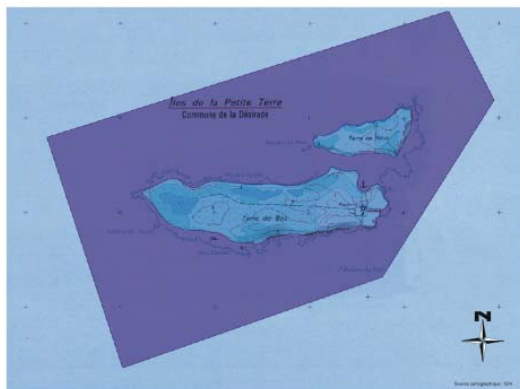


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





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 îlets Sables aux Anses et Fort Gustave

RÉGIME FONCIER ET RÉGLEMENTAIRE

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

Propriétaire : Etat (Domaine Public Maritime)

Gestionnaires : 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.



Reserve naturelle sur plongée (D'après photos)

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.

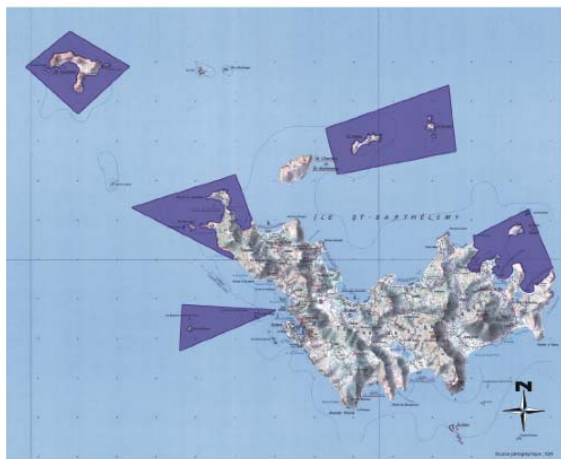


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN | ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





RESERVE NATURELLE DE SAINT-BARTHELEMY (MARINE)



Echelle : 1 / 80 000

 emprise de la réserve



ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES



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)

Superficie : 3 060 ha, dont 153 en partie terrestres



Côte nord de St-Martin

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 inventaires : 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 lambrils.

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 hiérons).
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 Littoral

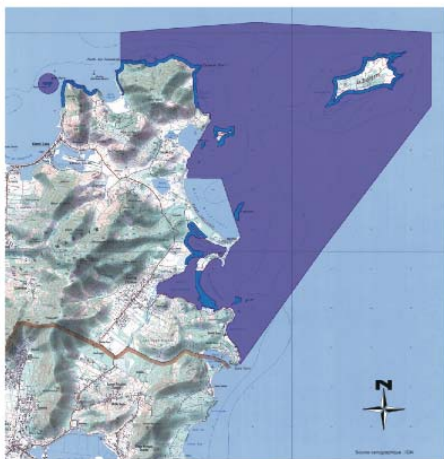


ATLAS DU PATRIMOINE GUADELOUPEEN : ESPACES NATURELS ET PAYSAGES





RESERVE NATURELLE DE SAINT-MARTIN (TERRESTRE ET MARINE)



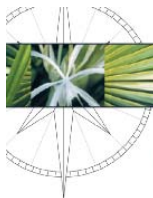
Echelle : 1 / 65 000

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'île 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



Plan d'une baie de Saint-Martin de la mer

RÉGIME FONCIER ET RÉGLEMENTAIRE

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'environnement), FDL⁽¹⁾, Réserve de la Biosphère, site Ramsar

Patrimoine biologique :

Cette réserve, 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 mangia 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'île à Fajou), la Petite Sterne (sur les îlets Carénage).



Herbiers coralliens (Phanerogames marines)



Line corail (Pic)

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'île 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-moniteurs 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) Parc Départemental 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 PEUPEMENT 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 ail / S oft Cor ail	
Cor ail blanchi	HC	Har d Cor ail	CB
Eponge	SP	Sponge	
Autr es in vertébr és	OT	Other	GO, AN, ...
Macroalgues non calcair es	NIA	Nutrient I ndicator Algae	MA ou CY A
Macroalgues calcair es	OT	Other	HAL, GAL, ...
Turf algal ou algue calcair e encr .	RC	Rock	TU ou AC
Corail mort r écemment (< 1 an)	RKC	R ecent K ill ed Cor ail	
Substr at dur	RC	Rock	
Débris cor alliens (< 15cm)	RB	Rubble	
Sable (< 0,5cm)	SD	Sand	
Vase (< 1mm)	SI	Sil t / Cl a 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 en totalité en sédiments
5 = mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envahis, 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 intercepte 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 1x1cm 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 diademes 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'ICHTHYOFAUNE:

PARAMÈTRE N°1 : IDENTIFICATION DES ESPÈCES 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 ciblée	
Herbivores	Za wag flamand	<i>Scarus guacamae</i>	Scaridae	A	
	Peroquet r aye	<i>Scarus neri</i>	Scaridae	A	
	Peroquet princeps	<i>Scarus longipinnis</i>	Scaridae	A	
	Peroquet ro yal	<i>Scarus vetula</i>	Scaridae	A	
	Peroquet tâche verte	<i>Sparisoma atomarium</i>	Scaridae	A	
	Peroquet bandes rouges	<i>Sparisoma aurolineatum</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 vetula</i>	Scaridae	A	
	Chirurgien noir	<i>Acanthurus bahianus</i>	Acanthuridae	A	
	Chirurgien r aye	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Acanthuridae	A	
	Chirurgien bleu	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Acanthuridae	Q	
	Chromis bleu	<i>Chromis cyaneus</i>	Pomacentridae	Q	
Piscivores	Chromis blanc	<i>Chromis multilineata</i>	Pomacentridae	Q	
	Dermotille queue jaune	<i>Micropogonias chrysurus</i>	Pomacentridae	Q	
	Dermotille brune	<i>Stegastes domingensis</i>	Pomacentridae	Q	
	Beau Giretois	<i>Stegastes leucostriatus</i>	Pomacentridae	Q	
	Dermotille 3 points	<i>Stegastes planifrons</i>	Pomacentridae	Q	
	Dermotille cacao	<i>Stegastes castaneus</i>	Pomacentridae	Q	
	Omnivores	Balète royale	<i>Balistes vetulus</i>	Balistidae	A
		Balète noire	<i>Mekhyris niger</i>	Balistidae	A
	Carnivores de 1er ordre	Bousin cabri	<i>Canthidermis maculatus</i>	Monacanthidae	A
		Bousin à points orange	<i>Canthidermis pulchra</i>	Monacanthidae	A
Poison papillon Picochibi		<i>Chaetodon aculeatus</i>	Chaetodontidae	Q	
Poison papillon 4 yeux		<i>Chaetodon capillatus</i>	Chaetodontidae	Q	
Poison papillon ocellé		<i>Chaetodon ocellatus</i>	Chaetodontidae	Q	
Poison papillon pyjama		<i>Chaetodon striatus</i>	Chaetodontidae	Q	
Poison ange ro yal		<i>Holocentrus ciliatus</i>	Pomacanthidae	Q	
Poison ange chérubin		<i>Centropyge argi</i>	Pomacanthidae	Q	
Poison ange des Caraïbes		<i>Holocentrus ruber</i>	Pomacanthidae	Q	
Poison ange gris		<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Pomacanthidae	Q	
Poison ange fr ançais		<i>Pomacanthus paru</i>	Pomacanthidae	Q	
Lépu		<i>Anolis surinamensis</i>	Haemulidae	A	
Golette des Vierges		<i>Anolis virginicus</i>	Haemulidae	A	
Golette dorée		<i>Haemulon aurolineatum</i>	Haemulidae	A	
Golette charbonnée		<i>Haemulon carbonarium</i>	Haemulidae	A	
Golette or agent		<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Haemulidae	A	
Golette jaune		<i>Haemulon flavolineatum</i>	Haemulidae	A	
Golette blanche		<i>Haemulon plumieri</i>	Haemulidae	A	
Golette bleue	<i>Haemulon sciurus</i>	Haemulidae	A		
Poisson trompette	<i>Aulostomus maculatus</i>	Aulostomidae	Q		
Capitaine ca ye	<i>Bodianus rufus</i>	Labridae	A		
Capitaine	<i>Lachnobranchius murinus</i>	Labridae	A		
Carnivores de 2nd ordre	Page viv aneau	<i>Lutjanus analis</i>	Lutjanidae	A	
	Page jeune	<i>Lutjanus apodus</i>	Lutjanidae	A	
	Page gris	<i>Lutjanus griseus</i>	Lutjanidae	A	
	Page dents de chien	<i>Lutjanus jaxu</i>	Lutjanidae	A	
	Page mahogani	<i>Lutjanus mahogani</i>	Lutjanidae	A	
	Page w ayack	<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae	A	
Carnivores piscivores	Cols	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Lutjanidae	A	
	Vieille de roche	<i>Cyathophthalmus orientalis</i>	Serranidae	A	
	Taïpe	<i>Cyathophthalmus lineatus</i>	Serranidae	A	
	Walk a	<i>Epiplatys adiscens</i>	Serranidae	A	
	Grand guerle couronne	<i>Epiplatys guttatus</i>	Serranidae	A	
	Vieille anche	<i>Epiplatys vittatus</i>	Serranidae	A	
	Oreole	<i>Psectrogaster guentheri</i>	Serranidae	A	
	Bar acuda	<i>Sphyraena barracuda</i>	Sphyraenidae	A	
	Car angue gros-yeux	<i>Cranio leucas</i>	Carangidae	A	
	Car angue fr anche	<i>Cranio suber</i>	Carangidae	A	

A. Alimentation

Q. Assésoffrir

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.

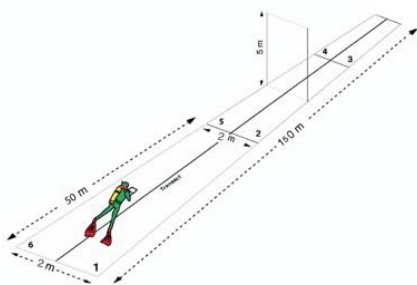


Figure 41 : schéma d'un bande-transect adapté d'après Y. BOUCHON.

PARAMETRE N°2 : ABONDANCE

Chaque plongeur comptabilise les individus appartenant aux espèces cibles identifiées.

Effort d'échantillonnage : 300m² échantillonnés par station.

PARAMETRE N°3 : TAILLE

Chaque plongeur estime la taille des individus appartenant aux espèces cibles identifiées. Pour chaque individu ou groupe d'individu, une classe de taille est attribuée parmi les 6 classes suivantes :

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.

SUIVI DES HERBIERS

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 que
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	20mm diameter x 130mm length
Pressure tolerance	Plastic version: 40 bar (400 m) Platinum version: 1100 bar (11000 m)
Weight (in air)	Plastic version: 80 g Platinum version: 270 g
Memory capacity	500,000 measurements
Memory	SD-Card
Memory task	Non-volatile EEPROM
DATA retention	23 years
Temperature range	2°C to +40°C (SDP) to (SDP) Substrate ranges available upon request
Average resolution	0.01°C (0.02°F)
Measuring accuracy	±0.02°C (0.03°F)
Response time	Plastic: Time constant (90%) is 18 sec. and final value reached in 2 min. Platinum: Time constant (90%) is 8 sec. and final value reached in 1 min.
Clock	Real time clock. Accuracy ±1-2 microsecond
Sampling interval	From 1 second and up to 90 hours
Field recording	At once or at any future time
Computer interface	RS-232C standard serial interface
Battery life	2 years (battery can be replaced)**

* For a 40°C (SDP) 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.