



Suivi environnemental Premier semestre 2010 RAPPORT

Milieu marin



Vale Nouvelle-Calédonie
Août 2010

Vale Nouvelle-Calédonie
Août 2010

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. LOCALISATION DES POINTS DE SUIVI EN MILIEU MARIN	2
1.1 Points de surveillance de la qualité des eaux marines : paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau.....	2
1.2 Stations de suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés	3
1.3 Stations de suivi de la bioaccumulation des métaux dans des espèces bio-indicatrices placées en cages sous-marines	4
1.4 Points de suivi des sédiments – qualité des sédiments, métaux dissous, éléments majeurs et hydrocarbures	5
1.5 Points de suivi du taux d'accumulation sédimentaire	5
2. PARAMETRES SUIVIS ET METHODES	6
2.1 Surveillance de la qualité des eaux marines : paramètres physico-chimiques suivis sur la colonne d'eau	6
2.2 Paramètres biologiques indicateurs sur l'état des peuplements récifaux et des organismes associés, et méthodologie.....	7
2.3 Bioaccumulation des métaux et solvants dans des espèces bio-indicatrices placées en cages sous-marines	8
2.4 Qualité des sédiments Métaux dissous, éléments majeurs et hydrocarbures.....	9
2.5 Taux d'accumulation des sédiments	10
3. SUIVI ENVIRONNEMENTAL EFFECTUE AU COURS DU PREMIER SEMESTRE 2010	11
3.1 Qualité physico chimique de la colonne d'eau.....	11
3.2 Suivi environnemental de l'état des peuplements récifaux et des organismes associés	13
3.3 Autres suivis en cours	17
3.3.1 Bio-accumulation dans l'environnement (<i>caging</i>)	17
3.3.2 Suivi des sédiments marins : taux d'accumulation	17
3.3.3 Suivi des sédiments marins : qualité des sédiments	17
3.4 Suivi des transplants coralliens dans le cadre des mesures compensatoires et des engagements de la convention sur la démarche pour la conservation de la biodiversité	18
4. RESULTATS POUR LE PREMIER SEMESTRE 2010	19
4.1 Qualité physico-chimique de la colonne d'eau.....	19
4.2 Peuplements récifaux et organismes associées.....	28
4.2.1 Les indicateurs benthiques et le substrat.....	28
4.2.2 Cas particuliers.....	30
4.3 Suivi T+48 des transplants coralliens	41
5. NON-CONFORMITES ET CONCLUSION GLOBALE	43
5.1 Structure de la colonne d'eau et qualité chimique de l'eau	43
5.2 Les peuplements récifaux et organismes associés	44
5.2.1 Les poissons	44
5.2.2 Le substrat et le benthos.....	44
5.2.3 Les espèces exogènes en milieu marin.....	44
5.3 Les transplants coralliens.....	45

ANNEXES

- Annexe 1 Suivi de la qualité physico-chimique et concentration en métaux dissous des eaux marines
- Annexe 2 Suivi des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah
- Annexe 3 Suivi des transplants coralliens 48 mois après leur transplantation en baie de Prony

INTRODUCTION

La surveillance du milieu marin s'effectue sur la base de quatre groupes d'indicateurs détaillés dans les chapitres suivants :

- Indicateurs physico-chimiques de la qualité de l'eau de mer ;
- Bio-indicateurs de l'état des peuplements récifaux et des poissons associés ;
- Bio-indicateurs de la bioaccumulation dans l'environnement ;
- Indicateurs physico-chimiques des sédiments marins : géochimie et sédimentologie.

Cette surveillance s'effectue au niveau des stations de suivi indiquées ci-dessous et selon les prescriptions réglementaires des arrêtés d'autorisation d'exploiter (du port et de l'usine) et de la Convention fixant les modalités de mise en œuvre de la démarche pour la conservation de la biodiversité, entre la Province Sud et Vale Nouvelle-Calédonie.

- Arrêté ICPE : Installations portuaires du 13 juillet 2007.
- Arrêté ICPE : Usine et UPM du 9 octobre 2008.
- Convention Province Sud / Vale Nouvelle-Calédonie du 20 mars 2009 (Convention n° 27-2009/APS).

1. LOCALISATION DES POINTS DE SUIVI EN MILIEU MARIN

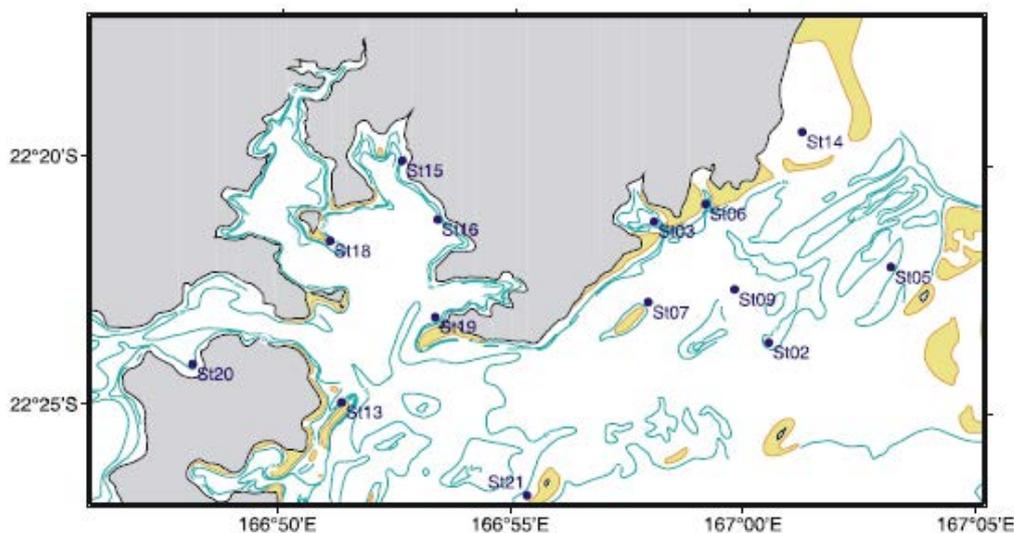
Cartes et coordonnées de la localisation de tous les points de suivi en milieu marin, selon les prescriptions de :

- L'arrêté ICPE : Installations portuaires - 13 juillet 2007 ;
- L'arrêté ICPE : Usine et UPM - 9 octobre 2008 ;
- La convention Province Sud / Vale Nouvelle-Calédonie du 20 mars 2009.

1.1 Points de surveillance de la qualité des eaux marines : paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau

Localisation géographique des stations de prélèvements d'eau selon le référentiel WGS-84

STATION AU REFERENCIEL WGS-84				
Localisation	Station	Longitude E	Latitude S	Profondeur (m)
Basse Chambeyron	St2	167° 00,506	22° 23,599	36
Baie Port Boisé	St3	166° 58,010	22° 21,190	13
Ilot Kié	St5	167° 03,100	22° 22,050	20
Récif de la Baie Kwé	St6	166° 59,112	22° 20,830	15
Récif loro	St7	166° 57,910	22° 22,820	31
Canal de la Havannah	St9	166° 59,754	22° 22,540	35
Pointe Nord du récif Ma	St13	166° 51,354	22° 24,914	27
Port de Goro	St14	167° 01,160	22° 19,350	23
Prony Creek Baie Nord	St15	166° 52,590	22° 20,037	33
Prony Wharf	St16	166° 53,365	22° 21,210	25
Prony Ilot Casey	St18	166° 51,061	22° 21,668	15
Rade de l'est	St19	166° 53,340	22° 23,170	36
Baie Iré	St20	166° 48,150	22° 24,180	24
Ilot Ugo	St21	166°55,501	22°26,728	34

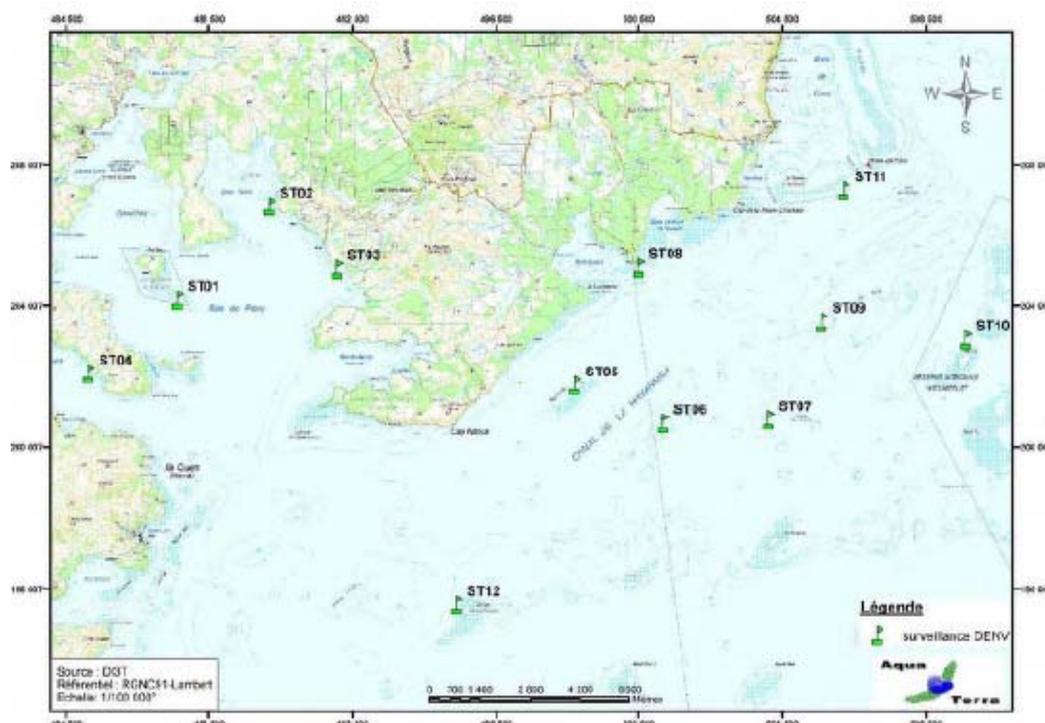


14 points sont suivis sur toute la colonne d'eau. En août 2009 la station dite « récif Hugo ST 21 » a été ajoutée et elle est suivie sur tous les paramètres physico-chimiques ainsi que sur son aspect éco systémique selon les bio-indicateurs de : « l'état des peuplements récifaux et organismes associés ».

1.2 Stations de suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés

Localisation géographique des stations fixes sous-marines de suivis des écosystèmes (Peuplements récifaux et poissons associés) - Référentiel RGNC 91

STATIONS			Coordonnées (RGNC 91)	
			LONGITUDE	LATITUDE
Baie de Prony	Ilot Casy	01	166°51.033	22°21.799
	Creek Baie Nord	02	166°52.546	22°20.356
	Port	03	166°53.639	22°21.312
Canal Woodin	Woodin	04	166°49.593	22°22.933
Canal de la Havannah	Récif Ioro	05	166°57.507	22°23.072
	Banc Ionontea	06	166°58.995	22°23.650
	Basse Chambeyron	07	167°00.671	22°23.591
	Récif pointe Puka	08	166°58.554	22°21.264
	Bancs de Kié	09	167°01.529	22°22.070
	Ilot Kié	10	167°03.862	22°22.324
	Récif Toémo	11	167°01.875	22°20.046
	Ugo	12	166°55.615	22°26.438



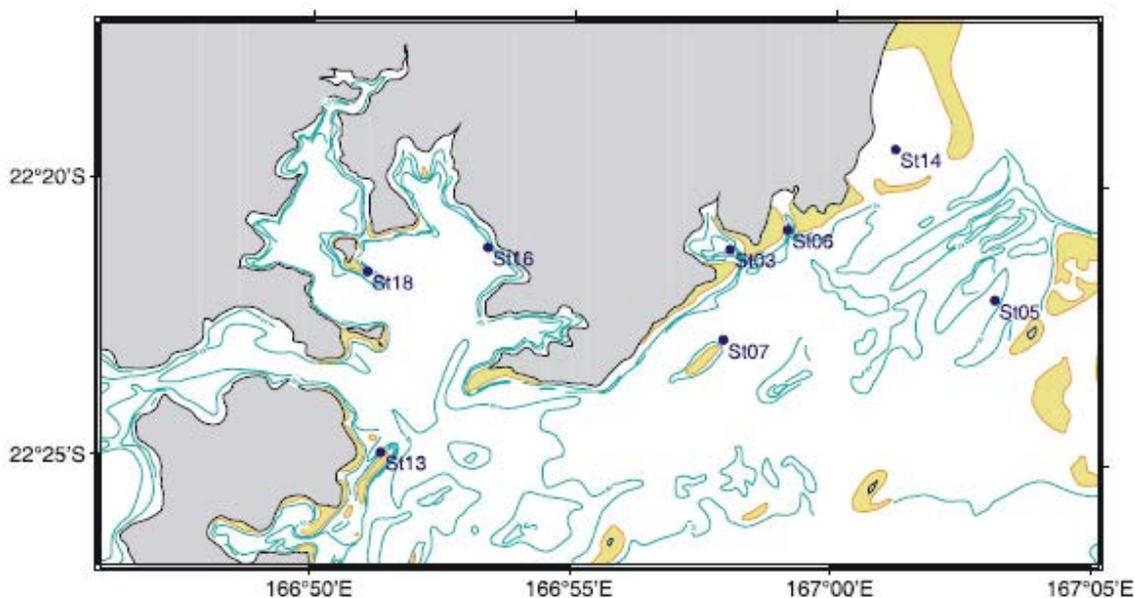
Les stations sont au nombre de 12, une station a été rajoutée en juin 2009 : la station du récif Hugo.

- 7 dans le Canal de la Havannah, dont une en réserve Merlet ;
- 3 dans la Baie du Prony ;
- 1 à l'entrée du canal Woodin ;
- + 1 nouvelle station est inventoriée depuis juin 2009 : Hugo ST12 située à l'Est de l'île Ouen.

1.3 Stations de suivi de la bioaccumulation des métaux dans des espèces bio-indicatrices placées en cages sous-marines

Localisation géographique des lieux de position des cages selon le référentiel WGS-84

Station	Localisation	Position GPS cage		Prof. (m)	Prof. cage
St 03	Chenal de la Baie de Port Boisé	22°21,190	166°58,011	28,4	9,9
St 05	Îlot Kié (bord externe de réserve)	-	-	35,0	-
St 06	Chenal de la Baie Kwé	22°20,829	166°59,117	27,2	9,9
St 07	Récif Ioro (pointe nord)	22°22,811	166°57,908	38,5	16,5
		22°22,893	166°57,633		
St 13	Récif Ma (pointe nord)	22°24,914	166°51,356	32,4	15,5
	Ile Ouen				
St 14	Port naturel de Goro	22°19,351	167°01,153	35,2	16,0
St 16	Port commercial de l'usine Vale Inco NC	22°21,441	166°53,290	42,6	16,0
St 18	Îlot Casy (pointe du platier sud-est)	22°21,667	166°51,068	22,0	16,0



Il y a 8 stations de transplantation d'espèces bio indicatrices en cages. Le choix exact de ces positionnements a été effectué après conseils des experts, suite aux études prédictives du comportement de l'effluent (Convention de recherche IRD/Vale Nouvelle-Calédonie n° 1124 : « Etude sur le comportement, la dispersion et les effets biologiques des effluents industriels dans le lagon Sud de la Nouvelle-Calédonie » portant sur 3 années 2007–2008–2009) et après approbation de la Province sud.

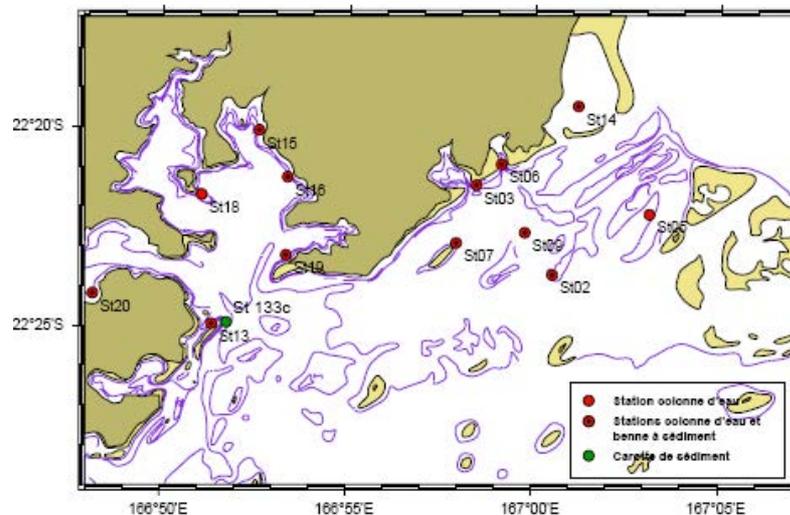
Le travail de la mission 2009 a permis d'établir un état des lieux, à partir de ces positions de cages et avant tout rejet d'effluent, celui-ci a été présentée dans le bilan annuel 2009.

1.4 Points de suivi des sédiments – qualité des sédiments, métaux dissous, éléments majeurs et hydrocarbures

Localisation géographique des lieux de position points de prélèvement de sédiments selon le référentiel WGS-84

Stations	N°	Stations collecte sédiments		
		Longitude E	Latitude S	Prof. (m)
Basse Chambeyron	2	167° 00' 506	22° 23' 599	36
Baie Port Boisé	3	166° 58' 010	22° 21' 190	23
Ilot Kié	5	167° 03' 100	22° 22' 050	-
Récif de la Baie Kwé	6	166° 59' 112	22° 20' 830	25
Récif loro	7	166° 57' 910	22° 22' 820	31
Canal de la Havannah	9	166° 59' 754	22° 22' 540	35
Pointe Nord du récif Ma	13	166° 51' 354	22° 24' 914	32
Port de Goro	14	167° 01' 160	22° 19' 350	33.6
Prony Creek Baie Nord	15	166° 52' 590	22° 20' 037	24
Prony Wharf	16	166° 53' 365	22° 21' 210	17
Prony Ilot Casy	18	166° 51' 061	22° 21' 668	-
Rade de l'est	19	166° 53,340	22°23,170	36
Baie Iré	20	166° 48,150	22°24,150	25

Localisation des stations de prélèvement des sédiments de surface et de la carotte ST133 de l'île Ouen



Positionnement du point de carottage effectué au large de l'île Ouen

Lieu	Référence Carotte	Date	Longitude Est	Latitude Sud	Longueur (m)	Profondeur d'eau (m)
Ile Ouen	St 133	14/05/2009	166° 52,398	22° 25,147	0,22	60

1.5 Points de suivi du taux d'accumulation sédimentaire

Deux stations en baie de Prony : le creek de la Baie Nord et le port, une station en baie Kwé et la station ST33 à l'Est de l'île Ouen.

2. PARAMETRES SUIVIS ET METHODES

Selon les prescriptions de :

- Arrêté ICPE : Installations portuaires, du 13 juillet 2007.
- Arrêté ICPE : Usine et UPM, du 9 octobre 2008.
- Convention Province Sud / Vale Nouvelle-Calédonie, du 20 mars 2009.

2.1 Surveillance de la qualité des eaux marines : paramètres physico-chimiques suivis sur la colonne d'eau

Paramètres analysés :

Liste	Paramètres analytiques
Liste 2 : Baie de Prony	Structuration verticale de la colonne d'eau : Salinité, Température, Irradiance, Turbidité, Fluorescence
	Charge en éléments nutritifs : nitrate, nitrite, ammonium, phosphate, silicate, azote et phosphore organique dissous
	Charge organique particulaire sur filtre : C, N, P, pigments chlorophylliens
	pH
	Matières en suspension totales
	Sulfates
	Carbonates
	Manganèse
	Nickel
	Zinc
	Chrome
	Chrome VI
Cobalt	
Cuivre	

Liste	Paramètres analytiques
Liste 1 : Canal de la Havannah	Structuration verticale de la colonne d'eau : Salinité, Température, Irradiance, Turbidité, Fluorescence
	Charge en éléments nutritifs : nitrate, nitrite, ammonium, phosphate, silicate, azote et phosphore organique dissous
	Charge organique particulaire sur filtre : C, N, P, pigments chlorophylliens
	pH
	Matières en suspension totales
	Sulfates
	Manganèse
	Nickel
	Zinc
	Chrome
	Chrome VI
	Cobalt
	Cuivre
	Plomb
Fer	
Cadmium	

Fréquence minimale : semestrielle sur toutes les stations, trimestrielle sur le port (ST16).

La méthodologie complète d'échantillonnage et d'analyse, pour chaque paramètre, est décrite dans chaque rapport de suivi. Un rappel des raisons du choix du chaque indicateur est aussi effectué.

2.2 Paramètres biologiques indicateurs sur l'état des peuplements récifaux et des organismes associés, et méthodologie

Sont suivis (selon les prescriptions demandées par le DRN / DENV de la Province sud suite à l'atelier de mars 2006) :

- Le substrat selon la méthode des transects fixes (3 transects de 20 m de longueur sur 3 profondeurs différentes par station). Méthode LIT.
- Le macro-benthos selon des couloirs de 5 m de large et 20 m de long qui suivent les transects, les taxons cibles sont listés.
- Les poissons selon la méthode des TLV (transect à largeur variable), les taxons cibles sont listés.

De façon volontariste Vale Nouvelle-Calédonie complète ce suivi par :

- une surveillance de la présence d'éventuelles espèces exogènes,
- un suivi des cyanobactéries,
- un suivi du corail et de son éventuel blanchiment,
- la mise en base de données de la liste exhaustive des poissons observés,
- une vidéo de chaque *transect* effectuée à des fins de stockage d'information et de vérification.

La méthodologie complète est rappelée dans chaque rapport de suivi. Elle est susceptible d'évoluer selon l'expérience acquise et les recommandations des experts en la matière, si validation et prescription par les autorités administratives compétentes.

DESCRIPTION	Etat des peuplements récifaux et poissons associés
Norme - publication	
Paramètres - variables	Substrat (habitats) Epi benthos : macro invertébrés épi benthiques Poissons : espèces cibles
PRELEVEMENTS	
Méthode	Déterminée par l'atelier du 3 mars 2006 tenu à Nouméa
Norme - publication	Line Intercept Transect (LIT) de English & al (1994 et 1997) et transects à largeur variable (Kulbicki <i>et al.</i> 1994, 1995 ; Kulbicki & Sarramegna, 1999).
Nombre de stations	11
Fréquence	Semestrielle
ECHANTILLONNAGE	
PRETRAITEMENT	Aucun

ANALYSE	Méthode	Norme - publication	Limite de détection
Paramètres	LIT fixes	English & al (1994 et 1997)	Largeur du ruban
	LIT sur fixe sur couloir	English & al (1994 et 1997)	100m ²
	Comptage visuel sur transect à largeur variable	(Kulbicki <i>et al.</i> 1994, 1995 ; Kulbicki & Sarramegna, 1999).	Vision du plongeur et visibilité de l'eau

(+ Station Hugo soit 12 stations)

Fréquence minimale : Semestrielle

2.3 Bioaccumulation des métaux et solvants dans des espèces bio-indicatrices placées en cages sous-marines

La méthodologie retenue est la transplantation d'espèces bio-indicatrices sur des stations artificielles immergées sur un ensemble de huit points localisés dans la zone d'influence potentielle des rejets miniers.

Cette méthode a été développée et validée avec des espèces rencontrées localement lors des précédents travaux de recherche menés en collaboration par l'unité de recherche UR 103 «CAMELIA», du Centre IRD de Nouméa, le Laboratoire de Biologie et Environnement Marin de l'Université de La Rochelle, ainsi que le Laboratoire Environnement Marin (Monaco) de L'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA). Etudes ayant fait l'objet d'une convention portant sur trois années entre l'IRD et Vale Nouvelle-Calédonie.

Cette méthode est également reconnue au niveau international et fait l'objet d'une norme éditée par l'American Society for Testing and Material (E2122-02 ASTM, 2002), à laquelle le projet présenté est conforme.

La méthode de transplantation de ces espèces dans des stations artificielles (cages) présente des avantages importants pour le suivi environnemental, car elle permet à l'expérimentateur de contrôler un certain nombre de facteurs qui influent fortement sur la variabilité des concentrations des contaminants bio accumulés.

Un total de 300 à 350 bivalves et d'environ 250 algues est récolté.

Métaux analysés : teneurs métalliques (As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn). Le bivalve *Isognomon* et la macro-algue brune *Lobophora variegata* précédemment identifiées sont des espèces bio-indicatrices de contamination métallique.

Variables biologiques : croissance et condition physiologique chez les bivalves transplantés, susceptibles d'être altérées par une éventuelle contamination.

Chaque année, ces résultats seront comparés avec ceux obtenus précédemment ainsi qu'avec les résultats de la caractérisation des bio- indicateurs avant tout rejet.

DESCRIPTION	Identification et quantification de polluants biodisponibles dans des espèces bioindicatrices transplantées (caging)
Norme - publication	Norme ASTM E2122 (2002) + RINBIO Ifremer
PRELEVEMENTS	
Méthode	Récolte d'espèces bioaccumultrices sur une zone de référence (non contaminée), mesures et sélection des spécimens de mêmes tailles et poids => transplantation (en stations artificielles : cages) sur les stations à surveiller
Norme - publication	Norme ASTM E2122 (2002)
Nombre de stations	8 stations Canal Havannah-B de Prony-Ile Ouen (dont 2 de référence)
Fréquence	1 campagne / an (Saison fraîche) (durée de la campagne : 3 mois)
ECHANTILLONNAGE	
Espèces bivalves	<i>Isognomon isognomon</i> (ou <i>Gafrarium tumidum</i>)
Espèce algue brune	<i>Lobophora variegata</i>
Prélèvements pour analyse	Chairs ou algues entières
PRETRAITEMENT	
	Récupération des cages en plongée après 3 mois d'immersion
	Rinçage, brossage des spécimens, déuration en aquarium (24h)
	Mesures biométriques (croissance, mortalité et condition physiologique)
	Préparation des échantillons (écoquillage, lyophilisation)
	Minéralisation chairs entières (four micro ondes, acide)
ANALYSE	
Méthode	Analyse chimique (ICP-OES) des métaux bioaccumulés
Norme - publication	Breau, 2003
Limite de détection	de 0,01 à 1 µg/g de poids sec (ps) pour l'ensemble des métaux sauf pour le zinc : de 1 à 8 µg/g ps

INTERPRETATION		
Méthode	Comparaison spatio-temporelle par rapport à des états de référence, après correction éventuelle des résultats en fonction de la condition physiologique	
Norme - publication	Norme ASTM E2122 (2002) ; Correction physiologique : RINBIO Ifremer	

La méthodologie est détaillée en introduction des rapports annuels.

Fréquence : annuelle avec 3 mois de croissance en cage.

2.4 Qualité des sédiments Métaux dissous, éléments majeurs et hydrocarbures

Sont suivis au niveau des sédiments marins :

- La granulométrie
- La composition minéralogique
- Les concentrations en métaux

Liste	Paramètres analytiques
Liste 3 : Sédiments (1)	Cadmium
	Cobalt
	Cuivre
	Chrome
	Manganèse
	Plomb
	Zinc
Nickel	

DISTRIBUTION DES METAUX DANS SEDIMENT ET DISPONIBILITE : granulométrie, minéralogie et métaux	
DESCRIPTION	
Norme - publication	Tessier et al, 1979
PRELEVEMENTS	
Méthode	Benne à sédiments ou carottier pour la couche de surface du port (St16)
Norme - publication	
Nombre de stations	13 stations
Fréquence	Tous les 3 ans sauf au port (St16) annuelle
ECHANTILLONNAGE	Couche centimétrique de surface

ANALYSE	Méthode	Norme - publication	Limite de détection
Variables			
Granulométrie	Diffraction Laser		0.1 µm
Minéralogie	Diffraction Rayons X		
Extraction séquentielle des phases organiques, carbonates, oxydes et résidus	Dissolution fractionnée (extraction séquentielle) et dosage par ICP-OES	Tessier et al, 1979	Entre 0,005 et 0,02 µg/L selon le métal
Métaux totaux	Attaque totale et dosage par ICP-OES		Entre 0,005 et 0,02 µg/L selon le métal

INTERPRETATION	Méthode	Norme - publication
	Comparaison temporelle par rapport aux états de référence	Voir bibliographie internationale

La méthodologie est décrite en introduction de chaque rapport de suivi.

La fréquence : Triennale (tous les 3 ans) sauf au port (ST16) où elle est annuelle.

2.5 Taux d'accumulation des sédiments

TAUX DE SEDIMENTATION	
DESCRIPTION	
Norme - publication	Goldberg ED, 1963. Geochronology with Pb-210. In Radioactive Dating. Internat. Atom. Energy Agency, 121-131
VARIABLES	Radioactivité Pb-210, densité, granulométrie, minéralogie, géochimie (métaux)
PRELEVEMENTS	
Méthode	Prélèvements par carottier-piston
Norme - publication	Faure G, 1986. Principles of Isotope geology. John Wiley & Sons Ed., 589p.
Nombre de stations	1 station Kwe + 2 stations baie de Prony (Creek Baie Nord et Port en St16 (couche de surface)) + 1 station à l'est de l'Île Owen
Fréquence	Tous les 3 ans sauf au port (St16) annuelle
ECHANTILLONNAGE	Niveaux centimétriques

ANALYSE	Méthode	Norme - publication	Limite de détection
Paramètres			
Datation	Spectrométrie Pb-210	Faure G, 1986	0,003 Bq/g
Densité	Teneur en eau		0,01 mg
Granulométrie	Diffraction Laser		0,1 µm
Minéralogie	Diffraction Rayons X		Traces
Géochimie : As, Cd, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Zn	Attaque totale et analyse par ICP-OES		Entre 0,001 et 0,002 µg/g selon les éléments

La méthodologie est décrite en introduction de chaque rapport de suivi.

La fréquence : Triennale (tous les 3 ans) sauf au port (ST16) où elle est annuelle.

3. SUIVI ENVIRONNEMENTAL EFFECTUE AU COURS DU PREMIER SEMESTRE 2010

3.1 Qualité physico-chimique de la colonne d'eau

La campagne de premier semestre 2010 (saison humide et chaude) a été effectuée les 16 et 17 mars 2010 sur toutes les stations, par le bureau d'étude AEL/LEA, avec le navire océanographique Coris de l'IRD et le catamaran Manta.

La station ST16 du port, qui est soumise à une surveillance trimestrielle, a aussi été échantillonnée le 26 mai 2010.

En fin d'année la station ST16 fera l'objet d'un rapport spécifique.

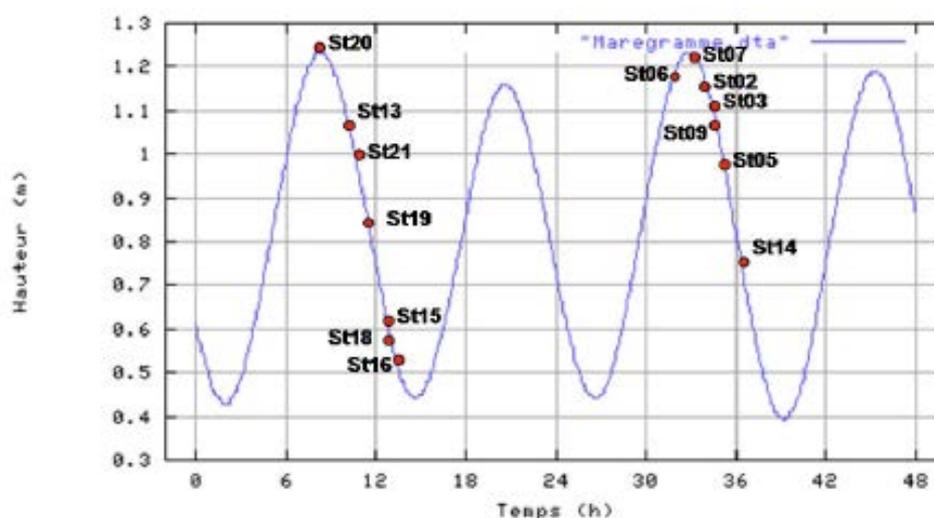
Campagne du 16-17 mars :

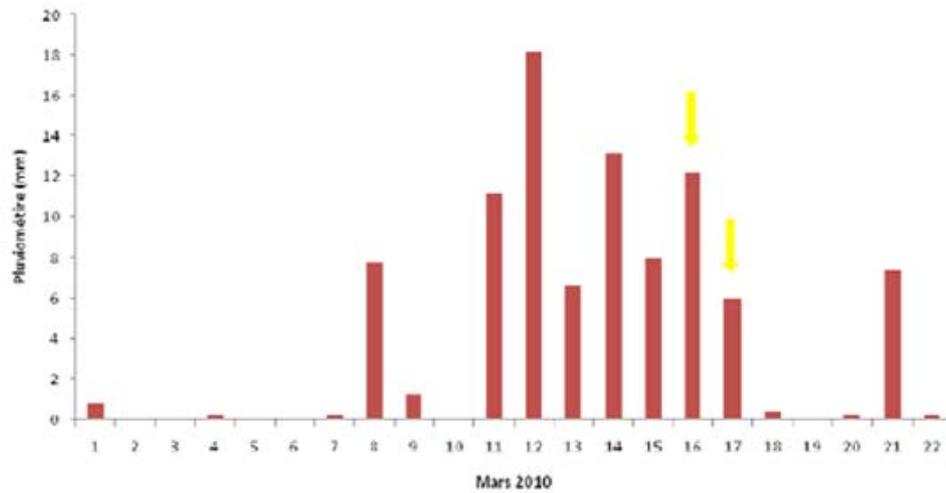
- 16/03/2010 : Vent SE 15-20 nœuds, pluie, mer agitée ;
- 17/03/2010 : Vent SE 20 nœuds, pluie, mer agitée, houle 1m50.

Campagne trimestrielle : 26/05/2010 : Vent SE <5 noeuds, mer calme, beau temps.

Les conditions météorologiques durant les campagnes de prélèvement (vent, pluie) ont une influence sur les variables physico-chimiques des eaux. Les campagnes 2010 se sont déroulées après de fortes précipitations. Les stations localisées à l'embouchure des rivières et creeks (St15, St06, St03, St16, St18, St19) seront donc fortement influencées par les apports terrigènes. De plus, la semaine précédant la campagne semestrielle, un vent fort avec des rafales à 35 nœuds a soufflé et a pu être responsable d'une remise en suspension, notamment aux stations les moins profondes (St03, St06 et St18).

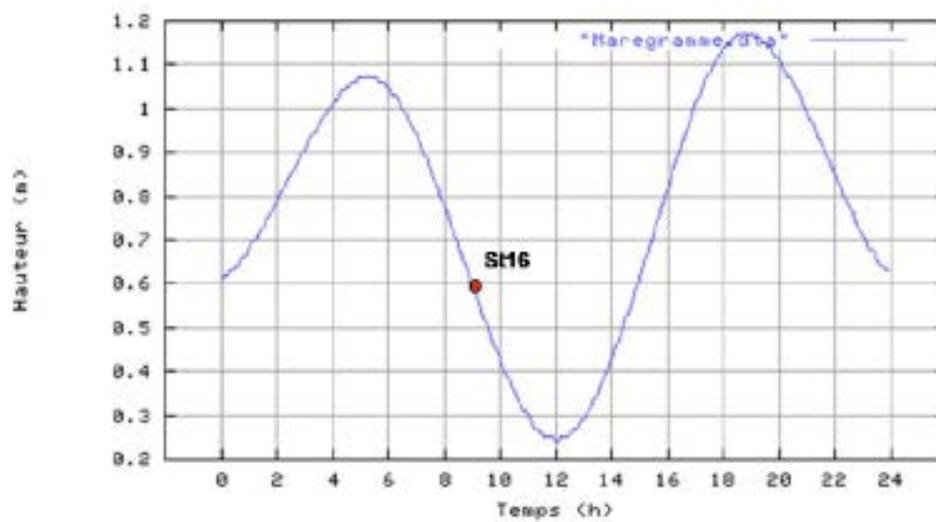
Chronologie des prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme de la période d'échantillonnage (16-17 mars 2010).

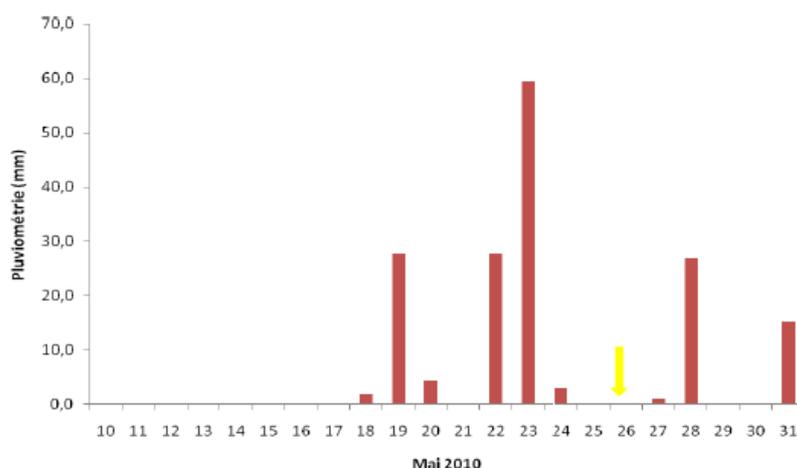




Pluviométrie journalière du 1^{er} au 22 mars 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). Les journées de prélèvement sont indiquées par les flèches jaunes.

Heure de prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme De la mission du 26 mai 2010





Pluviométrie journalière du 10 au 31 mai 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). La journée de prélèvement est indiquée par la flèche jaune.

3.2 Suivi environnemental de l'état des peuplements récifaux et des organismes associés

La campagne de saison chaude a été effectuée **du 25 mars au 9 avril 2010** par la SARL Aqua Terra. Les conditions météorologiques et les paramètres de plongées tels que la visibilité, la marée et les courants, sont notés pour chaque mission d'échantillonnage, car comme précisé dans le rapport sur la qualité physico-chimique de l'eau, les conditions météorologiques et de marées influencent les indicateurs, tout comme la saison du suivi.

Il apparait maintenant qu'au niveau des poissons la visibilité, la période de frai ou non, la température, l'ensoleillement... sont autant de facteurs influents qui peuvent engendrer une fourchette de variations naturelles qualitatives et quantitatives assez large, au moment de l'échantillonnage.

Par exemple la visibilité peut varier du simple au triple en quelques heures, certaines espèces seront alors plus furtives à la vue du plongeur et moins facilement repérables, d'autres, au contraire, seront plus facilement repérées. Pour le frai il suffit d'être en période de frai d'une espèce, en dehors de la station suivie, pour que des déplacements de certaines populations aient lieu ce qui va entraîner des variations sur le *transect*.

L'intérêt de noter le marégramme et la météo vient du fait qu'à long terme, avec une base de données bien étoffée, une synthèse pourra être effectuée en fonction de certains paramètres courantologiques et météorologiques. Les corrélations avec la pluviométrie et la température de l'eau (saisons) sont déjà apparentes, de nombreux bio indicateurs montrent une saisonnalité marquée : les algues et notamment les cyanobactéries.

Pour le premier semestre 2010, la fiche des paramètres de plongées est donnée à la figure 3.2-1 suivante.

En 2010 : En plus de l'iconographie qui est renouvelée à chaque mission, du film vidéo de chaque transect (stockage mémo) et du schéma représentatif de chaque station avec ses transects, en 2010 nous avons effectué un relevé métrique du plan des transects sous-marins, pour chaque station.

Ce plan des stations est une représentation « réelle à l'échelle » des piquets, des distances et angles entre les piquets et donc des *transects*, ceci afin de bien stabiliser ces bandes fixes de suivis dans la méthodologie imposée et suivie depuis 2006. De cette façon il sera plus aisé à un plongeur échantillonneur de retrouver les *transects* en eau turbide et de les suivre sans erreur. De plus, sur certaines stations des piquets anciens sont encore en place (les premières missions de

caractérisation sous-marines datent de 1994) et peuvent engendrer une confusion en milieu trouble, d'où l'importance de bien cartographier chaque station pour que la méthodologie imposée soit fiable.

Cette cartographie a pour but de faciliter la recherche des stations et de limiter les biais d'échantillonnage si les équipes de biologistes marins venaient à changer ou bien, en cas d'études en double, ces indications fournies dans tous les rapports permettent à toute équipe qui le désire de retrouver les *transects*.

Exemple de fiche représentative d'une station et de ses *transects* : Figure 3.2-2 suivante.

Figure 3.2-1 : Paramètres des plongées pour la mission d'avril 2010

Date	Heure * début/fin	Marée **	Station Nom	Etat station/maintenance	Météo			Sous eau		
					soleil/pluie	vent (dir, force)	courant (dir/force), h vagues	courant (force/dir)	visibilité (m)	température (°C, Prof)
08/04/2010	14h/16h	Fin flot	Casy	OK	Couvert 60%	E 15 nds	Clapot 0,1 m / Houle	Faible	12 m	25,9°C à 7,5m
09/04/2010	11h30/13h30	Début flot	Creek bale nord	OK	Couvert 95% Petite pluie	Nul	Nul	Nul	5 - 6 m	25,7°C à 9,2 m
09/04/2010	9h/11h	Fin jusant	Port	2 piquets changés en C, 3 longs à prévoir en B	Couvert 99% Petite pluie	Nul	Nul	Nul	3 - 4 m	25,8°C à 8,3 m
08/04/2010	11h/13h	Flot	Woodin	OK	Couvert 45%	E 10 nds	Clapot 0,1 m	Faible à 12h	10 m	26,2°C à 11,4 m
26/03/2010	12h/14h	Flot	Ioro	OK	Couvert 100%	SE 15 nds	Houle SE 1 m	Faible	8-10 m, particules	26,5°C à 9,5 m
25/03/2010	14h/16h	Début jusant	Ionontea	OK	Couvert 15%	SE 15 nds	Houle SE 1,5 m	Très fort (surtout en TA)	10 m	26,5°C à 13,1 m
27/03/2010	8h30/10h30	Fin jusant	B.Chambeyron	OK	Couvert 50%	SE 15 nds	Houle SE 0,7 m	Faible à moyen (perpendiculaire, en TA)	12-15, v 18 en TA m	26,5°C à 14,8 m
29/03/2010	9h/11h	Jusant	Puka	OK	Couvert 90%	SE 15 nds	Houle SE 1 m	Moyen (même sens transect)	5 m	26,4°C à 9,3 m
27/03/2010	11h/13h	Début flot	Banc Kie	OK (2 petits piquets pour TA0)	Couvert 20%	SE 5 nds	Houle faible	Fort à moyen, contraire puis oscillant	18 m	26,7°C à 12,8 m
28/03/2010	11h/13h	Etal bas	Ilot Kie	OK	Couvert 100% Averses, grains	SE 15 nds	Clapot 0,2 m	Moyen à faible (contraire)	10 m	26°C à 12,8 m
28/03/2010	8h30/10h30	Jusant	Toémo	OK	Couvert 100% Averses	Nul	Houle faible	Moyen à très fort sur fin et en TA (même sens en TC, double en TB, contraire en TA)	15 m	26,7°C à 13,3 m
26/03/2010	9h/11h	Etal bas	Ugo	OK	Couvert 80%	SE 15 nds	Clapot 0,2 m	Faible	8-10 m	26,5°C à 8,7m

* cela comprend le temps sur site, sans les trajets

** par rapport à l'agenda corrigé (voir tableaux suivants)

 Tableau n°0157 : Annexe 02 : Corrections des marées

	Heure		Hauteur (m)		Niveau moyen (m)
	PM / BM	PM	BM	PM	
Baie de Prony	-40 mm	-0,4	-0,1		0,7
Port Boisé	-55 mm	-0,4	-0,1		0,68
Nouméa = Port de référence					0,95

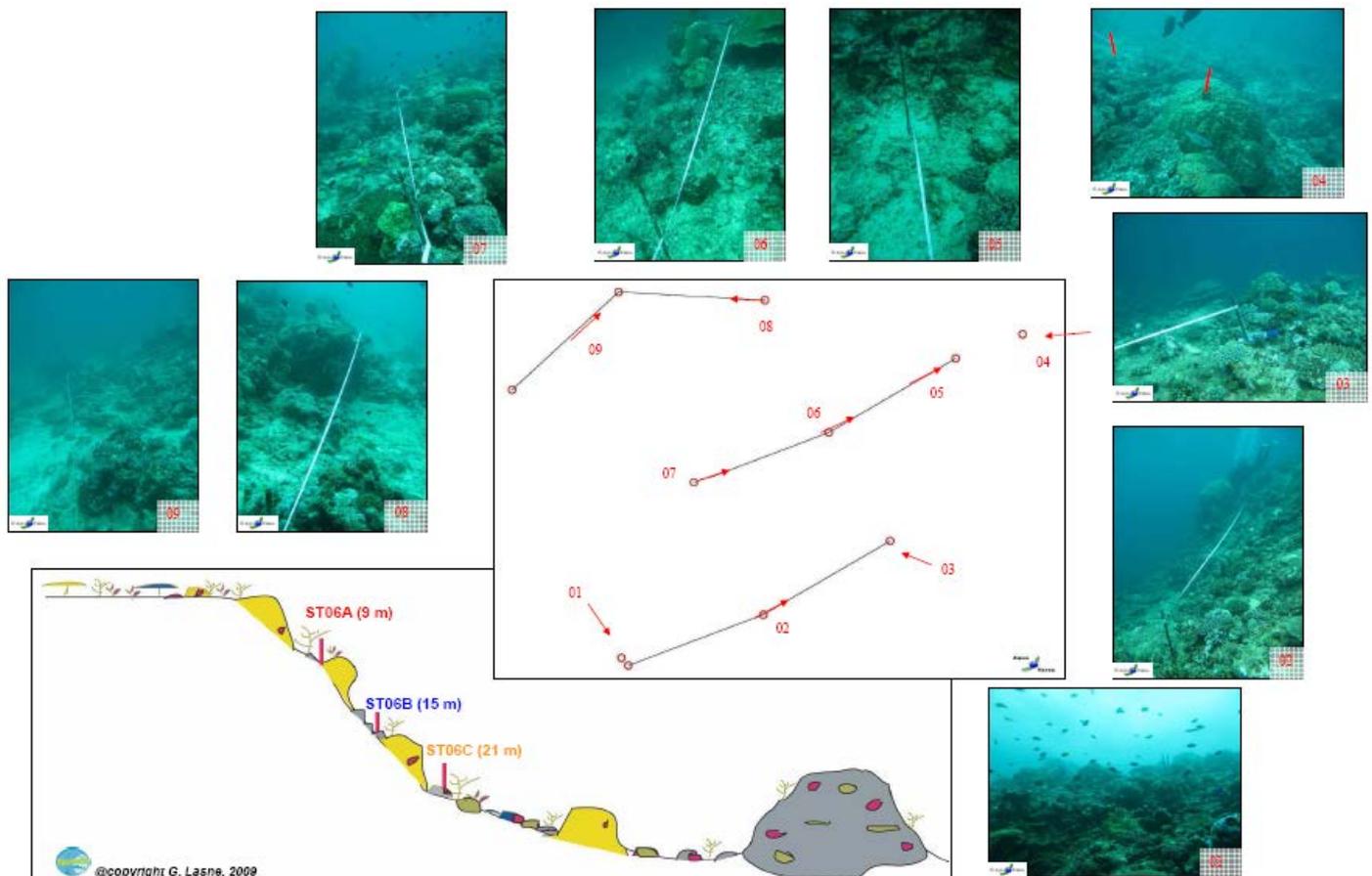
 Tableau n°0158 : Annexe 02 : Agenda des marées (corrigées selon le lieu)

Date	Heure	Hauteur									
25/03/2010	3h44	1,34	27/03/2010	5h53	1,51	29/03/2010	1h05	0,38	09/04/2010	4h43	1,3
	9h55	0,85		12h13	0,64		7h23	1,63		11h04	0,76
	15h20	1,13		18h05	1,3		13h41	0,41		16h46	1,13
	22h03	0,56					19h47	1,52		22h55	0,64
26/03/2010	4h55	1,42	28/03/2010	0h16	0,42	29/03/2010	1h05	0,38			
	11h15	0,76		6h40	1,58		7h23	1,63			
	16h57	1,19		13h00	0,52		13h41	0,41			
	23h15	0,49		18h59	1,42		19h47	1,52			

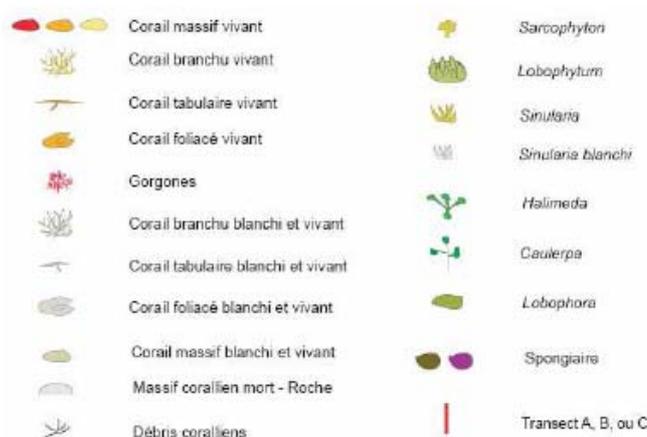
Figure 3.2-2 Schéma de la station ST 06 dite Station Iononatea



Localisation géographique	Au nord-est du banc Iononatea. Le banc de Iononatea se situe au milieu du canal de la Havannah. Ce récif est totalement immergé et subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés parallèlement à la rupture de pente sous une orientation du sud-ouest vers le nord-est à 9 m, 15 m et 21 m de profondeur. Le transect A se situe au début de la rupture de pente du récif. Le transect B se trouve au milieu de la pente qui est abrupte. Cette déclivité et les courants intenses ont généré des éboulements de blocs (10 cm à 1 m) et retourné des <i>Acropora</i> tabulaires. Le transect C se situe en bas de pente. Au-delà, les massifs coralliens sont beaucoup plus espacés et le sable parsemé de débris, représente plus de 70 % du recouvrement.



(Rapport complet en annexe de ce document)



3.3 Autres suivis en cours

3.3.1 Bio-accumulation dans l'environnement (*caging*)

Cette transplantation a bien été réalisée en début de saison froide, soit en juin, et les cages seront relevées en septembre pour une analyse des résultats. Le rapport sera fourni lors du bilan annuel 2010.

3.3.2 Suivi des sédiments marins : taux d'accumulation

La campagne triennale (sauf au port où elle est annuelle) est effectuée en 2010. Les prélèvements des carottes St 15c (en rade nord), St 16c (Port) et St 6c (Kwé) ont été réalisés **le 16 et 17 mars 2010**. Le prélèvement de la carotte St 133c près de l'île Ouen a eu lieu le **8 avril 2010**.

Mois d'avril : Lyophilisation des échantillons puis envoi pour datation au plomb 210.

Etapes en cours :

- Tamisage des échantillons pour traitement de la fraction fine.
- Datation par mesure du plomb 210 des différents horizons.

Etapes à venir :

- Attaques du sédiment pour analyse des métaux, mois de juillet
- Analyses ICP des métaux, fin juillet
- Analyses minéralogique de 4 horizons par carotte, juillet
- Compilation et traitement de la donnée, mois d'Aout
- Rédaction, fin septembre.

Le rapport sera fourni dans le bilan de fin d'année 2010

3.3.3 Suivi des sédiments marins : qualité des sédiments

La fréquence de ce suivi est d'«une campagne tous les 3 ans », soit triennale. Sauf au port (ST16) où le suivi est annuel. Cette station fera l'objet d'un rapport spécifique en fin d'année 2010.

Une campagne de surveillance des sédiments marins a été effectuée en 2009 sur les points définis ; la prochaine campagne aura lieu en 2012 sauf au port (ST16) où le suivi est annuel.

3.4 Suivi des transplants coralliens dans le cadre des mesures compensatoires et des engagements de la convention sur la démarche pour la conservation de la biodiversité

La campagne de suivi a eu lieu du 9 au 10 février 2010, soit 48 mois après les transplantations qui datent de décembre 2005. Le bureau d'études Ginger Soproner a réalisé cette mission.

Le rapport T+48 est disponible et fourni en annexe en fin de rapport.

4. RESULTATS POUR LE PREMIER SEMESTRE 2010

4.1 Qualité physico-chimique de la colonne d'eau

Structure des masses d'eau : température, salinité, fluorescence, turbidité sur toute la hauteur d'eau

*Rappel : Les mesures **de température, salinité, fluorescence et turbidité** sont nécessaires pour déterminer la stratification verticale des masses d'eau.*

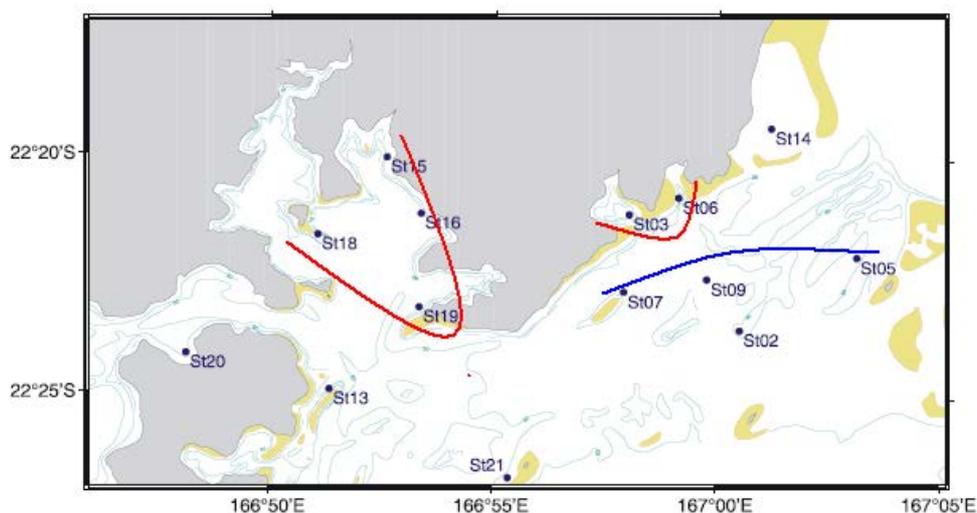
En milieux côtier et estuarien, la salinité est un traceur des apports d'eaux douces.

La turbidité est définie comme étant la « réduction de transparence d'un liquide due à la présence de substances non dissoutes » (Aminot et Kérouel 2004). En milieux côtier et estuarien, la turbidité peut indiquer l'existence d'apports en particules provenant des rivières, d'une remise en suspension de dépôts sédimentaires ainsi que de blooms planctoniques.

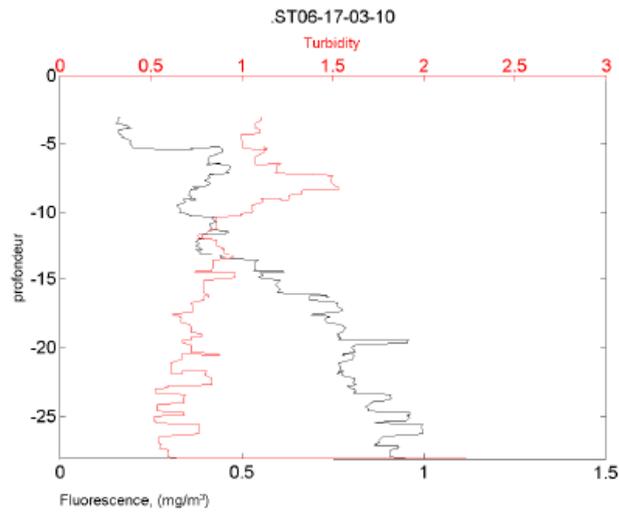
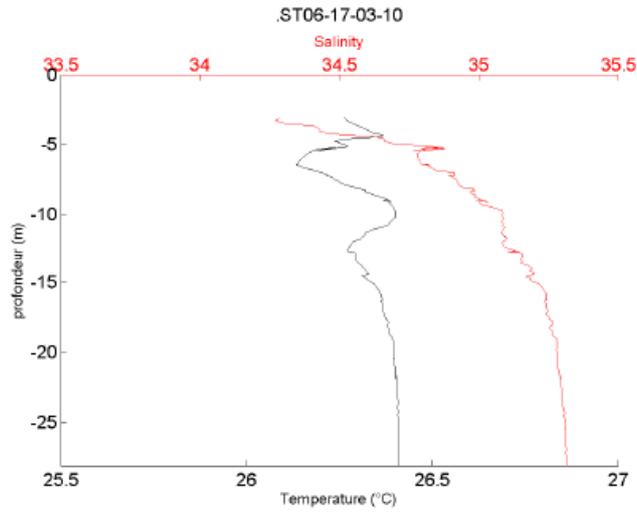
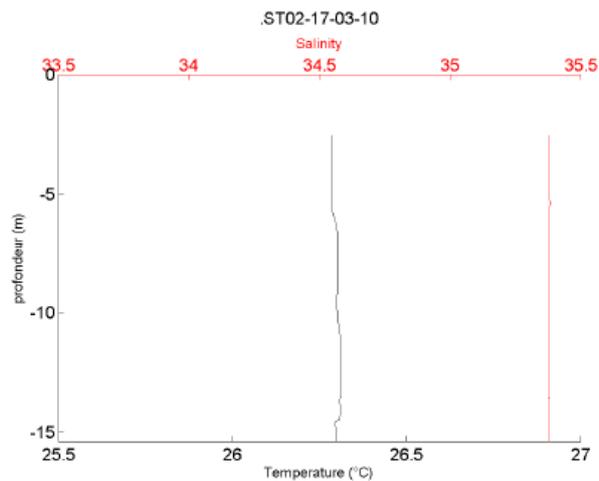
La fluorescence permet d'estimer la concentration en pigment chlorophylliens et donc de quantifier globalement la biomasse phytoplanctonique (Aminot et Kérouel 2004).

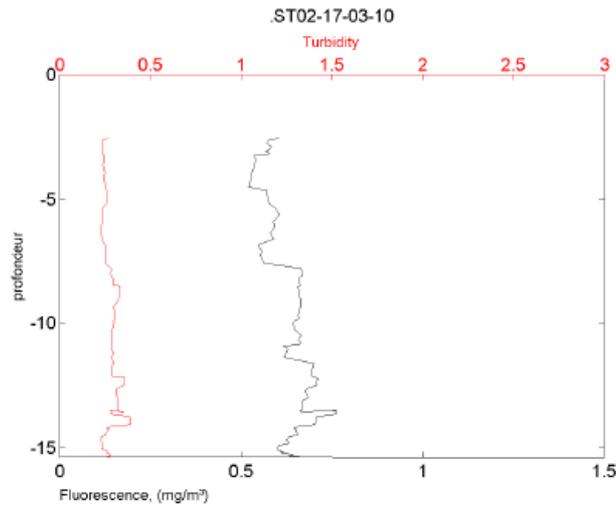
Les profils pour ce suivi du premier semestre 2010 diffèrent selon les stations et permettent, comme pour chaque suivi, de mettre en évidence les stations :

- Influencées par les eaux océaniques et soumises à l'important mélange vertical lié à la turbulence des courants du Canal de la Havannah (St02 ; St05 ; St07 ; St09). Les colonnes d'eau sont homogènes et ne présentent donc pas de gradient particulier ;
- Fortement influencées par les apports en eaux douces des creeks de la Baie du Prony (St15 ; St16 ; St18 ; St19), de la Kwé (St06) et de Port Boisé (St03). Les profils permettent de distinguer une nette stratification des eaux de surface dans les vingt premiers mètres ;
- Faiblement influencées par les apports en eaux douces des creeks (St13 ; St20 ; St21, St14).



Le rapport complet est en annexe de ce document, à titre représentatif deux profils sont repris ci-dessous, celui de la station ST06 fortement influencée par les apports en eau douce qui provoquent une stratification de la colonne d'eau, et celui de la station d'influence marine ST02 dans le canal de la Havannah. (Cf. l'ensemble des figures 1 a et 1 b). Il n'y a pas de thermocline.

Figures 1a : Structure verticale de la colonne d'eau à la station ST06 dite de la Kwé

Figure 1b : Structure verticale de la colonne d'eau à la station ST02 dite de La basse Chambeyron




Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus au cours des suivis précédents et les études de caractérisation du milieu lagunaire dans la zone.

Eléments majeurs et pH

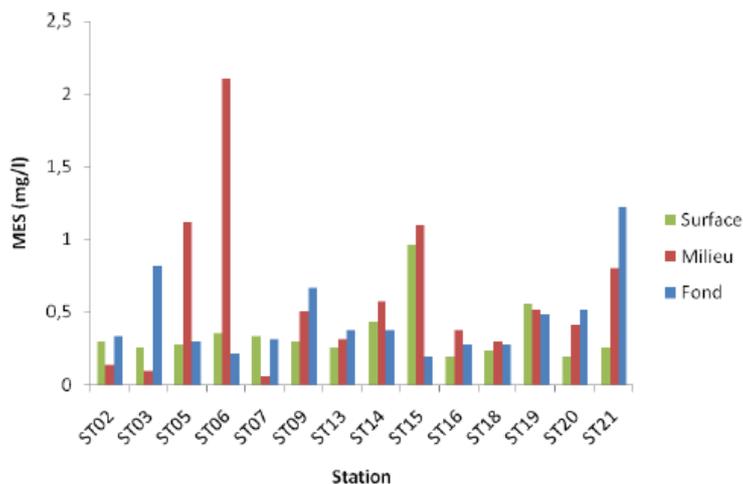
Les résultats d'analyse des éléments majeurs et du pH sont regroupés en données Annexe. **Ces résultats sont conformes aux valeurs attendues et similaires avec celles obtenues lors des campagnes de suivi précédentes** (Convention IRD-Vale-Inco N°C2284/E13517, 2009).

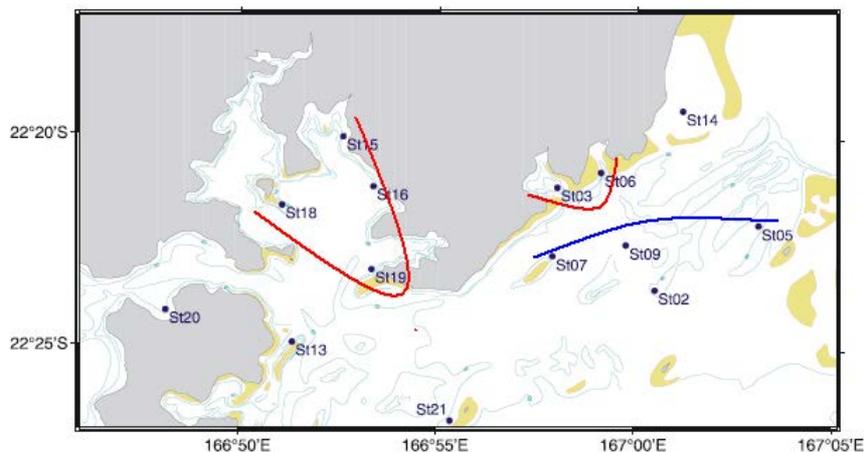
Matières en suspension

Rappel : La mesure des MES est importante dans les milieux côtiers et estuariens car elle reflète l'importance des apports continentaux et de la remise en suspension de sédiments sous l'influence des conditions météorologiques (vent, pluie...). Les MES influencent également la production primaire : une charge particulaire élevée peut en effet modifier l'épaisseur de la couche euphotique (Aminot et Kérouel 2004). En milieu côtier et estuarien, ces valeurs peuvent varier de 0,5 à 5 mg/l (Aminot et Kérouel 2004)

Les résultats sont synthétisés ci-dessous, en figure 2, l'ensemble des données est placée en annexe de ce rapport.

Figure 2 : Les concentrations en MES pour l'ensemble des stations et à 3 profondeurs (Avec rappel de la position des stations)





Les concentrations des MES sur les deux dernières stations ST20 et ST 21 du tableau paraissent aberrantes au regard des profils de turbidité et fluorescence obtenus à ces stations, lesquels ne montrent pas de variation verticale au sein de la colonne d'eau ; ces résultats de charges particulières sont donc à considérer avec précautions.

Pour l'ensemble des autres stations les résultats sont conformes au regard de la structure des masses d'eau et des positions des stations à l'égard des forts apports d'eau douce lors des journées de prélèvements pluvieuses.

Les autres indicateurs suivis par Vale Nouvelle-Calédonie sont détaillés en rappel ci-dessous, les résultats des analyses sont donnés de façon intégrale en annexe.

Sels nutritifs

Ammonium

Rappel : Dans le milieu marin, la forme prépondérante de l'azote ammoniacal est l'ammonium (NH_4^+). Naturellement, il provient des excréations animales et de la dégradation bactérienne des composés organiques azotés. Dans les régions tropicales, les teneurs sont généralement très faibles, de l'ordre de quelques dizaines de nano moles.

Nitrates + Nitrites

Rappel : L'ion nitrate est la forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Les ions nitrates entrent dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance du phytoplancton qui, une fois dégradé par les bactéries, restitue au système l'azote sous forme minérale (NO_3). La vitesse de régénération peut être parfois différente de la vitesse d'utilisation, il en résulte des concentrations en nitrates variables qui peuvent être un facteur influençant la croissance du phytoplancton.

Phosphates

Rappel : Dans l'eau de mer, le phosphore dissous est essentiellement présent sous forme d'ions ortho phosphates. (PO_4^{2-}) Leur concentration dépend de phénomènes physiques et biologiques ou chimiques. Les teneurs sont généralement très faibles en surface et augmentent avec la profondeur au-dessous de la zone euphotique (La zone euphotique correspond à la hauteur d'eau qui est pénétrée par la lumière). En milieu côtier, une augmentation des concentrations est un signe d'influence terrigène.

Silicates

Rappel : Bien que le silicium ne soit pas un composant de la matière vivante proprement dite, il constitue l'essentiel des squelettes de divers organismes marins. Sa concentration dans l'eau de mer, sous forme de silicates (SiO_4^{4-}), qui peut devenir insuffisante en raison de sa très faible solubilité, varie en fonction de l'origine et la nature des eaux. Ainsi, dans le domaine océanique, les

concentrations en surface sont généralement très faibles mais elles augmentent progressivement à mesure que l'on se rapproche des côtes ou des fonds abyssaux.

Le tableau 3 (figure 3 ci-dessous) donne les résultats pour cette campagne d'échantillonnage en sels nutritifs.

Figure 3 : Les sels nutritifs

Tableau 3 : Concentrations en sels nutritifs dissous (nitrates+nitrites, ammonium, phosphates et silicates) dans la zone d'étude en saison humide (16 au 17 mars 2010).

		NO ₂ +NO ₃ (µmol/L)	NH ₄ (µmol/L)	PO ₄ (µmol/L)	SIO ₂ (µmol/L)
Domaine entier	Min	0,005	0,018	0,026	0,02
	Max	0,717	0,389	0,202	6,64
	Moyenne	0,204	0,140	0,058	1,35
	Ecart-type	0,163	0,089	0,026	1,30
Canal de la Havannah	Min	0,056	0,034	0,031	0,02
	Max	0,717	0,389	0,074	4,69
	Moyenne	0,258	0,156	0,055	0,89
	Ecart-type	0,132	0,094	0,011	1,00
Baie du Prony	Min	0,005	0,018	0,039	1,32
	Max	0,700	0,249	0,202	6,64
	Moyenne	0,108	0,111	0,071	2,43
	Ecart-type	0,194	0,078	0,043	1,45

Carbone, azote et phosphore organiques

Azote et phosphore dissous (NOD et POD)

Rappel : La contribution naturelle de l'azote et du phosphore provient de la dégradation de matière de nature biogénique, qu'elle soit d'origine océanique (bactéries, phytoplancton, zooplancton, macro-organismes pélagiques, ...) ou terrestre (bactéries, débris végétaux,...) voire éolienne (bactéries, pollens, ...). D'une manière générale, la concentration en composés dissous est très faible, particulièrement dans l'océan ouvert.

Azote, phosphore et carbone particulaires (NOP et POP + COP)

Rappel : La fraction particulaire de ces éléments constitue des matières en suspension de tailles diverses transportées au sein des masses d'eau. Leur origine est également océanique, terrestre voire éolienne. Les concentrations présentent d'ordinaire un gradient côte-large et peuvent montrer des discontinuités verticales en fonction de l'existence ou non de couches turbides.

Pour cette campagne d'échantillonnage les résultats des analyses sont donnés dans le tableau 4 ci-dessous (figure 4)

Figure 4 : Azote et phosphore dissous et particulaires + carbone particulaire

Tableau 4 : Concentrations en carbone, azote et phosphore organiques dissous et particulaires dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010).

		POD (µmol/L)	NOD (µmol/L)	COP (µmol/L)	NOP (µmol/L)	POP (µmol/L)
Domaine entier	Min	0,596	0,380	5,160	0,780	0,002
	Max	1,050	6,830	27,890	6,250	0,141
	Moyenne	0,831	2,183	8,746	1,883	0,062
	Ecart-type	0,095	1,308	3,794	1,197	0,027
Canal de la Havannah	Min	0,671	0,380	5,160	0,780	0,002
	Max	0,953	6,830	27,890	6,250	0,141
	Moyenne	0,848	2,255	8,919	2,097	0,068
	Ecart-type	0,077	1,577	4,588	1,423	0,028
Baie du Prony	Min	0,596	1,070	5,660	0,830	0,021
	Max	0,942	2,900	10,860	2,530	0,090
	Moyenne	0,776	2,071	8,423	1,492	0,054
	Ecart-type	0,105	0,673	1,540	0,492	0,022

Chlorophylle a et phéo- pigments

Rappel : La chlorophylle est indispensable à la photosynthèse des algues, son dosage permet donc d'estimer la biomasse phyto-planctonique et de ce fait le niveau trophique (oligotrophie / eutrophie) du milieu (Fichez et al. 2005). Sa dégradation donne de nombreux composés, dont principalement les phéopigments.

Pour cette campagne d'échantillonnage les résultats des analyses sont donnés dans le tableau 5 ci-dessous (figure 5).

Figure 5 : Chlorophylle et phéo-pigments

Tableau 5 : Concentrations en pigments chlorophylliens dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010)

		Chloro a (µg/l)	Pheo (µg/l)	% Phéo
Domaine entier	Min	0,32	0,00	0,00
	Max	1,12	0,34	39,32
	Moyenne	0,78	0,20	20,98
	Ecart-type	0,20	0,05	6,67
Canal de la Havannah	Min	0,32	0,00	0,00
	Max	1,12	0,34	39,32
	Moyenne	0,80	0,20	21,38
	Ecart-type	0,23	0,06	7,58
Baie du Prony	Min	0,52	0,10	11,08
	Max	1,05	0,31	30,78
	Moyenne	0,76	0,19	20,00
	Ecart-type	0,14	0,06	5,32

Hydrocarbures totaux

L'analyse des prélèvements de la station St16 n'a pas permis de mettre en évidence des concentrations en hydrocarbures totaux supérieures à la limite de détection de la méthode (LD <0,1 mg.L-1).

Distribution des métaux dissous dans la colonne d'eau

Selon les obligations ICPE + Convention biodiversité les métaux suivis sont : Ni, Co ; Mn, Cr, CrVI, Cu, Fe, Cd, Zn et Pb.

Rappels :

Co, Ni, Mn, Cr(VI) et Cr total : naturellement contenus dans les roches latéritiques du sud calédonien (Fernandez et al. 2006), ces éléments se distribuent selon un gradient côte-large bien individualisé, au contraire de :

Cu et Fe qui montrent un comportement inverse.

Cd et Pb : leurs concentrations sont inférieures aux limites de détection compte tenu des très basses teneurs de ces métaux dans les roches latéritiques du sud calédonien (Atlas de la Nouvelle-Calédonie, 1981).

Résultats :

Le Co, Ni et Mn montrent des distributions remarquablement identiques. Leurs concentrations en Baie du Prony sont deux fois plus élevées que celles dans le Canal de la Havannah.

Dans le Canal de la Havannah, les stations St03 et St06, influencées par les apports d'eaux douces de Port Boisé et de la Kwé, se singularisent par des concentrations en Co, Ni et Mn plus élevées que dans le reste du Canal. Ce sont des indicateurs d'apports terrigènes.

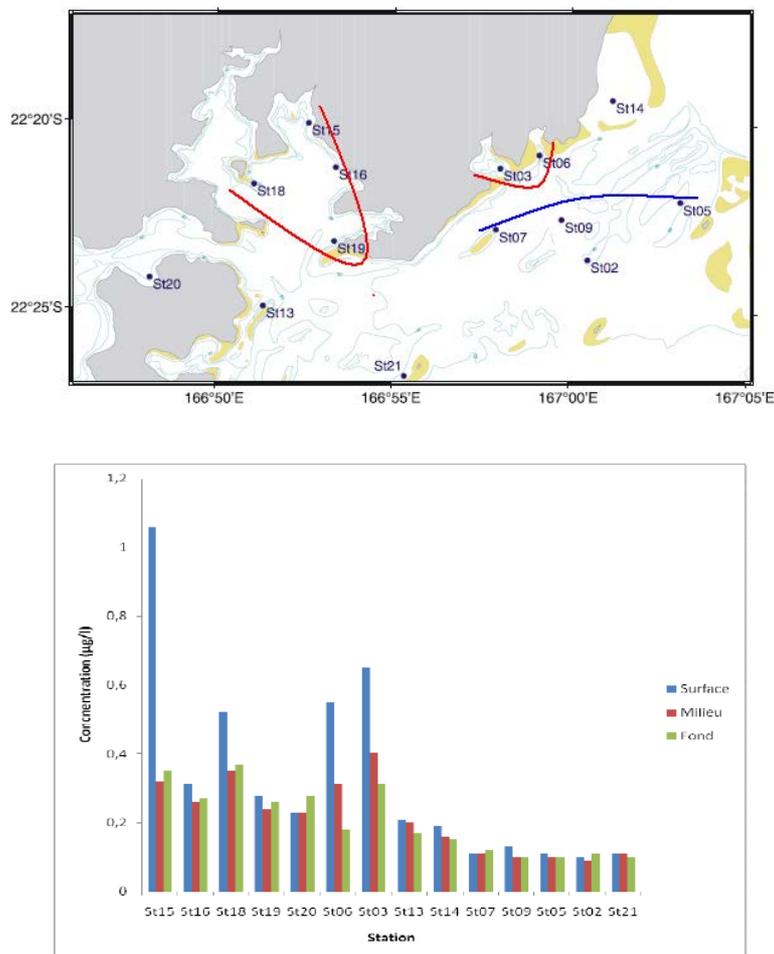
Cette zonation a déjà été mise en évidence lors des suivis environnementaux des années précédentes.

Un gradient vertical est également mis en évidence aux stations St15, St18, St03 et St06, les plus fortes concentrations s'observant en surface. Ce gradient est particulièrement évident à la station St15 où les concentrations en surface sont, selon les métaux (Co, Cr(VI), Mn, Ni), deux à quatre fois supérieures à celles du fond. Ce gradient est également observé dans les profils de salinité, température, turbidité et fluorescence de ces mêmes stations (St15, St18, St03, St06), soulignant l'importance des apports d'eaux douces dans les couches de surface au niveau de ces stations.

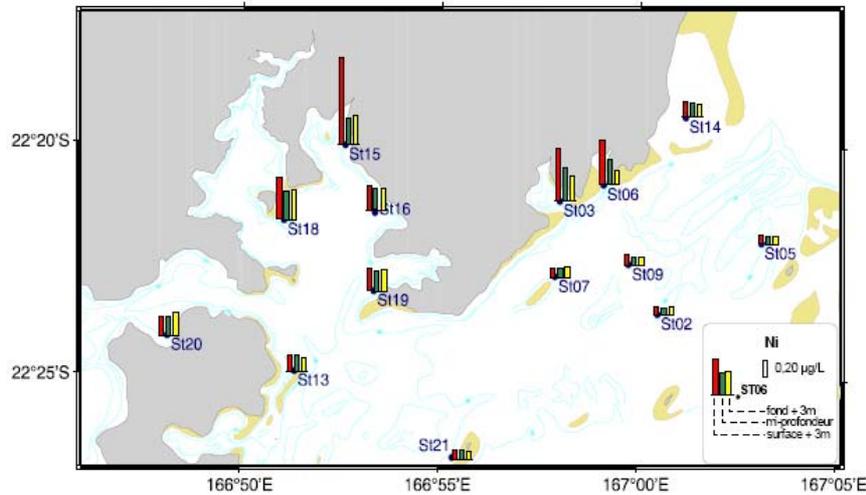
La figure 6 suivante montre les concentrations en nickel dans la colonne d'eau, en fonction de l'éloignement à la cote, avec un rappel de la position des stations.

Les autres métaux analysés sont présentés dans le rapport complet, en annexe de ce document.

Figure 6 : rappel de la position des stations et des concentrations en Ni par station sur trois points de la colonne d'eau : surface, mi profondeur et au fond



Evolution spatiale des concentrations en Ni en fonction de l'éloignement à la côte (Campagne « saison humide » 2010). Les stations St03, St06, St15 et St18 subissent clairement l'influence d'apports terrigènes.



Valeurs moyennes et domaines de variations des concentrations en métaux dissous pour la campagne saison humide (16-17 mars 2010).

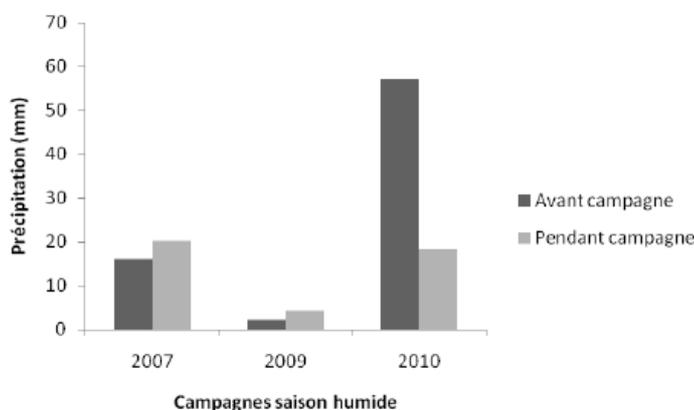
		Co	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn	Cr(VI)	Cr tot
		(µg/l)							
Domaine entier	Min	0,01	0,01	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
	Max	0,27	0,86	0,29	1,27	1,06	0,87	0,78	0,45
	Moyenne	0,05	0,10	0,11	0,24	0,25	0,57	0,19	0,20
	E-type	0,04	0,14	0,05	0,19	0,19	0,19	0,11	0,06
Canal de la Havannah	Min	0,01	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
	Max	0,10	0,86	0,29	0,54	0,65	0,87	0,25	0,27
	Moyenne	0,04	0,12	0,13	0,18	0,19	0,52	0,15	0,18
	E-type	0,01	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
Baie de Prony	Min	0,06	0,01	0,07	0,18	0,24	0,62	0,18	0,20
	Max	0,27	0,13	0,12	1,27	1,06	0,82	0,78	0,45
	Moyenne	0,08	0,05	0,09	0,36	0,38	0,76	0,28	0,26
	E-type	0,06	0,04	0,02	0,30	0,23	0,08	0,17	0,08

Comparaisons avec les suivis précédents (saison humide et chaude)

Ce travail de synthèse comparative doit être corrélé aux conditions météorologiques qui ont précédé la campagne de prélèvement.

La campagne 2010 a eu lieu en une période particulièrement pluvieuse comme le montre la figure 7 ci-dessous qui présente les cumuls des précipitations qui ont eu lieu 5 jours avant les campagnes (Avant campagne) et des précipitations qui ont eu lieu pendant les campagnes (Pendant campagne) « saison humide » de 2007, 2009 et 2010.

Figure 7 : Conditions pluviométriques comparées lors des campagnes 2007, 2009 et 2010 en saison humide.

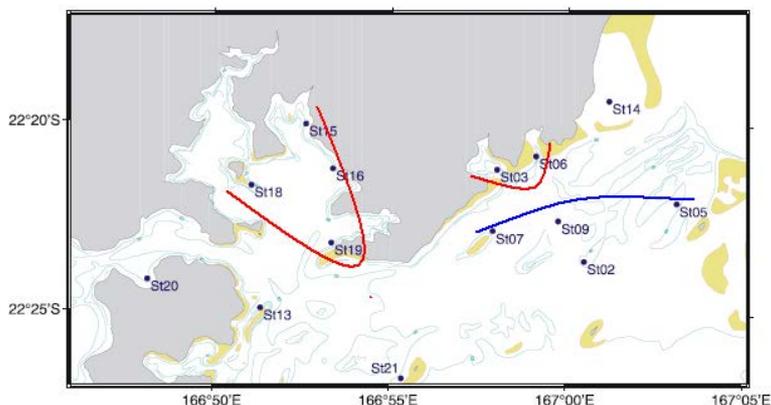


En ce qui concerne les métaux dissous, les concentrations des éléments métalliques tels que **Co**, **Cr(VI)** et **Mn** sont relativement constantes de 2007 à 2010, pour les mêmes périodes d'échantillonnage (Saison humide) et ceci dans le domaine entier.

Une légère diminution des concentrations en Ni de 2007 (0,38 µg/l) à 2010 (0,25 µg/l) a été observée.

On remarque quelques variations pour certains éléments comme le Cr total dont les concentrations ont triplé de 2007 à 2009 puis elles ont diminué de 0,33 à 0,20 µg/l de 2009 à 2010.

Les concentrations moyennes de Fe sont plus élevées en 2009, notamment dans le Canal de la Havannah.



A la station St15 (Prony Creek Baie Nord), les concentrations de Ni, Cr(VI), Co et Mn montrent la même évolution en fonction du temps.

Les concentrations de profondeur et mi-profondeur stagnent de 2007 à 2010 alors que les concentrations de surface (domaine des eaux douces apportées par le creek, Cf. la structure de la colonne d'eau) stagnent de 2007 à 2009 puis augmentent de 2009 à 2010.

Ces métaux sont présent naturellement dans les sols du sud calédonien et proviennent du lessivage des sols des creeks de la Baie du Prony. L'augmentation de leurs concentrations de 2009 à 2010 est causée par les précipitations ayant eu lieu avant et pendant la campagne 2010, celles ci, étant plus importantes que les précipitations observées en 2007 et 2009

En St06 (Récif de la Baie Kwé), les concentrations de Ni et Mn montrent la même évolution de 2007 à 2010. Les concentrations de profondeur et mi-profondeur varient très peu de 2007 à 2010 alors que les concentrations de surface de Mn et Ni sont plus élevées en 2009 qu'en 2007 et 2010. Les concentrations de Co augmentent légèrement de 2009 et 2010. Bien qu'influencées par les apports terrigènes de la Kwé, cette station ne montre pas d'évolution particulière due aux précipitations de 2010.

En St09 (Canal de la Havannah), les concentrations de Ni, Co et Mn diminuent légèrement de 2007 à 2010 et celles de Cr(VI) ne montrent aucune variation entre 2009 et 2010. Cette station, étant située dans le Canal de la Havannah, n'est pas influencée par les apports terrigènes.

(Cf. Rapport intégral placé en annexe et graphes de synthèse pour plus de détails.)

En ce qui concerne les sels nutritifs :

Dans l'ensemble de la zone d'étude, les concentrations en SiO₄ de 2009 sont plus élevées que celles mesurées en 2007 et 2010 tandis que celles de PO₄ augmentent très légèrement de 2007 (0,04 µmol/l) à 2010 (0,06 µmol/l). Alors que concentrations moyennes de NO₂+NO₃ de l'ensemble de la zone étudiée augmentent entre 2007 et 2009 puis diminuent entre 2009 et 2010, les concentrations de NH₄ suivent le schéma inverse.

Ces variations sont corrélées avec les variations de pluviométrie observées lors des trois campagnes de prélèvement. Les précipitations sont beaucoup plus faibles en 2009 qu'en 2007 et 2010

(Cf. Rapport intégral placé en annexe et graphes de synthèse pour plus de détails.)

4.2 Peuplements récifaux et organismes associés

(Cf. Rapport intégral placé en annexe et graphes de synthèse pour plus de détails.)

	2005	2007	2008	2009	2010
Période	<i>Non communiqué</i>	Fin août, début septembre	Fin octobre	Début juin	Fin mars – Début avril
Météorologie	<i>Non communiqué</i>	Mauvaise / eau turbide	Clémentine / eau claire	Clémentine / eau claire	Nuageux / eau moyennement claire
Nb stations	9	11 (dont 4 même qu'en 2005)	11 (même qu'en 2007)	11 (même qu'en 2008) + 1 nouvelle (Ugo)	12 (même qu'en 2009)
Nb transects	2	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions
Longueur transect (m)	50	20	20	20	20
Technique de plongée	Nitrox / Air comprimé Recycleur	Air comprimé	Air comprimé	Air comprimé	Air comprimé
Méthode ichtyologie	Transect à Largeur Fixe	TLVariable	TLVariable	TLVariable	TLVariable
Intervenants	Melanopus (Laboute & al) / A2EP (Vaillet -LIT -Benthos-, Chauvet - -Poissons-)	A2EP (Gerbault -LIT-, Lasne -Benthos- Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet - LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet -LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet -LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)

4.2.1 Les indicateurs benthiques et le substrat

Le substrat : mission avril 2010

La comparaison des pourcentages de recouvrement des fonds sous le cordon du transect fixe, en fonction de la partie non vivante : abiotique, et de la partie vivante : biotique, donne un indicateur simple à suivre au fil des ans. Les coraux scléactiniaires (dits « durs ») sont à eux seuls un pertinent indicateur aussi la partie biotique a-t-elle été divisée entre ces coraux scléactiniaires et tous les autres organismes vivants, le monde biotique étant constitué des coraux « durs » (représentés en rouge sur les graphes), et des autres organismes (en bleu pâle). Le monde abiotique est bleu foncé sur les histogrammes.

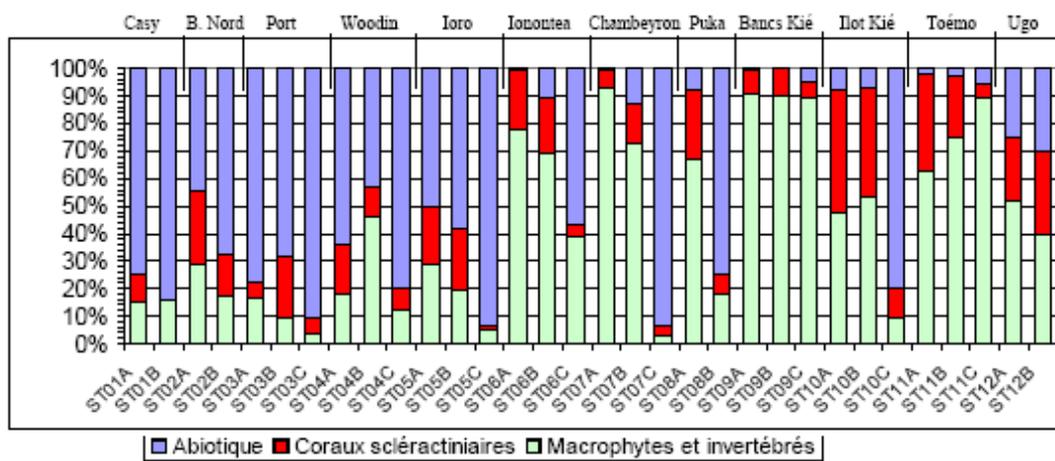
Les *trancets* les plus profonds (C) présentent toujours un taux de recouvrement biotique plus faible que les *trancets* supérieurs.

Afin d'être un bon indicateur de la santé et des variations du milieu, naturelles ou d'origine anthropique, un *trancet* ne doit pas présenter un recouvrement monotone trop faible en substrat biotique, ou trop faible en scléactiniaires. En effet, si un indicateur est proche de zéro, il ne pourra voir son recouvrement qu'augmenter et, à l'inverse, un indicateur dominant très bien représenté ne verra son recouvrement que diminuer.

Selon l'histogramme ci dessous il est visible que les *trancets* ST01B ; ST03C ; ST05C ; ST07C et ST10C sont l'objet d'un suivi qui ne sera pas aussi pertinent que celui d'autres *trancets* comme ST2A et B ; ST05A ou ST10 A et B.

Pour la mission d'avril 2010, le taux moyen de recouvrement en corail dur (scléactiniaire) est de 17, 5% avec un maximum de 45 % de ST10 A de l'îlot Kié à et un minimum de 0% en ST01B de l'îlot Casy.

Figure 4.2.1 : Recouvrement en % du substrat biotique et abiotique



La partie biotique est divisée en deux groupes : les coraux scléactiniaires (coraux « durs ») et le reste (C'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés ») + **La partie abiotique**.

Le benthos : mission avril 2010

Le benthos est suivi sur les mêmes *trancets* que le substrat mais sur un couloir de 20 m de long et 5 m de large.

Le benthos ciblé est réparti en 3 grands groupes :

- Les coraux scléactiniaires (ou coraux « durs » hexacoralliaires) (toujours en rouge sur les histogrammes) ;
- Les autres coraux (ou coraux mous et gorgones Octocoralliaires) ;
- Le reste des organismes vivants, sous l'appellation « macrophytes et invertébrés ». (Il s'agit principalement des macro-algues, des éponges, des étoiles de mer, crinoïdes, oursins et holothuries, des cyanobactéries, des mollusques et des crustacés).

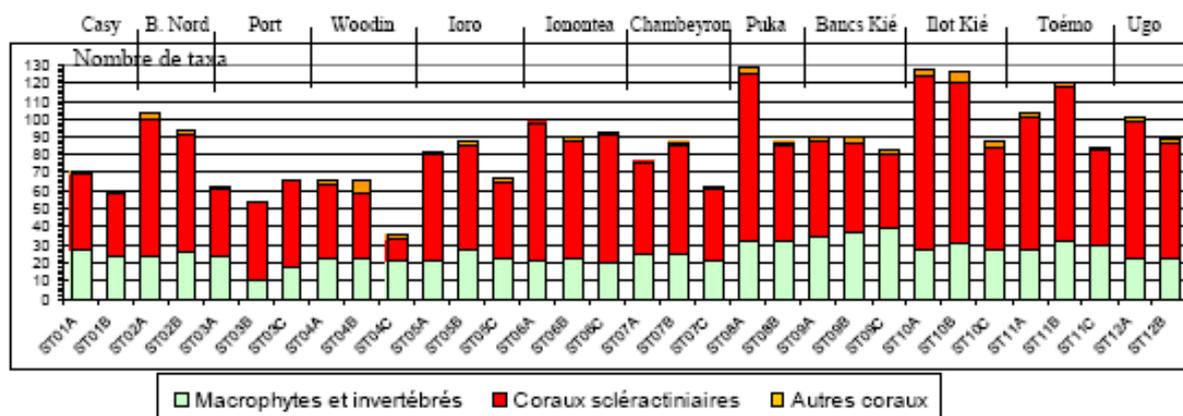
Une attention particulière est donnée à la couverture des cyanobactéries. Les éponges incrustantes et les algues sont aussi suivies avec attention et peuvent être l'objet de comparaisons temporelles. Avec le recul une variation de l'abondance des algues et des cyanobactéries apparait selon les saisons et une corrélation avec la pluviométrie sera effectuée quand la base de données sera plus étoffée et à condition de ne pas changer de méthodologie.

La figure suivante 4.2.2 présente le benthos avec la richesse taxonomique des scéractiniaires, des macrophytes + invertébrés et des coraux « mous ». Il s'agit du nombre d'espèces par catégories.

Les coraux durs sont extrêmement variés en baie du Prony avec 76 espèces différentes de coraux sur la station ST02 du creek de la baie Nord.

Les algues macrophytes ont une abondance qui va varier selon la température de l'eau et donc selon la saison.

Figure 4.2-2 : richesse taxonomique du benthos dans trois groupes ciblés



Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés

4.2.2 Cas particuliers

Le détail de l'ensemble des 12 stations est placé en annexe de ce document, nous rappelons ici quelques stations remarquables.

La station ST02 près de l'embouchure du creek de la Baie Nord en baie du Prony

Facile d'accès et bien marquée, cette station est située à 800m de l'embouchure du creek de la baie Nord, dans sa partie Sud où portent les courants et flux sédimentaires issus de ce creek. A la suite de l'accident du à une fuite d'acide dans le creek, en avril 2009, elle a été échantillonnée et inventoriée 5 fois (en un an), toujours avec la même méthodologie et avec les mêmes biologistes marins.

Elle fait encore l'objet d'une attention spécifique, notamment sur le blanchiment corallien, le taux de recouvrement algal, les éventuelles espèces exogènes, les cyanobactéries ...

En avril 2010, pas d'évolution majeure des biocénoses benthiques :

- Augmentation de la richesse spécifique des coraux.
- Peu de blanchiment.
- Les quelques colonies de couleur pâle d'*Acropora* et *Merulina ampliata* observées en juin 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles
- Fluctuation algale (beaucoup moins présente en mars-avril 2010 : 16% vs 32.5% pour la mission de juin 2009). La saisonnalité des algues est encore ici démontrée.
- Hyper sédimentation : les petites colonies coralliennes ont tendance à s'envaser.
- Pas d'exogène observé

La station ST03 proche du port de Prony

Rappel de la position de la station ST03 sur la carte suivante :

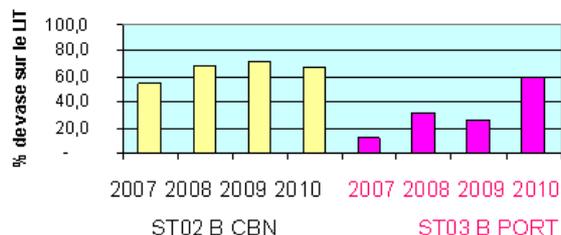


Il est noté sur cette station :

- Une baisse notable, voire une disparition des cyanobactéries qui avaient été inventoriées en juin 2009.
- L'étoile de mer *Culcita novaeguineae* prédatrice des coraux inventoriée en juin 2009 n'est plus présente en avril 2010, pas de trace de prédation par étoile de mer.
- Richesse spécifique des coraux en très légère augmentation.
- Pas d'exogène observé.

Le substrat de nature vaseuse est représenté sur les *transects* profonds en baie de Prony près de l'embouchure du creek de la baie nord (ST02) et près du port (ST03). Ce sont les deux seules stations qui montrent ce type de substrat du à une sédimentation d'apports terrigènes. Au niveau du port l'envasement est à suivre, il provient d'un creek situé à l'Est du port et éventuellement de la remise en suspension de particules dus aux mouvements des navires du port.

%Substat vaseux suivi sur les années 2007 à 2010



La station ST10 de l'îlot Kié, en réserve Merlet et dans la zone du bien inscrit au patrimoine de l'UNESCO

- La richesse spécifique des coraux a augmenté.
- Variation saisonnière des macrophytes (saisonnalité des algues vertes, brunes et rouges).
- Cyanobactéries observées en juin 2009 en diminution (*Phormidium sp.*) pour les *transects* A et B.
- Réadaptation des colonies coralliennes (résilience). Le blanchiment des coraux qui avait été observé en 2009 a beaucoup diminué. De nombreuses colonies sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles

- Les colonies encore blanchies sont peu nombreuses (*Acropora* branchu et tabulaire, *Montipora sp.* et *Fungia sp.*). Les causes de cette dégradation pourraient être attribuées à la prédation.
- Les colonies ayant récupérées intégralement leurs zooxanthelles sont : *Favia favus*, *Seriatopora histrix*, *Astreopora myriophthalma*.
- Marques de nécroses sur deux alcyonaires *Lobophytum* (prédation présumé de *Ovula ovum*).
- Quelques colonies de *Chlatria rugosa* (spongiaires) ont des parasites indéterminés (*transect B*).

Remarque : les autorisations d'accès afin d'effectuer ce suivi semestriel sont demandées semestriellement à la DENV et en cas de non autorisation ce suivi ne pourra pas être effectué.

La station ST04 du canal Woodin

Elle est située sur une zone particulièrement sensible aux courants de flux et de jusant. Dans ce milieu de fort hydrodynamisme et de turbidité les espèces benthiques ont du s'adapter. De nombreux débris coralliens jalonnent le tombant.

Le *transect* ST04C (Woodin en bas du tombant) réunit la richesse spécifique des coraux la plus basse (15 taxons) et la richesse spécifique des spongiaires la plus haute (9 taxons).

Les stations du centre du canal de la Havannah et les plus proches du diffuseur d'effluent (ST 05, ST06, ST07, ST09) (Cf. rappel cartographique)



Une dégradation hydrodynamique est toujours observée sur ces stations sujettes à de forts courants de marées. Les dégradations des récifs du canal de la Havannah et du Canal Woodin sont d'origine mécanique et relative à l'exposition aux agents hydrodynamiques. De nombreuses stations comportent, en travers des récifs, des couloirs d'avalanche de débris et de roches coralliennes ainsi que des zones d'accumulation en bas de pente récifale. Les colonies coralliennes sont principalement de morphologie robuste (tabulaire, digitée, massive ou encroûtante) et le recouvrement corallien à tendance à diminuer avec la profondeur.

Ces récifs ne montrent pas de grande évolution biologique hormis la saisonnalité des macrophytes (principalement les algues vertes), l'évolution modérée des spongiaires *incrustantes* (*Cliona*) sur quelques colonies coralliennes et la variabilité bathymétrique des échinodermes (crinoïdes, holothuries, échinides, astéries). Le blanchiment corallien est également en constante diminution sur l'ensemble des stations.

Lorsque l'effluent sera rejeté régulièrement et de façon représentative (il ne l'était que ponctuellement à la date de ce suivi d'avril 2010), ces stations seront particulièrement intéressantes à suivre avec la plus grande attention. La base de données les concernant commence à bien s'étoffer.

Ces stations sont sous influence marine (Cf. chapitre sur les données physico-chimiques).

La station côtière (ST08)

Située à l'extérieur de la baie Kwé, à la pointe Puka, elle est sous influence terrigène, en adéquation avec les résultats des suivis de la structure de la colonne d'eau.

Cependant elle ne montre pas de phénomène d'envasement comme les stations du port et du creek de la Baie Nord en baie du Prony, le substrat est essentiellement sableux avec des débris de coraux. En 2010 les débris ont été recouverts d'un léger tuff algal ce qui les a fait passer du compartiment abiotique au compartiment biotique, et cela a porté le % du recouvrement biotique pour cette mission à 92 % en ST08A.

Ceci montre que la méthode des LIT pour le substrat classifié en 28 catégories codées, n'est pas aussi simple qu'il peut paraître à première vue et que l'échantillonneur peut provoquer un biais selon sa façon de classer certains éléments. Par exemple : corail mort donc dans le compartiment abiotique, ou bien corail mort mais recouvert d'une léger tuff algal et donc classé parmi le compartiment algal biotique. Il est reconnu qu'une variation de 20% peut être engendrée par les seuls biais de classements des échantillonneurs, afin d'éviter ce biais Vale Nouvelle-Calédonie s'efforce à ne pas changer d'échantillonneur trop souvent. Cette recommandation avait été formulée lors d'une réunion d'experts.

Le recouvrement en cyanobactéries tend à diminuer mais reste à surveiller pour la station ST08 de Puka (colonisation sur les coraux morts et les débris coralliens). Les cyanophycées n'ont pas été demandées lors de la mise en place de la méthodologie en 2006, nous les classons dans le compartiment biotique parmi les algues filamenteuses.

Les vidéos de chaque *transect* sont un bon moyen de stockage des informations et de retour sur une image en cas de doute. Elles ont déjà servi pour vérifications.

Comparaison avec les missions de suivi précédentes

Les résultats entre mars-avril 2010 et juin 2009, sont majoritairement à la hausse en ce qui concerne la biodiversité benthique sur toutes les stations.

Pour toutes les stations, les courbes comparatives du nombre de taxons, suivent les mêmes tendances entre les missions.

Variations relevant du recrutement et de la saisonnalité.

La richesse spécifique des coraux est en légère augmentation pour l'ensemble des stations de la zone d'étude (la plus élevée pour le *transect* ST10A - Ilot Kié en haut de tombant), seul le *transect* positionné en bas de pente de la station 07 de Chambeyron a un déficit dans le nombre d'espèces. Cette dégradation a été causée par de nombreux débris et roches qui ont dévalé la pente sédimentaire et ont brisé et cassé les colonies en bas de pente.

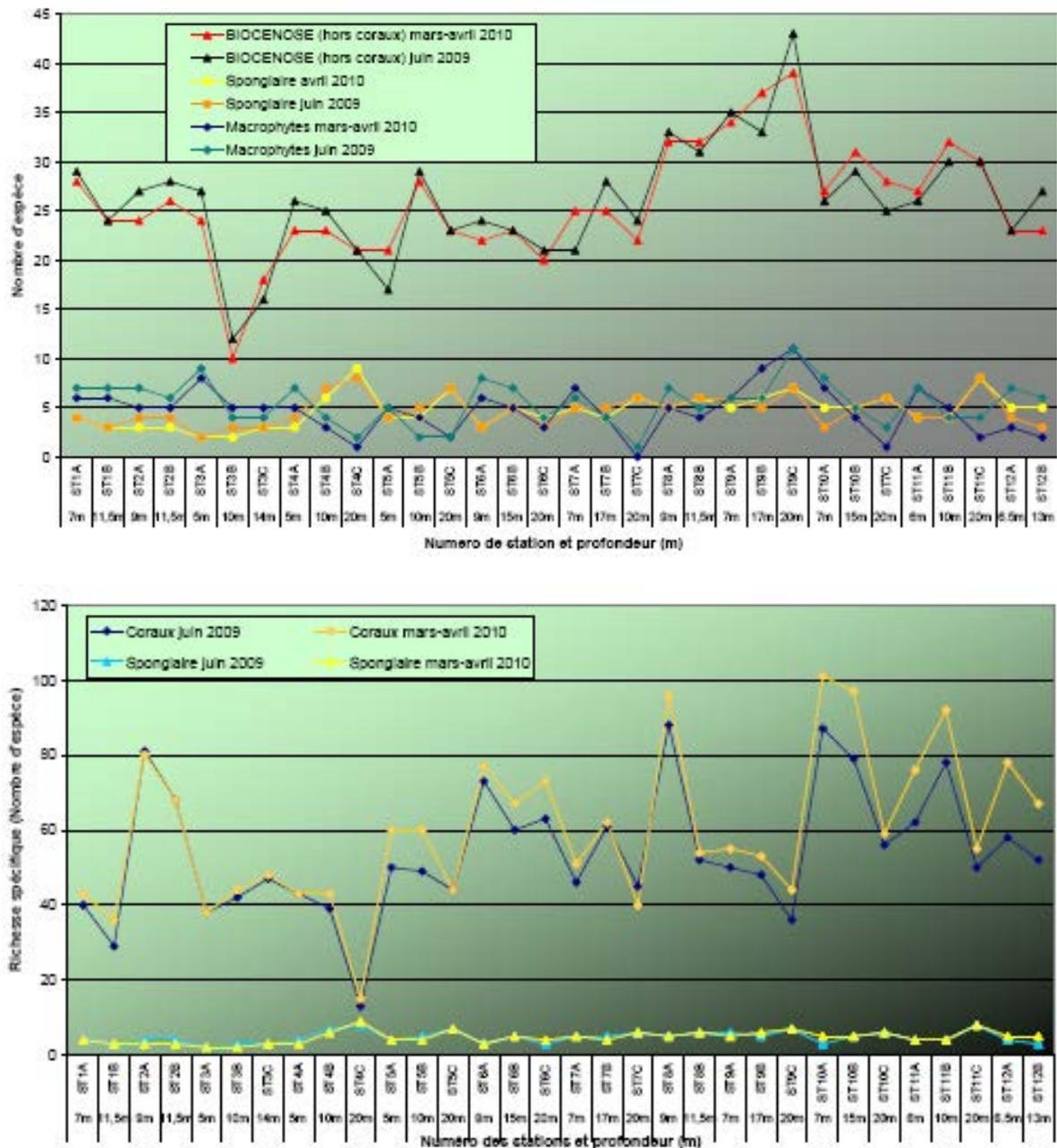
L'histogramme de la figure 4.2-3 (présentée ci-dessous) montre la richesse taxonomique et sa variation entre 2009 et 2010 sur tous les *transects*.

Il s'agit de l'évolution de la diversité totale et selon les 3 groupes préalablement définis (les « macrophytes et invertébrés », « coraux scléactiniaires » et « autres coraux »)

Les résultats entre mars-avril 2010 et juin 2009, sont majoritairement à la hausse. La campagne de 2010 a permis d'échantillonner plus d'espèces, par rapport à 2009, et ce surtout dans le groupe des coraux scléactiniaires, et dans une moindre mesure aussi dans celui des « macrophytes et invertébrés » pour certaines stations, d'autres voyant leur biodiversité diminuée au contraire (à cause de la saisonnalité des algues).

Pour toutes les stations, les courbes comparatives du nombre de taxons, suivent les mêmes tendances entre les missions.

Figure 4.2-3 : Comparaisons des missions de juin 2009 et d'avril 2010 d'un point de vue richesse taxonomique sur tous les transects



Localisation	Station		Particularités des stations	Variations entre la mission de juin 2009 et la mission mars –avril 2010
Baie de Prony	ST01	Casy Sud	<ul style="list-style-type: none"> - Hyper sédimentation - Recouvrement corallien faible - Colonisation spatiale macrophytes et alcyonnaires 	<p>Pas d'évolution majeur des biocénoses benthiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recouvrement faible et en baisse des cyanobactéries - Blanchissement corallien absent - Toujours absence des macrophytes du genre <i>Spatoglossum</i> et de <i>Triclogloea</i> et <i>Neomeris van bossea</i> - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des invertébrés a légèrement diminué
	ST02	Creek baie Nord	<ul style="list-style-type: none"> - Hyper sédimentation - Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide - Colonisation spatiale des macrophytes, alcyonnaires et coraux. - Recrutement alcyonnaire important (<i>Sarcophyton</i>) 	<p>Pas d'évolution majeur des biocénoses benthiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peu de blanchissement : Le transect supérieur ST02A présente quelques colonies blanchies d'<i>Acropora</i>, d'<i>Anacropora</i> sp. - Les quelques colonies de couleur pâle d'<i>Acropora</i> et <i>Merulina ampliata</i> observées au mois de juin 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles - Les colonies coralliennes juvéniles observées au mois de juin sont en pleine croissance - Très légère augmentation de la richesse spécifique des coraux - Hyper sédimentation : les petites colonies coralliennes ont tendance à s'envaser (<i>Galaxea fascicularis</i> et <i>Porites lobata</i>) - Recouvrement des macrophytes a légèrement évolué. Les <i>Lobophora variegata</i> sont toujours dominantes. Le recouvrement des <i>Halimeda</i> a légèrement diminué, les <i>Padina</i> (algues brunes) sont absentes ainsi que <i>Neomeris van bossea</i> (algues vertes).
	ST03	Wharf de Prony	<ul style="list-style-type: none"> - Hyper sédimentation - Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide - Mortalité corallienne due à l'envasement et nombreux débris - Diversité des invertébrés la plus basse des stations de la baie de Prony 	<p>Evolution positive des biocénoses benthiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence de <i>Culcita novaeguineae</i> (étoile de mer prédatrice des coraux) - Baisse importante des cyanobactéries en haut du récif frangeant - Richesse spécifique des coraux a très légèrement augmenté - Faible blanchissement corallien, que quelques colonies concernées

Canal Woodin	ST04	Canal Woodin	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (nombreux débris et coraux retournés) - Richesse spécifique des coraux diminue nettement avec la profondeur - Originalité des espèces benthiques adaptées à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée), turbidité soutenue - Présence en grand nombre de <i>Millepora</i>, <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i> - Recouvrement de gazon algal sur quelques colonies - Conseiller de récolter les données de terrain lors de l'été (forts courants de marée) 	<ul style="list-style-type: none"> - Croissance importante des colonies coralliennes (<i>Millepora</i>, <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i>) et des colonies coralliennes juvéniles de la famille des Pocilloporidae (<i>Seriatopora histrix</i> et <i>Pocillopora damicornis</i>, <i>Sylophora pistillata</i>). - Développement des éponges <i>Cymbastella cantharella</i>, de <i>Hamigera strongylata</i> et des bryozoaires <i>Aicyonidium</i> sp. - Faible blanchissement corallien, quelques colonies présentent des stigmates (<i>Seriatopora histrix</i>, <i>Merulina ampliata</i>, <i>Fungia</i>, <i>Tubastrea micrantha</i> et <i>Montipora</i>) - Baisse de la richesse spécifique en algues verte (absence des genres <i>Naomaris</i> et <i>Caulerpa</i>)
Canal Havannah	ST05	Ioro	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (coraux retournés et nombreux débris) - Sédimentation (pluie carbonatée) - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux - Gazon algal sur coraux branchus (microalgues) - Nombreuses colonies massives et branchues de <i>Porites</i> (diversité des <i>Poritidae</i>), <i>Saripora</i>, <i>Tubastrea micrantha</i> et d'une grande colonie pluri métrique de <i>Diploastrea heliopora</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de blanchissement : Quelques colonies observées sur le transect supérieur (<i>Pavona decussata</i>, <i>Pocinia paeonia</i>) - Croissance modérée des spongiaires sur les coraux - Augmentation de la richesse spécifique corallienne pour les deux niveaux bathymétriques supérieurs - Croissance corallienne des colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> et <i>Porites nigrescens</i>, <i>P. cylindrica</i> et <i>P. lichen</i> - Les quelques colonies branchues de <i>Acropora</i> spp., <i>Seriatopora histrix</i> ont retrouvé leur zooxanthèmes - Développement de <i>Hamigera strongylata</i> (éponge encroûtante) - Pas d'<i>Acanthaster planci</i> sur la station, ni sur le platier récifal à 500 m de la station - Saisonnalité des algues rouges et vertes - Richesse spécifique des invertébrés (hors coraux) a légèrement diminuée pour les transects ST05A et

			- Variation de niveau bathymétrique par les holothuries
ST06	Ionotea	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (sommet de récif arasé par les courants de marée, coraux tabulaires retournés et nombreux débris) - Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du recouvrement de cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) à 15 et 20 m de profondeur (observations en augmentation 2007, 2008 et 2009) - Prédation des mollusques sur quelques colonies coralliennes - Croissance des colonies coralliennes juvéniles - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des invertébrés varie peu (absence de <i>Clavelina detorta</i> et évolution bathymétrique des holothuries) - Richesse spécifique des macrophytes a diminué (absence de <i>Distyota</i>, <i>Padina</i> et <i>Caulerpa</i>)
ST07	Basse Chambeyron	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (couloir d'effondrement et coraux retournés) - Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petites des colonies - Recolonisation des débris et de la dalle par des colonies coralliennes - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux : <i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i> sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants 	<ul style="list-style-type: none"> - Très peu de blanchissement. Quelques colonies (<i>Acropora</i>, <i>Montipora</i>, <i>Porites</i>) - Mortalité de quelques colonies coralliennes - Prédation des mollusques (<i>Murex</i>) sur quelques coraux tabulaires - Recouvrement faible des cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) - Richesse spécifique des coraux a très légèrement augmenté pour ST07A et ST07B - Richesse spécifique des coraux a diminué pour ST07C - Recrutement corallien important (colonies coralliennes juvéniles) - Mobilité des astéries et des mollusques - Saisonnalité des algues (<i>Padina</i> et <i>Actinotrichia</i>)
ST08	Pula	<ul style="list-style-type: none"> - Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire - Légère dégradation hydrodynamique - Colonisation spatiale des spongiaires (<i>Cliona jullieni</i> et <i>C. orientalis</i>) et des alcyonaires - Croissance de grandes colonies de <i>Porites lobata</i> - Présence de <i>Tubipora musica</i> au deuxième transect (12 m) 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du recouvrement en cyanobactérie sur ST08A - Peu de blanchissement corallien (<i>Acropora</i> spp., <i>Seriatopora histrix</i>, <i>S. calendrium</i>) - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des macrophytes et invertébrés a diminué - Mobilité des holothuries et des astéries
ST09	Banc de Kié	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (haut de récif arasé, colonies robustes, digitées) - La richesse spécifique des ascidies est élevée - Les alcyonaires ont un recouvrement important (<i>Lobophytum</i>) et une richesse spécifique élevée - Les crinoïdes sont abondantes - Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges) - Présence de cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de blanchissement corallien (sur aucun transect) - La richesse spécifique des coraux est peu élevée (légère augmentation) - Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevé - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Evolution à la baisse de la richesse spécifique des astéries pour ST09C - Augmentation du recouvrement des algues rouges et vertes - Une seule holothurie a été recensée au ST09B (<i>H. monilis</i>)

L'îlot Kié en réserve intégrale MERLET

ST10	Ilot Kié	<ul style="list-style-type: none"> - Légère dégradation hydrodynamique (augmentation des débris coralliens) - La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont élevés - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Abondance du genre corallien <i>Goniopora</i> - Les crinoïdes sont abondantes 	<p>Le blanchissement des coraux a beaucoup diminué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réadaptation des colonies coralliennes (résilience) - Les colonies encore blanchies sont peu nombreuses (<i>Acropora</i> branchu et tabulaire, <i>Montipora</i> spp. et <i>Fungia</i> sp.). Les causes de cette dégradation pourraient être attribuées à la prédation des mollusques et à des morsures de <i>Boibomeropontia</i> - De nombreuses colonies sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (<i>Alveopora</i> sp1 et les quelques colonies de <i>Scolymia vitiensis</i>, <i>Echinopora lamellosa</i>, <i>Pachyseris speciosa</i>, <i>Montipora</i> sp.) - Les colonies ayant récupérée intégralement leur zooxanthelle sont <i>Favia fava</i>, <i>Seriatopora histrix</i>, <i>Astroopora myriophthalma</i>. - Marques de nécroses sur deux alcyonaires <i>Lobophytum</i> (prédation présumé de <i>Ovula ovum</i>) - La richesse spécifique des coraux a augmenté - Cyanobactéries en diminution (<i>Phormidium</i> sp.) pour les transect ST10A et ST10B - Parasites sur spongiaires : Quelques colonies de <i>Chlatria rugosa</i> (spongiaires) out des parasites indéterminés (ST10B) - Variation saisonnière des macrophytes - Evolution bathymétrique des holothuries - Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges)
------	----------	---	--

Les poissons

- La densité (individus / m²) liste restreinte méthode TLV
- La biomasse (grammes/m²)

Rappel :

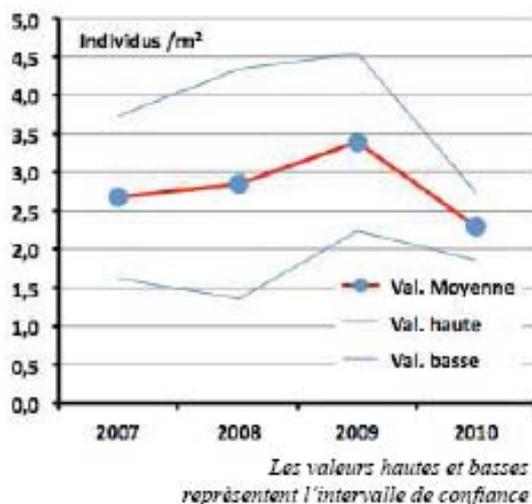
La densité et la biomasse de poisson se calculent de la façon suivante :

$$\text{- Densité : } D = (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p n_i d_i^{-1}$$

$$\text{- Biomasse : } W = (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p w_i d_i^{-1}$$

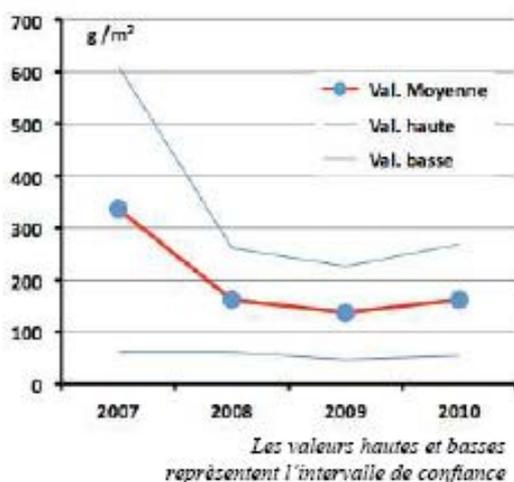
D : densité (poissons/m²) ; B : biomasse (g/m²) ; L : longueur du transect (20 m) ; n_i : nombre d'individus de l'espèce i ; w_i : poids de l'espèce i (g) ; d_i : distance moyenne de l'espèce i au transect (m) ; p : nombre d'espèces. Le poids des individus a été estimé d'après leur taille en utilisant des relations d'allométries taille-poids – $W = aL^b$ – (Kulbicki *et al.*, 1993).

Analyse de la variance des densités moyennes par station sur les 4 dernières années



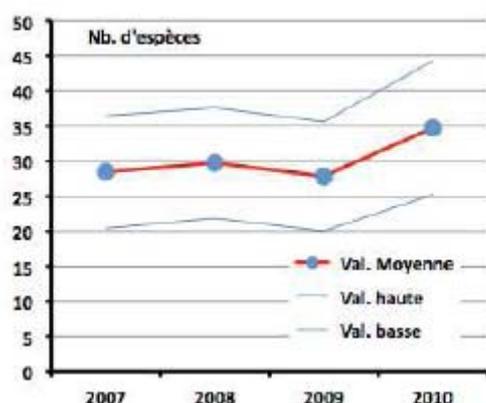
Années	2007	2008	2009	2010
stations	Densité moy. (transects ABC)			
Ilot CASY	2,63	0,87	3,5	0,93
CREEK	1,12	1,76	1,49	1,68
Le PORT	1,59	0,92	3,03	1,93
WOODIN	5,45	2,71	4,07	3,38
Banc IORO	0,73	2,02	4,09	2,37
IONONTEA	2,45	2,99	1,17	2,05
Banc B. CHB	1,78	2,73	0,91	2,66
Point PUKA	2,32	1,84	3,5	3,05
Banc KIE	4,13	4,21	4,01	1,66
Ilot KIE	5,57	9,37	8,3	2,94
Récif TOEMO	1,64	1,9	3,12	1,86
Ilot UGO			3,49	3,01

Analyse de la variance des biomasses moyennes par station sur les 4 dernières années



Années	2007	2008	2009	2010
stations	Biomasse moy. (transects ABC)			
Ilot CASY	14,86	6,68	13,08	5,79
CREEK	5,46	26,05	6,73	6,71
Le PORT	14,73	14,05	4,55	5,13
WOODIN	408,31	267,8	456,26	460,91
Banc IORO	47,65	57,97	315,96	93,78
IONONTEA	1322,4	385,65	226,52	487,76
Banc B. CHB	155,24	146,76	57,4	84,96
Point PUKA	67,39	87,54	53,22	57,64
Banc KIE	607,71	273,92	62,69	303,36
Ilot KIE	881,82	451,97	291,1	298,4
Récif TOEMO	174,47	61,85	79,63	75,42
Ilot UGO			73,03	63,58

Analyse de la variance des biodiversités par station sur les 4 dernières années



Années (p)	2007	2008	2009	2010
stations	Nombre d'espèces (traversez ABC)			
Ilot CASY	16	9	11	13
CREEK	6	12	9	10
Le PORT	15	14	9	10
WOODIN	37	39	35	54
Banc IORO	22	30	44	42
IONONTEA	45	41	31	44
Banc B. CHB	33	44	29	45
Point PUKA	28	30	28	29
Banc KIE	36	32	35	34
Ilot KIE	46	37	49	52
Récif TOEMO	29	39	31	43
Ilot UGO			23	41

Conclusion

La population de poissons de la zone périphérique aux installations de Vale Nouvelle-Calédonie n'a pas significativement changée depuis le début des suivis en 2005. Les tests appliqués sur les données récoltées accréditent l'hypothèse que toutes les variations observées sont fortuites. Avec le degré de précision permis par la méthodologie et sous un angle de vue quantitatif, le peuplement de poissons est significativement stable.

Les calculs et les données sont fournis en annexe de ce rapport.

Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae

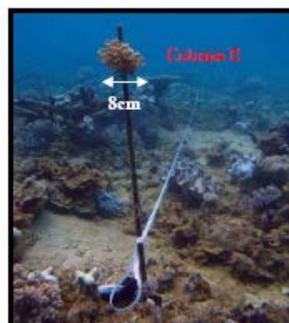
Suivi de colonies particulières (géométries référencées) et photographiées à chaque mission : ces juvéniles sont des *Pocillopora damicornis* de la famille des Pocilloporidae. Les *Pocilloporidae* sont des coraux abondants sur les récifs néo-calédoniens. Ils s'adaptent très bien aux variations de lumière et aux divers mouvements de l'eau (hydrodynamisme). La morphologie de ce corail est très variable et est étroitement liée à l'hydrodynamisme et à la lumière reçue (pénétration de la lumière dans l'eau liée au taux de sédimentation). L'exemple le plus frappant est la station ST01 (Casy) où de jeunes colonies se sont fixées sur des piquets de transects depuis la mission de 2007, nous permettant ainsi de mesurer leur accroissement à chaque campagne (cf. photographies suivantes).

Tableau n°0151 : Taille des colonies fixées sur les piquets de la ST01A

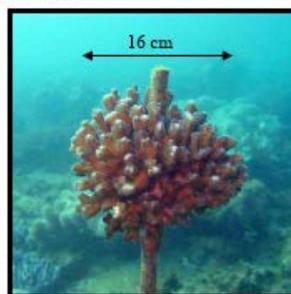
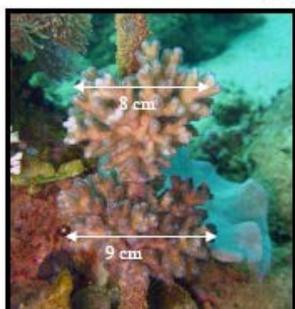
		Octobre 2008	Juin 2009	Mars 2010
Piquet 0	Colonie A	/	/	6
	Colonie B	/	7	15
	Colonie C	/	5	12
Piquet X	Colonie D	/	/	10
Piquet XX	Colonie E	8	16	21
	Colonie F	5	8	12
	Colonie G	6	9	9

Tableau n°0152 : Systématique / Description de *Pocillopora damicornis*

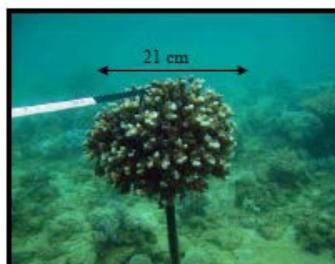
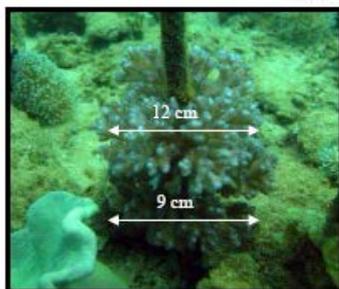
Classe	Anthozoa Ehrenberg, 1819
Sous classe	Hexacorallia
Ordre	Scleractinia Bourne, 1900
Genre	<i>Pocillopora</i> Lamarck, 1816
Espèce	<i>damicornis</i>
1 ^{re} Description	Linné 1758
Distribution	Indo-Pacifique, de la côte est de l'Afrique à la côte ouest de l'Amérique Centrale, au nord du Japon et d'Hawaii, sud de Durban, vers les îles de Lord et Howe et les îles de Pâques. Entre 1 et 38 mètres.
Description	Petites colonies de taille moyenne. Coloration : brun, vert ou rose.
Caractéristiques	Corail qui vit du produit de ses zooxanthelles. Intensité lumineuse importante requise.
Maintenance	Espèce à croissance rapide mais attention aux algues filamenteuses.
Remarques	Se subdivise en 4 écomorphes (Veron & Pichon, 1976).



Mission d'octobre 2008



Mission de juin 2009



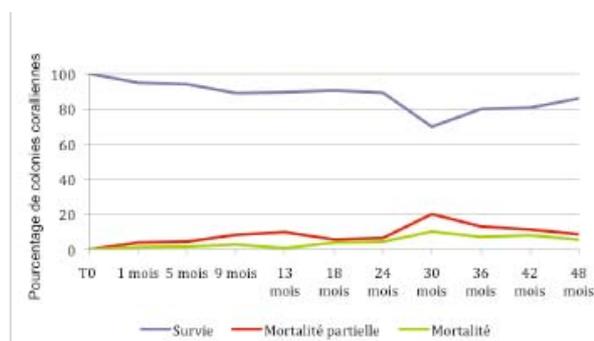
Mission d'avril 2010

Photo n°016 : *Pocillopora damicornis* juvénile sur piquet 0 (ST01A)

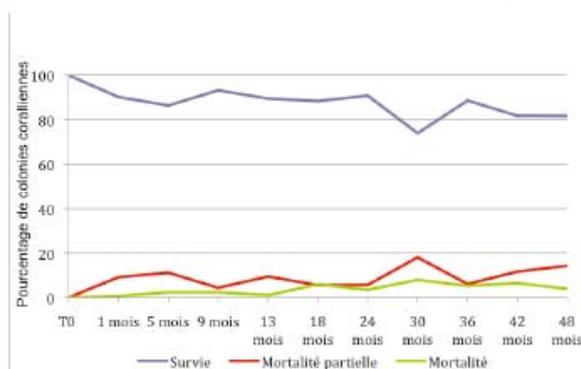
4.3 Suivi T+48 des transplants coralliens

Les résultats de ce suivi sont très similaires à ceux des précédents suivis. On peut considérer que 48 mois après la transplantation, l'opération est un succès sur les sites de Montravel abrité et Montravel exposé : les taux de survie des transplants sont excellents. Plus de 80% des transplants sont encore en très bon état de santé (aucune nécrose apparente), le taux de mortalité est de l'ordre de 5% et le reste des colonies (soit entre 10 et 15% des colonies) sont partiellement affectées par des nécroses diverses.

Aucun blanchiment d'importance n'a donc été constaté au cours du suivi à T+48



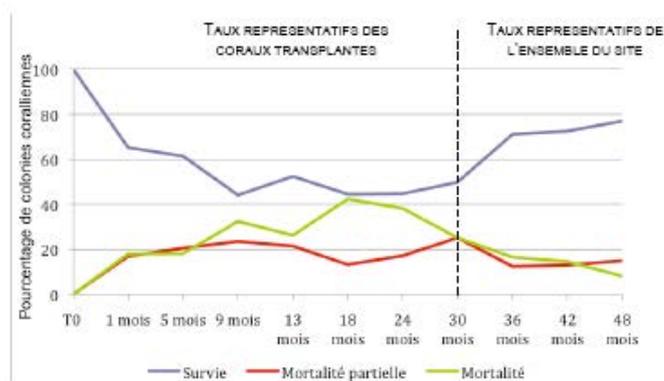
Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis - Site 1 (Montravel abrité)



Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis - Site 2 (Montravel exposé)

Le site de Casy : quatre ans après les opérations de transplantation, il n'est plus possible de distinguer les colonies mortes du substrat rocheux (les colonies ayant été recouvertes d'algues et érodées au fil du temps). Les taux de survie, nécrose et mortalité sont ainsi donnés pour l'ensemble du site (coraux transplantés et naturellement présents).

Ces taux sont très similaires à ceux mesurés précédemment, avec $\frac{3}{4}$ des coraux recensés présentant un excellent état de santé (77% à T+48mois contre 72,5% à T+42mois et 71,1% à T+36mois), et $\frac{1}{4}$ des coraux restant présentant des nécroses (15%) ou totalement mort et recouverts d'algues (8%). Aucune étoile de mer coussin (*Cladonia novaguinea*) ou étoile de mer épineuse (*Acanthaster planci*) n'ont été recensées lors de ce suivi.



Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis - site de Casy

Le recouvrement corallien est toujours en constante augmentation sur les sites de la presqu'île de Montravel (augmentation annuelle de 3% sur les sites 1 et 2). Cette augmentation est à la fois

attribuée à la croissance des transplants, à la croissance des colonies présentes naturellement et à l'installation de nouvelles colonies coralliennes sur les sites restaurés.

En outre la croissance et la survie des transplants, on a pu observer lors de chaque suivi la présence de nombreuses recrues coralliennes (dont le diamètre est inférieur à 3cm : environ 50 recrues par 100m² lors de ce suivi) et mesurer l'accroissement de la couverture corallienne naturelle indiquant que le récif restauré est en bonne santé et équilibré : de nouvelles larves s'y installent régulièrement et y croissent.

Sur le site de Casy, il est désormais impossible de différencier les colonies, transplantées ou naturelles, mortes lors des premiers suivis du substrat rocheux sur lequel elles étaient fixées. Face à ce constat, le taux de survie mesuré à T+48mois est représentatif de l'état de santé général du site et non des transplants uniquement. Alors qu'une mortalité importante avait été enregistrée dans les premiers mois après transplantation, attribuée à l'attaque des transplants et autres colonies naturelles par des *Culcita* ou *Acanthaster*, ce phénomène s'est à présent stabilisé. L'évolution de la couverture corallienne est assez fluctuante au cours du temps, mais on peut toutefois noter une tendance à l'augmentation de cette couverture (l'augmentation annuelle serait d'environ 1%).

Aucune étoile de mer n'a été recensée sur le site de restauration lors du présent suivi et aucune colonie fraîchement morte non plus.

Remarque :

Le peuplement en macro-invertébrés benthiques est plus abondant et plus diversifié que lors du dernier suivi complet (à T+36mois). L'assemblage est toujours dominé par les bivalves (*Arca ventricosa*, bénitiers, *Isognomon isognomon*) et les oursins (*Diadema setosum* en particulier), ces 2 groupes représentant plus de 80% de la totalité des animaux recensés. Le site 1 est également riche en ascidies (*Polycarpa sp.*).

Enfin, on observe toujours une population de poissons ciblés plus abondante sur les stations restaurés par rapport aux stations témoins, qui laisse à penser que l'ajout de colonies coralliennes, branchues et tabulaires en particulier, a entraîné une attraction des populations de poissons-papillons, poissons-demoiselles et poissons-limes sur les sites de restauration.

(Le rapport complet est donné en annexe de ce rapport semestriel)

5. NON-CONFORMITES ET CONCLUSION GLOBALE

5.1 Structure de la colonne d'eau et qualité chimique de l'eau

Il n'y a pas de variations d'un indicateur qui puisse laisser penser à une modification du milieu qui soit autre qu'une variation saisonnière.

La base de données s'étoffe à chaque suivi et elle va fournir une fourchette d'évolution des indicateurs plus informative, notamment en fonction de la pluviométrie lors de l'échantillonnage et durant toute la semaine précédent celui-ci. Il est donc très important de toujours corréliser le suivi avec la météorologie locale. Les années dites sous l'influence du phénomène Niño ou celles sous l'influence du phénomène Niña pourront aussi montrer des nuances différentes selon certains indicateurs.

Il est important d'indiquer le marégramme lors du prélèvement des échantillons, en effet le flux, l'étal ou le jusant peuvent aussi, dans certaines limites, influencer les paramètres indicateurs qui ne peuvent pas être considérés comme des valeurs fixes. Seule une base de données établie sur de

nombreuses années pourra permettre une synthèse de ces fluctuations naturelles (qui ne sont aucunement d'origine anthropique).

L'analyse des prélèvements de la station St16 du port n'a pas permis de détecter des concentrations en hydrocarbures totaux supérieures à la limite de détection de la méthode (LD <0,1 mg.L-1).

Aucune non-conformité n'a été observée.

5.2 Les peuplements récifaux et organismes associés

5.2.1 Les poissons

Ce dernier suivi de mars 2010 montre une augmentation de la richesse spécifique jusqu'à une valeur encore inégalée. Pour de nombreuses raisons la saison peut avoir une incidence. Les poissons sont sensibles à la température. Ils sont plus actifs et donc plus visibles quand la température est élevée.

L'étude de la biodiversité totale ichthyologique apporte un nouvel éclairage. Alors que la première partie du rapport (densité, biomasse sur liste restreinte) amène à conclure que la zone étudiée est stable depuis le début du suivi régulier en 2007 (estimations de densité et de biomasse/m² calculées à partir de la liste restreinte d'espèces du cahier des charges), la deuxième partie montre un peuplement extrêmement plastique. Et naturellement plastique. La population ichthyologique se renouvelle au niveau spécifique de manière assez dynamique: seulement 1/3 des espèces se retrouvent immuablement dans les échantillonnages. En revanche, l'étude du peuplement au niveau des familles donne une impression de stabilité.

Ainsi, année après année, la grande stabilité quantitative du peuplement cache une grande mouvance qualitative du peuplement en poissons.

5.2.2 Le substrat et le benthos

Les stations de la zone d'étude sont globalement en bonne santé, avec comme grandes différences par rapport à 2009 :

- Un recouvrement du substrat (méthode LIT) assez stable,
- Une diminution du recouvrement des algues, liée à la période de la campagne,
- Une légère augmentation de la diversité corallienne et des macrophytes et invertébrés,
- Un recrutement corallien bien développé (présence de colonies juvéniles),
- La diminution saisonnière du recouvrement en cyanobactéries,
- La diminution du blanchiment, qui reste très léger, sur certaines stations (dont l'îlot Kié),
- Le développement des éponges perforantes (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) à surveiller,
- Pas de présence d'*Acanthaster planci* ou de trace d'attaque récente.

L'ensemble des stations est en bonne santé et ne présente aucune variation par rapport aux suivis précédents, si ce n'est une régression algale (macrophytes et cyanophycées) et un blanchiment des coraux qui a régressé, voire disparu.

5.2.3 Les espèces exogènes en milieu marin

Au cours des différentes plongées, au fur et à mesure de la détermination des espèces rencontrées, quelle que soit l'embranchement, les biologistes essaient de détecter la présence d'espèces exogènes. Vale Nouvelle-Calédonie insiste sur cette recherche.

Au vu de l'étendue de la zone géographique (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) où se situent les stations, de la complexité et de la multiplicité des habitats présents et de la diversité importante des taxons, les observations ne peuvent pas justifier l'affirmation qu'aucune espèce exogène n'est présente dans la région.

Cependant, pour cette mission, aucun des biologistes n'a fait d'observation de ce type. Il en a été de même dans les missions précédentes.

5.3 Les transplants coralliens

Le taux de survie des transplants est souvent considéré comme un indicateur dans la réussite des projets de transplantation. Par comparaison avec d'autres projets similaires menés de par le monde, la transplantation des coraux du port de Prony (projet Vale Nouvelle-Calédonie) s'inscrit comme une réussite. Ceci 48 mois après la transplantation. Les résultats du suivi des zones de transplants de Montravel et de l'îlot Casy sont en adéquation avec les résultats du suivi des stations écosystémiques effectué semestriellement, par une autre équipe indépendante.

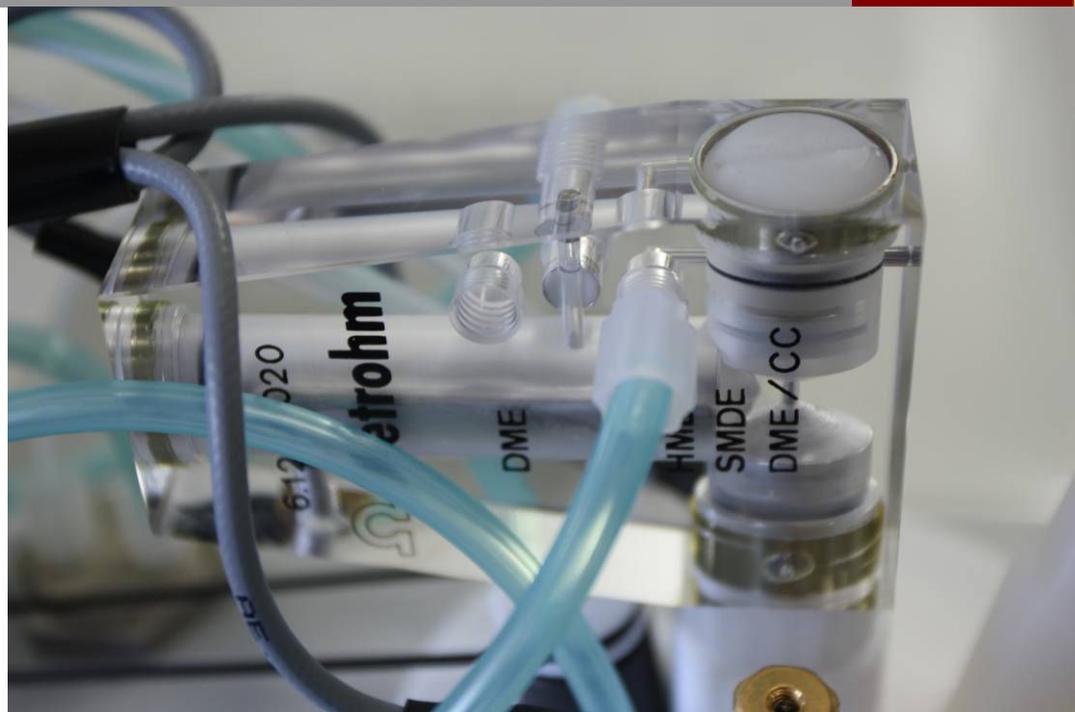
Aucune espèce exogène n'a été décelée, le blanchiment est minime et la couverture algale ou due à des cyanophycées est en régression en cette saison.

ANNEXE I

Suivi de la qualité physico-chimique et concentration en métaux dissous des eaux marines



SUIVI ENVIRONNEMENTAL COLONNE D'EAU 2010-2012
QUALITE PHYSICO-CHEMIQUE DES EAUX ET
CONCENTRATIONS EN METAUX DISSOUS



RAPPORT SEMESTRIEL

JUILLET 2010



CONTRAT DE CONSULTANCE AEL-LEA/VALE-INCO

Convention n° C2445

SUIVI ENVIRONNEMENTAL COLONNE D'EAU 2010-2012 : QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX ET CONCENTRATIONS EN METAUX DISSOUS

Le Grand H.
Dolbecq M.
Moreton B.
Goyaud A.
Fernandez JM.

AEL-LEA, Nouvelle-Calédonie, juillet 2010

Nombre de pages : 79

	N/Ref	V/Ref
Identification	100216-VI-04	C2445

Titre	SUIVI ENVIRONNEMENTAL COLONNE D'EAU 2010-2012 : QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX ET CONCENTRATIONS EN METAUX DISSOUS (JUILLET 2010)
--------------	---

Auteurs	Le Grand H., Dolbecq M., Moreton B., Goyaud A., Fernandez JM.
----------------	---

APPROBATION			
FONCTION	NOMS	VISA	DATE
Rédacteur	Hélène Legrand		08/07/10
Vérificateur	Mathieu Dolbecq		09/07/10
Approbateur(s)	Ludovic Breau		09/07/10

EVOLUTION		
VERSION	DESCRIPTION DES MISES A JOUR	DATE
V1.0	Rapport semestriel (Juillet 2010)	09/07/10
V2.0	Rapport semestriel (Juillet 2010)	23/07/10

COPIE - DIFFUSION	
NOM	ORGANISME
C. Casalis	VALE, Département Environnement

Sommaire

INTRODUCTION	7
OBJECTIFS	7
METHODOLOGIE	7
Site d'étude et conditions météorologiques.....	7
Echantillonnage	12
Paramètres physico-chimiques et analyse	12
RESULTATS	13
Paramètres physico-chimiques	13
Structures des masses d'eau	13
Eléments majeurs et pH.....	15
Carbonates (Station 16)	15
Matières en suspension.....	15
Sels nutritifs.....	16
Carbone, azote et phosphore organiques	17
Chlorophylle <i>a</i> et phéopigments.....	19
Hydrocarbures totaux	20
Distribution des métaux dissous dans la colonne d'eau	20
SYNTHESE DES CAMPAGNES « SAISON HUMIDE » (2007, 2009, 2010)	23
Comparaison interannuelle des concentrations en sels nutritifs des campagnes « saison humide »	23
Comparaison interannuelle des concentrations de la matière organique et des pigments chlorophylliens des campagnes « saison humide »	25
Comparaison interannuelle des concentrations des métaux dissous des campagnes « saison humide »	26
REFERENCES	29
LISTE DES FIGURES	31
LISTE DES TABLEAUX	32
LISTE DES ANNEXES	33



INTRODUCTION

Le programme de travail ici présenté a été défini en réponse au cahier des charges proposé par la Province-Sud de Nouvelle-Calédonie au titre des arrêtés ICPE relatifs à l'autorisation d'exploitation des installations industrielles et portuaires.

Cette étude fait suite à une demande de définition de « l'Etat de référence » de la qualité physico-chimique et des niveaux de concentration des métaux dissous des eaux (Conventions IRD-Goro-Ni n°1142 de 2005 et n°1312 de 2007).

Dans le but de se conformer aux arrêtés ICPE, Vale-Inco poursuit un programme de suivi des paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau depuis août 2008.

Ce document présente les résultats des campagnes de prélèvements du 1^{er} semestre 2010 de ce suivi environnemental des eaux dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.

OBJECTIFS

Ce programme de surveillance du milieu marin est réalisé sur un total révisé de 14 stations réparties comme suit : neuf stations localisées dans le Canal de la Havannah, quatre stations dans la Baie du Prony et 1 station dans le Canal Woodin.

Le suivi a consisté en une campagne complète de prélèvements d'eau (Baie du Prony et Canal de la Havannah) afin de déterminer les principaux paramètres physico-chimiques, les concentrations en métaux dissous ainsi que les sels nutritifs et la matière organique dissoute et particulaire. Une deuxième campagne a été réalisée sur la station St16 du port de commerce, dans la baie du Prony.

Les techniques de prélèvement, de conditionnement, de traitement et d'analyses sont spécifiques et reconnues pour l'analyse en milieu marin et saumâtre.

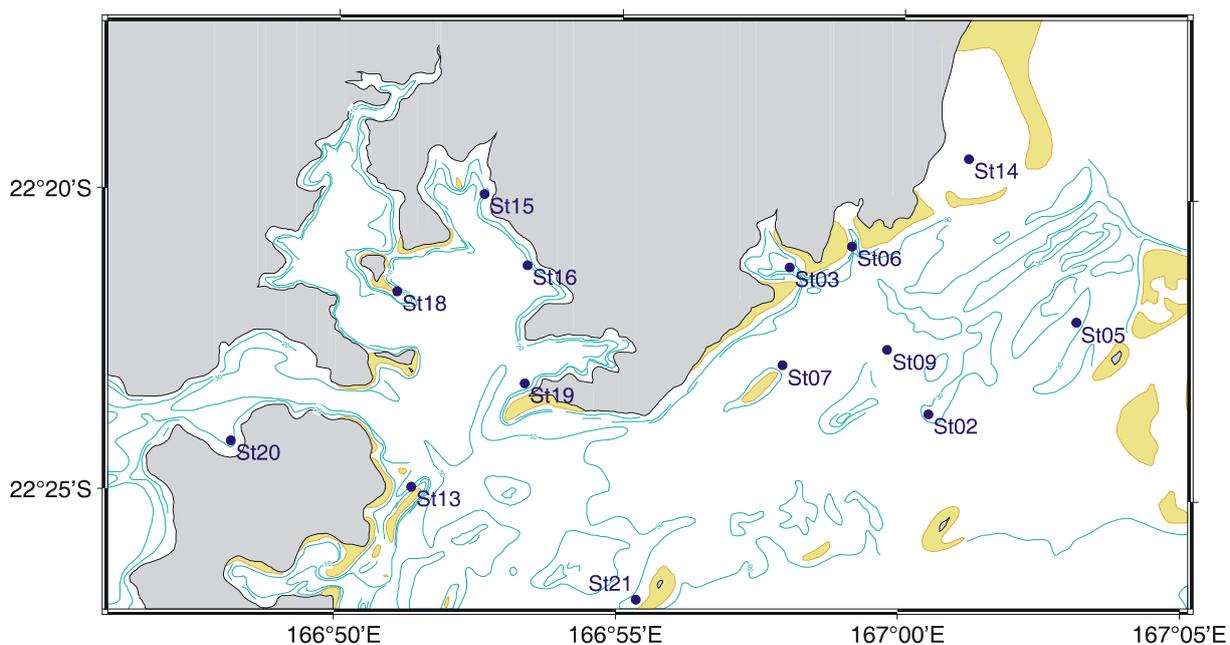
METHODOLOGIE

Site d'étude et conditions météorologiques

Les opérations de terrain ont été réalisées sur les 14 stations prédéfinies au cours de la campagne de prélèvements semestrielle (Tableau 1, Figure 1). Cette campagne s'est déroulée du 16 au 17 mars 2010 à bord du *N/O CORIS* de l'IRD et du *MANTA*. La station St16, correspondant à la zone portuaire de la Baie du Prony, a été échantillonnée lors de la première campagne de prélèvements semestrielle ainsi que le 26 mai 2010.

Tableau 1 : Liste et localisation des stations de prélèvement dans la colonne d'eau (référentiel WGS-84).

STATION AU REFERENCIEL WGS-84				
Localisation	Station	Longitude E	Latitude S	Profondeur (m)
Basse Chambeyron	St2	167° 00,506	22° 23,599	36
Baie Port Boisé	St3	166° 58,010	22° 21,190	13
Ilot Kié	St5	167° 03,100	22° 22,050	20
Récif de la Baie Kwé	St6	166° 59,112	22° 20,830	15
Récif loro	St7	166° 57,910	22° 22,820	31
Canal de la Havannah	St9	166° 59,754	22° 22,540	35
Pointe Nord du récif Ma	St13	166° 51,354	22° 24,914	27
Port de Goro	St14	167° 01,160	22° 19,350	23
Prony Creek Baie Nord	St15	166° 52,590	22° 20,037	33
Prony Wharf	St16	166° 53,365	22° 21,210	25
Prony Ilot Casy	St18	166° 51,061	22° 21,668	15
Rade de l'est	St19	166° 53,340	22° 23,170	36
Baie Iré	St20	166° 48,150	22° 24,180	24
Ilot Ugo	St21	166°55,501	22°26,728	34


Figure 1 : Localisation géographique des stations de prélèvements dans la colonne d'eau.

Météorologie et hydrodynamique

Les conditions météorologiques durant les campagnes de prélèvement (vent, pluie) vont avoir une influence sur les variables physico-chimiques des eaux. Les deux campagnes, semestrielle et trimestrielle, se sont déroulées après de fortes précipitations (Figure 3 ; Figure 5). Les stations localisées à l'embouchure des rivières et creeks (St15, St06, St03, St16, St18, St19) seront donc fortement influencées par les apports terrigènes. De plus, la semaine précédant la campagne semestrielle, un vent fort avec des rafales à 35 nœuds a soufflé et a pu être responsable d'une remise en suspension, notamment aux stations les moins profondes (St03, St06 et St18).

Conditions météorologiques de la semaine précédant la campagne semestrielle :

- Vent : SE 25-30 nœuds, rafales à 35 nœuds ;
- Pluie : 57,2 mm accumulés cinq jours avant la campagne de prélèvement.

Campagne du 16-17 mars :

- 16/03/2010 : Vent SE 15-20 nœuds, pluie, mer agitée ;
- 17/03/2010 : Vent SE 20 nœuds, pluie, mer agitée, houle 1m50.
- 18,2 mm de pluie tombés pendant la campagne de prélèvement.

Conditions météorologiques de la semaine précédant la campagne trimestrielle :

- Pluie : 90,2 mm accumulés cinq jours avant la campagne de prélèvement.

Campagne trimestrielle :

- 26/05/2010 : Vent SE <5 nœuds, mer calme, beau temps, pas de pluie.

Afin de resituer chaque prélèvement dans le contexte courantologique naturel des cycles de marées, les heures d'arrivée en station ont été reportées sur le marégramme de la Figure 2 pour la campagne semestrielle et sur le marégramme de la Figure 4 pour la campagne trimestrielle. Les prélèvements de la campagne semestrielle ont été effectués en marée de vives-eaux. Durant cette campagne, la plupart des stations, à l'exception des stations St06 et St20, ont été échantillonnées en marée descendante lorsque les courants de fond et de surface du Canal de la Havannah sortent de la passe. Les stations St06 et St20 ont été échantillonnées à marée haute lorsque les courants de fond et de surface entrent à l'intérieur du lagon (Convention IRD/Goro-Ni, N°1124, 2008). Lors de la campagne trimestrielle, la station St16 a été échantillonnée lors d'une marée de mortes-eaux à peu près trois heures après marée haute lorsque les courants de marée sont quasiment nuls (Convention IRD/Goro-Ni, N°1124, 2008).

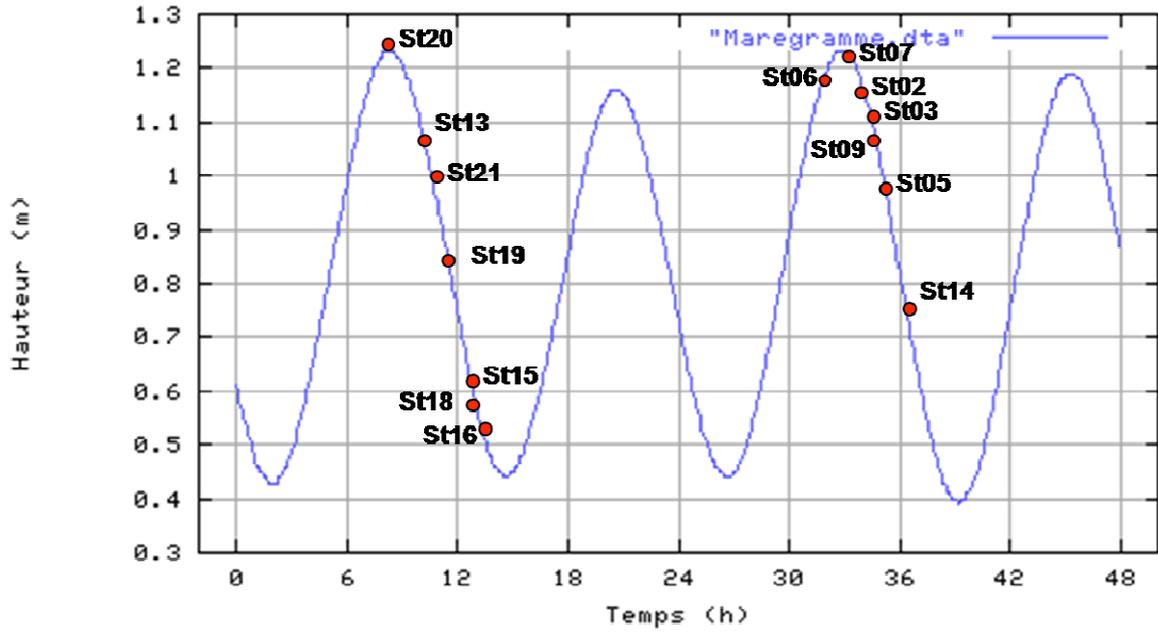


Figure 2 : Chronologie des prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme de la période d'échantillonnage (16-17 mars 2010).

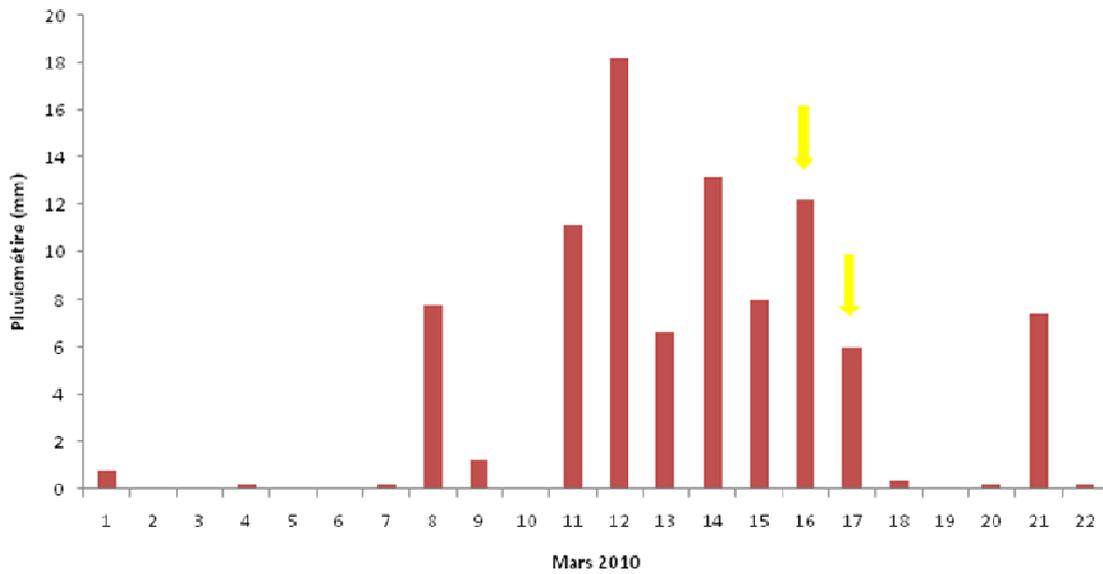


Figure 3 : Pluviométrie journalière du 1^{er} au 22 mars 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). Les journées de prélèvement sont indiquées par les flèches jaunes.

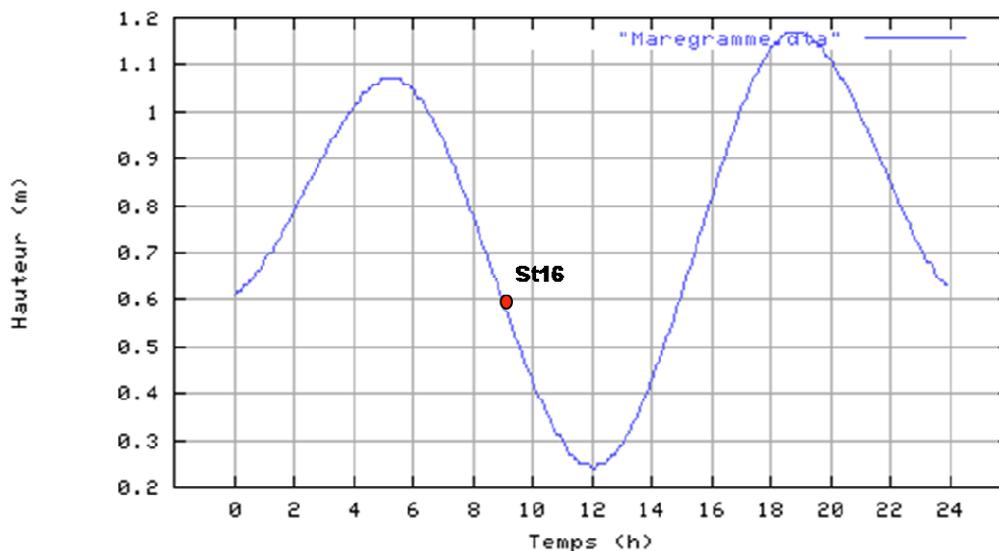


Figure 4 : Heure de prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme de la mission du 26 mai 2010.

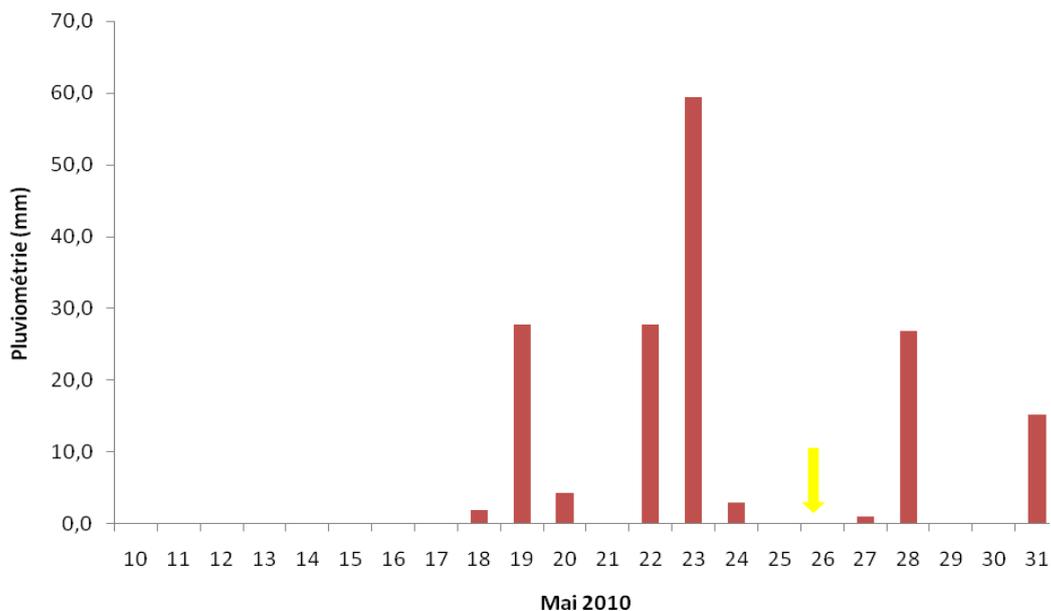


Figure 5 : Pluviométrie journalière du 10 au 31 mai 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). La journée de prélèvement est indiquée par la flèche jaune.

Echantillonnage

Pour chaque station, les prélèvements d'eau ont été effectués par bouteille « Niskin » pour le dosage des sels nutritifs et des ions majeurs et par bouteille « Goflo, Metal-Free » pour le dosage des métaux dissous et des hydrocarbures totaux. L'eau a été échantillonnée aux profondeurs suivantes :

- Sub-surface (-3 m) ;
- Mi-profondeur ;
- Proximité du fond (environ 3 m).

Lors des campagnes de prélèvement, les opérations suivantes ont été réalisées :

- Profils multiparamétriques avec la sonde CTD (Seabird, modèle SBE 19) afin de déterminer la salinité, la température, la turbidité et la fluorescence dans la colonne d'eau ;
- Prélèvements d'eau pour la détermination du pH, la MES, et les concentrations en sulfates, Ca, Na, K, Mg et Cl. Les carbonates ont été analysés uniquement à la station St16 ;
- Prélèvements d'eau pour l'analyse des hydrocarbures totaux effectuée sur les trois prélèvements de la station St16 ;
- Prélèvements d'eau pour l'analyse des sels nutritifs dissous (nitrates+nitrites, ammonium, phosphates, silicates, azote organique dissous, phosphore organique dissous) et de la charge organique particulaire (carbone, azote, phosphore, pigments chlorophylliens) ;
- Prélèvements d'eau à des fins d'analyse des métaux dissous par torche à plasma (ICP-OES) pour Co, Cu, Fe, Mn, Ni et Zn et par électrochimie (Voltammétrie) pour les dosages de As et du couple Cr/Cr(VI). Pour la campagne trimestrielle, les mêmes métaux seront analysés à l'exception de As, Cd, Fe et Pb.

Paramètres physico-chimiques et analyse

Les méthodes sont décrites en annexe 7.

RESULTATS

Les analyses de la station St16 sont actuellement en cours et seront inclus dans le rapport final.

Paramètres physico-chimiques

Structures des masses d'eau

Rappel : Les mesures de température, salinité, fluorescence et turbidité sont nécessaires pour déterminer la stratification verticale des masses d'eau. En milieux côtier et estuarien, la salinité est un traceur des apports d'eaux douces. La turbidité est définie comme étant la « réduction de transparence d'un liquide due à la présence de substances non dissoutes » (Aminot et Kérouel 2004). En milieux côtier et estuarien, la turbidité peut indiquer l'existence d'apports en particules provenant des rivières, d'une remise en suspension de dépôts sédimentaires ainsi que de blooms planctoniques. La fluorescence permet d'estimer la concentration en pigment chlorophylliens et donc de quantifier globalement la biomasse phytoplanctonique (Aminot et Kérouel 2004).

Les valeurs des variables température, fluorescence, turbidité et salinité obtenues pour la campagne de suivi « saison humide » de l'année 2010 sont répertoriées en Annexe 1 et dans le Tableau 2.

Les valeurs de température, salinité et fluorescence sont plus faibles en Baie du Prony ($26,2^{\circ}\text{C}$; $35,2\text{‰}$; $0,56 \pm 0,08 \text{ mg.m}^{-3}$) que dans le Canal de la Havannah ($26,3^{\circ}\text{C}$; $35,3\text{‰}$; $0,65 \pm 0,08 \text{ mg.m}^{-3}$) alors que les valeurs de turbidité sont légèrement plus élevées en Baie du Prony (0,50 FTU) que dans le Canal de la Havannah (0,47 FTU).

Les profils diffèrent selon les stations et permettent de mettre en évidence les stations :

- Influencées par les eaux océaniques et soumises à l'important mélange vertical lié à la turbulence des courants du Canal de la Havannah (St02 ; St05 ; St07 ; St09). Les colonnes d'eau sont homogènes et ne présentent donc pas de gradient particulier ;
- Fortement influencées par les apports en eaux douces des creeks de la Baie du Prony (St15 ; St16 ; St18 ; St19), de la Kwé (St06) et de Port Boisé (St03). Les profils permettent de distinguer une nette stratification des eaux de surface dans les vingt premiers mètres ;
- Faiblement influencées par les apports en eaux douces des creeks de la Baie du Prony (St13 ; St20 ; St21), de la Kwé et de Port Boisé (St14).

Les profils de salinité, température, turbidité et fluorescence des stations St02, St05, St07 et St09 localisées dans le Canal de la Havannah sont identiques et homogènes au sein de la colonne d'eau avec des valeurs de fluorescence et de turbidité très faibles (respectivement $0,5$ à 1 mg.m^{-3} et $0,5$ FTU).

Les profils de turbidité, salinité et fluorescence varient entre les stations St14 (Port de Goro) et St21 (Ilot Ugo) situées dans le Canal de la Havannah. Au niveau de la station St21, la fluorescence augmente avec la profondeur, passant de $0,2$ à $1,0 \text{ mg.m}^{-3}$. A la station St14, la fluorescence augmente également avec la profondeur (de $0,4$ à $0,8 \text{ mg.m}^{-3}$) puis diminue dans la masse d'eau du fond (25 à 30 m). A cette diminution de fluorescence correspond une augmentation de turbidité dans la même masse d'eau. De plus, le profil de salinité de la

station St14 présente des valeurs plus faibles dans la couche de surface (0 à 5 m : 35,0‰) que dans le reste de la colonne d'eau (35,2 ‰). Ces stations ont été échantillonnées en marée descendante lorsque le courant sort du lagon et ont donc été influencées par les apports terrigènes de la Baie du Prony pour la station St21 et de Port Boisé et de la Kwé pour la station St14. Les stations St13 (Pointe Nord Récif Ma) et St20 (Baie Iré), probablement influencées par les apports terrigènes des creeks de la Baie du Prony, ont des valeurs de fluorescence plus faibles en surface qu'en profondeur.

Les profils des stations de la Baie du Prony (St15 ; St16 ; St18 ; St19), notamment ceux de fluorescence, permettent de distinguer une stratification des eaux de surface où les valeurs de fluorescence augmentent dans les dix à vingt premiers mètres et atteignent un pic dont les valeurs varient de 0,7 (St18) à 1,4 mg.m⁻³ (St15). La station St15 (Prony Creek Baie Nord), présentant de fortes valeurs de fluorescence, est la plus influencée par les apports terrigènes. Cette stratification des eaux de surface est également marquée pour les stations St18 (Prony Ilot Casy) et St15 par des valeurs de température et de salinité plus faibles en surface qu'en profondeur. Cette stratification est très certainement causée par les apports en eaux douces des creeks de la Baie du Prony. Ces apports ont été intensifiés par les fortes précipitations ayant eu lieu avant et pendant la campagne et également par le flux sortant du courant de marée descendante. Les apports terrigènes provenant des creeks de la Baie du Prony sont également mis en évidence par la présence d'un néphéloïde benthique au niveau de ces quatre stations. Cette augmentation de turbidité en profondeur a pu également être due à une remise en suspension de sédiments de surface causés par les vents forts ayant soufflés la semaine précédant la campagne.

Aux stations de Port Boisé (St03) et de la Kwé (St06), les masses d'eau se singularisent par une forte dessalure de surface ainsi que des valeurs de températures plus faibles en surface (cinq à dix premiers mètres) qu'en profondeur. Ces fortes dessalures sont dues aux apports d'eaux douces qui ont été accentués par les précipitations ayant eu lieu avant et pendant la campagne de prélèvement. Cette forte influence terrigène est également mise en évidence dans les profils de turbidité. La station St03 se caractérise par la présence d'un néphéloïde benthique (25-30 m) dont les valeurs de turbidité atteignent 2,0 FTU. La St06 se caractérise par la présence d'une veine d'eau localisée entre 5 et 10 mètres dont les valeurs de turbidité atteignent un pic à 1,5 FTU.

Tableau 2 : Synthèse des valeurs de température, fluorescence, turbidité et salinité dans la zone d'étude en saison humide (16 au 17 mars 2010).

		Température (°C)	Salinité (‰)	Turbidité (FTU)	Fluorescence (mg.m ⁻³)
Domaine entier	Min	25,79	33,88	0,17	0,15
	Max	26,69	35,38	2,23	1,38
	Moyenne	26,57	35,38	1,30	0,95
	Ecart-type	0,21	0,01	0,99	0,48
Canal de la Havannah	Min	25,79	34,24	0,17	0,15
	Max	26,69	35,38	2,23	1,26
	Moyenne	26,38	35,30	0,47	0,65
	Ecart-type	0,04	0,10	0,13	0,08
Baie du Prony	Min	25,82	33,88	0,21	0,26
	Max	26,57	35,34	2,05	1,38
	Moyenne	26,32	35,23	0,50	0,56
	Ecart-type	0,05	0,12	0,11	0,08

Eléments majeurs et pH

Les résultats d'analyse des éléments majeurs et du pH sont regroupés en Annexe 2. Ces résultats sont conformes aux valeurs attendues et similaires avec celles obtenues lors des campagnes de suivi précédentes (Convention IRD-Vale-Inco N°C2284/E13517, 2009).

Carbonates (Station 16)

Les concentrations de l'alcalinité carbonatée de la station St16 sont regroupées en Annexe 2. La concentration moyenne est de $2,80 \pm 0,02$ eq/l. Celle-ci est légèrement plus élevée que les concentrations déterminées pendant les suivis précédents (2009 : $2,27 \pm 0,09$ eq/l ; 2008 : $2,35 \pm 0,07$).

Matières en suspension

Rappel : La mesure des MES est importante dans les milieux côtiers et estuariens car elle reflète l'importance des apports continentaux et de la remise en suspension de sédiments sous l'influence des conditions météorologiques (vent, pluie...). Les MES influencent également la production primaire : une charge particulaire élevée peut en effet modifier l'épaisseur de la couche euphotique (Aminot et Kérouel 2004). En milieux côtier et estuarien, ces valeurs peuvent varier de 0,5 à 5 mg/l (Aminot et Kérouel 2004).

Les résultats d'analyse des MES sont regroupés en Annexe 2 et à la Figure 6. Les concentrations des MES aux stations fortement influencées par les apports terrigènes, soit St15 (Prony Creek Baie Nord), St03 (Baie Port Boisé) et St06 (Récif de la Baie Kwé), sont élevées par rapport au reste des stations, à l'exception des stations St05 (Ilot Kié) et St21 (Ilot Ugo). Les concentrations des MES à ces deux dernières stations paraissent aberrantes au regard des profils de turbidité et fluorescence obtenus à ces stations, lesquels ne montrent pas de variation verticale au sein de la colonne d'eau ; ces résultats de charge particulaire sont donc à considérer avec précautions (Annexe 1).

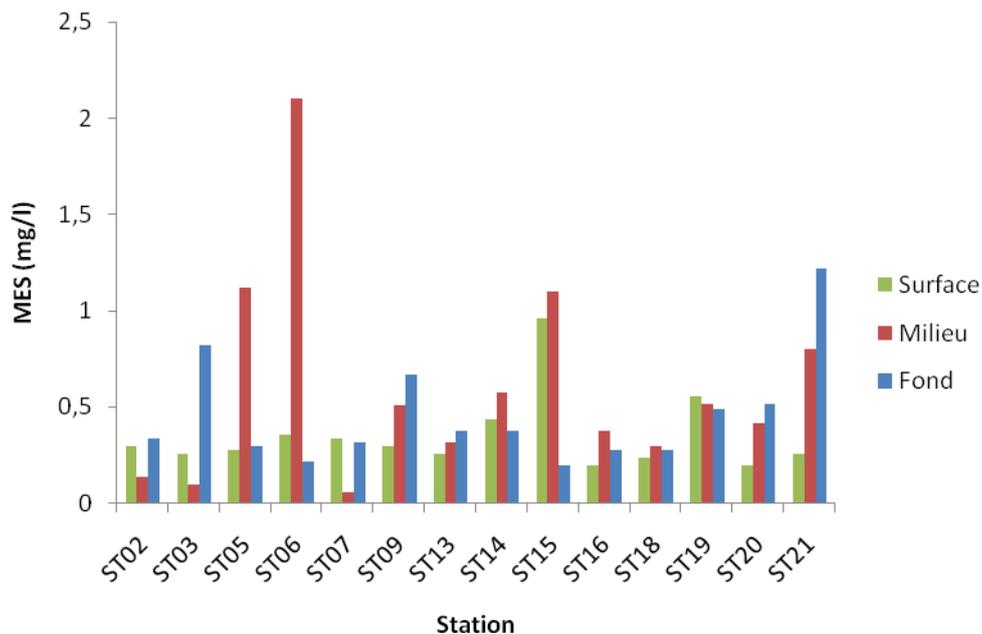


Figure 6 : Concentrations des MES (mg/l) en surface, mi-profondeur et fond aux quatorze stations de la zone étudiée.

Sels nutritifs

Les concentrations des sels nutritifs sont regroupées en Annexe 3 et dans le Tableau 3.

Ammonium

Rappel: Dans le milieu marin, la forme prépondérante de l'azote ammoniacal est l'ammonium (NH_4^+). Naturellement, il provient des excréations animales et de la dégradation bactérienne des composés organiques azotés. Dans les régions tropicales, les teneurs sont généralement très faibles, de l'ordre de quelques dizaines de nanomoles.

Les valeurs d'ammonium dans l'ensemble de la zone étudiée varient de manière importante : 0,02 à 0,39 $\mu\text{mol/L}$, avec une moyenne de $0,14 \pm 0,09 \mu\text{mol/L}$. Les concentrations en ammonium sont plus élevées dans le Canal de la Havannah ($0,16 \pm 0,09 \mu\text{mol/L}$) que dans la Baie du Prony ($0,11 \pm 0,08 \mu\text{mol/L}$) et ne montrent pas de distribution verticale particulière.

Nitrates + Nitrites

Rappel: L'ion nitrate est la forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Les ions nitrates entrent dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance du phytoplancton qui, une fois dégradé par les bactéries, restitue au système l'azote sous forme minérale (NO_3). La vitesse de régénération peut être parfois différente de la vitesse d'utilisation, il en résulte des concentrations en nitrates variables qui peuvent être un facteur influençant la croissance du phytoplancton.

Les valeurs de NO_2+NO_3 de la campagne semestrielle 2010 sont comprises entre 0,005 et 0,717 $\mu\text{mol/L}$ dans l'ensemble de la zone étudiée, avec une concentration moyenne de $0,204 \pm 0,163 \mu\text{mol/L}$. Comme pour l'ammonium, les concentrations en Baie du Prony ($0,108 \mu\text{mol/L}$) sont deux fois moins élevées que celles dans le Canal de la Havannah ($0,258 \mu\text{mol/L}$). On remarque néanmoins au niveau de la station St15 une concentration NO_2+NO_3 très élevée à mi-profondeur ($0,700 \mu\text{mol/L}$) comparée aux concentrations mesurées aux stations de la Baie du Prony. Cette forte concentration reflète l'importance des apports en eaux douces des creeks de la Baie du Prony consécutifs aux précipitations ayant eu lieu avant et pendant la campagne (Figure 3). Les concentrations mesurées dans la zone étudiée ne présentent pas de distribution verticale particulière dans la colonne d'eau.

Phosphates

Rappel: Dans l'eau de mer, le phosphore dissous est essentiellement présent sous forme d'ions orthophosphates. (PO_4^{2-}) Leur concentration dépend de phénomènes physiques et biologiques ou chimiques. Les teneurs sont généralement très faibles en surface et augmentent avec la profondeur au-dessous de la zone euphotique (La zone euphotique correspond à la hauteur d'eau qui est pénétrée par la lumière). En milieu côtier, une augmentation des concentrations est un signe d'influence terrigène.

Les concentrations de PO_4 sont homogènes dans la zone étudiée, avec une moyenne de $0,058 \pm 0,026 \mu\text{mol/L}$, et ne présente aucune distribution verticale particulière. Seule la station St15 montre une concentration de mi-profondeur très élevée ($0,202 \mu\text{mol/L}$) comparée au reste de la zone étudiée. Cette station présente également une concentration très élevée de NO_2+NO_3 à mi-profondeur. Ces fortes concentrations en NO_2+NO_3 et PO_4 peuvent s'expliquer par des apports en eaux douces, au niveau de la station St15 située à l'embouchure des creeks de la Baie du Prony, n'ayant pas encore été consommés par le phytoplancton.

Silicates

Rappel : Bien que le silicium ne soit pas un composant de la matière vivante proprement dite, il constitue l'essentiel des squelettes de divers organismes marins. Sa concentration dans l'eau de mer, sous forme de silicates (SiO_4^{4-}), qui peut devenir insuffisante en raison de sa très faible solubilité, varie en fonction de l'origine et la nature des eaux. Ainsi, dans le domaine océanique, les concentrations en surface sont généralement très faibles mais elles augmentent progressivement à mesure que l'on se rapproche des côtes ou des fonds abyssaux.

Les concentrations de silicates se distinguent par une très nette distribution côte-large, les valeurs étant plus élevées aux niveaux des stations influencées par les apports terrigènes. En effet, les concentrations sont quasiment trois fois plus fortes dans la Baie du Prony (2,4 $\mu\text{mol/L}$) que dans le Canal de la Havannah (0,9 $\mu\text{mol/L}$). Cette différence est notamment marquée à la station St15 où les concentrations de surface atteignent jusqu'à 6,6 $\mu\text{mol/L}$.

Les stations St03 et St06, influencées par les apports d'eaux douces de Port Boisé et de la Kwé, présentent également de fortes concentrations comparées à celles trouvées dans le Canal de la Havannah, soit 2,9 et 4,7 $\mu\text{mol/L}$ en surface respectivement. Ces fortes concentrations de surface sont probablement dues à une intensification des apports terrigènes causés par les fortes pluies de la semaine précédant la campagne de prélèvement (Figure 3). Hormis pour les stations St03, St06, St15 et St19, dont les concentrations sont nettement plus élevées en surface, les concentrations aux autres stations ne varient pas avec la profondeur.

Tableau 3 : Concentrations en sels nutritifs dissous (nitrates+nitrites, ammonium, phosphates et silicates) dans la zone d'étude en saison humide (16 au 17 mars 2010).

		NO ₂ +NO ₃ ($\mu\text{mol/L}$)	NH ₄ ($\mu\text{mol/L}$)	PO ₄ ($\mu\text{mol/L}$)	SIO ₂ ($\mu\text{mol/L}$)
Domaine entier	Min	0,005	0,018	0,026	0,02
	Max	0,717	0,389	0,202	6,64
	Moyenne	0,204	0,140	0,058	1,35
	Ecart-type	0,163	0,089	0,026	1,30
Canal de la Havannah	Min	0,056	0,034	0,031	0,02
	Max	0,717	0,389	0,074	4,69
	Moyenne	0,258	0,156	0,055	0,89
	Ecart-type	0,132	0,094	0,011	1,00
Baie du Prony	Min	0,005	0,018	0,039	1,32
	Max	0,700	0,249	0,202	6,64
	Moyenne	0,108	0,111	0,071	2,43
	Ecart-type	0,194	0,078	0,043	1,45

Carbone, azote et phosphore organiques

La distinction entre la matière dissoute et particulaire est arbitraire ; cependant les études environnementales considèrent généralement que la limite de taille soit de 0,45 μm pour les séparer (Strickland & Parsons, 1972). Les concentrations de carbone, azote et phosphore organiques sont regroupés en Annexe 4 dans le Tableau 4.

Azote et phosphore dissous

Rappel : La contribution naturelle de l'azote et du phosphore provient de la dégradation de matière de nature biogénique, qu'elle soit d'origine océanique (bactéries, phytoplancton, zooplancton, macro-organismes pélagiques, ...) ou terrestre (bactéries, débris végétaux, ...) voire éolienne (bactéries, pollens, ...). D'une manière générale, la concentration en composés dissous est très faible, particulièrement dans l'océan ouvert.

Les concentrations en phosphore dissous sont relativement homogènes dans la zone étudiée, avec une moyenne de $0,83 \pm 0,10 \mu\text{mol/L}$. On remarque néanmoins que les concentrations dans la Baie du Prony ($0,78 \pm 0,11 \mu\text{mol/L}$) sont légèrement plus faibles que celles dans le Canal de la Havannah ($0,85 \pm 0,08 \mu\text{mol/L}$). Aucune distribution verticale n'est visible.

Les niveaux d'azote dissous ne montrent aucun gradient horizontal ni vertical bien défini ; la concentration moyenne de $2,18 \pm 1,31 \mu\text{mol/L}$. On peut cependant noter en station St07 (Récif Ioro) des concentrations de mi-profondeur et de fond plus élevées que pour le reste des stations atteignant plus de $6,50 \mu\text{mol/L}$. Ces niveaux de concentrations plus élevées n'ont pas d'explication bien définie (remise en suspension ?).

Azote, phosphore et carbone particuliers

Rappel : La fraction particulaire de ces éléments constitue des matières en suspension de tailles diverses transportées au sein des masses d'eau. Leur origine est également océanique, terrestre voire éolienne. Les concentrations présentent d'ordinaire un gradient côte-large et peuvent montrer des discontinuités verticales en fonction de l'existence ou non de couches turbides.

Les concentrations d'azote ($1,9 \pm 1,2 \mu\text{mol/L}$) et de carbone particuliers ($8,8 \pm 3,8 \mu\text{mol/L}$) ne mettent pas en évidence de distributions horizontale et verticale spécifiques. Cependant la station St13 (Pointe Nord du récif Ma) se démarque des autres par des concentrations en NOP et COP jusqu'à trois fois supérieures à celles trouvées dans la zone d'étude (NOP : $6,3 \mu\text{mol/L}$; COP : $27,9 \mu\text{mol/L}$). Ces fortes concentrations peuvent refléter plusieurs origines : océaniques, terrestres ou éoliennes.

Contrairement aux concentrations de NOP et COP, celles de POP sont légèrement plus élevées dans le Canal de la Havannah ($0,07 \pm 0,03 \mu\text{mol/L}$) que dans la Baie du Prony ($0,05 \pm 0,02 \mu\text{mol/L}$). Ces concentrations ne montrent pas de distribution verticale au sein de la colonne d'eau.

Tableau 4 : Concentrations en carbone, azote et phosphore organiques dissous et particulaires dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010).

		POD ($\mu\text{mol/L}$)	NOD ($\mu\text{mol/L}$)	COP ($\mu\text{mol/L}$)	NOP ($\mu\text{mol/L}$)	POP ($\mu\text{mol/L}$)
Domaine entier	Min	0,596	0,380	5,160	0,780	0,002
	Max	1,050	6,830	27,890	6,250	0,141
	Moyenne	0,831	2,183	8,746	1,883	0,062
	Ecart-type	0,095	1,308	3,794	1,197	0,027
Canal de la Havannah	Min	0,671	0,380	5,160	0,780	0,002
	Max	0,953	6,830	27,890	6,250	0,141
	Moyenne	0,848	2,255	8,919	2,097	0,068
	Ecart-type	0,077	1,577	4,588	1,423	0,028
Baie du Prony	Min	0,596	1,070	5,660	0,830	0,021
	Max	0,942	2,900	10,860	2,530	0,090
	Moyenne	0,776	2,071	8,423	1,492	0,054
	Ecart-type	0,105	0,673	1,540	0,492	0,022

Chlorophylle a et phéopigments

Rappel : La chlorophylle est indispensable à la photosynthèse des algues, son dosage permet donc d'estimer la biomasse phyto-planctonique et de ce fait le niveau trophique (oligotrophie/eutrophie) du milieu (Fichez et al. 2005). Sa dégradation donne de nombreux composés, dont principalement les phéopigments.

Les concentrations de chlorophylle *a* sont assez hétérogènes dans la zone étudiée, leurs valeurs variant de 0,32 à 1,12 $\mu\text{g/l}$ avec une moyenne s'élevant à $0,78 \pm 0,20 \mu\text{g/l}$ (Tableau 5 ; Annexe 4). Aux stations St03 et St06, influencées par les apports d'eaux douces de Port Boisé et de la Kwé respectivement, les concentrations en chlorophylle *a* sont plus faibles (St03 : 0,55 $\mu\text{g/l}$; St06 : 0,44 $\mu\text{g/l}$) que celles trouvées aux autres stations. Les concentrations de chlorophylle *a* ne varient pas selon un gradient surface-fond.

Les concentrations de phéopigments sont relativement homogènes dans la zone d'étude ($0,20 \pm 0,05 \mu\text{g/l}$) et ne montrent pas de gradient vertical (Tableau 5 ; Annexe 4). Aux stations St14 et St15, les concentrations à mi-profondeur sont les plus élevées (0,34 et 0,31 $\mu\text{g/l}$ respectivement) de toute la zone d'étude.

Tableau 5 : Concentrations en pigments chlorophylliens dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010)

		Chloro <i>a</i> (µg/l)	Pheo (µg/l)	% Phéo
Domaine entier	Min	0,32	0,00	0,00
	Max	1,12	0,34	39,32
	Moyenne	0,78	0,20	20,98
	Ecart-type	0,20	0,05	6,67
Canal de la Havannah	Min	0,32	0,00	0,00
	Max	1,12	0,34	39,32
	Moyenne	0,80	0,20	21,38
	Ecart-type	0,23	0,06	7,58
Baie du Prony	Min	0,52	0,10	11,08
	Max	1,05	0,31	30,78
	Moyenne	0,76	0,19	20,00
	Ecart-type	0,14	0,06	5,32

Hydrocarbures totaux

L'analyse des prélèvements de la station St16 (Annexe 5), n'a pas permis de mettre en évidence des concentrations en hydrocarbures totaux supérieures à la limite de détection de la méthode (LD <0,1 mg.L⁻¹).

Distribution des métaux dissous dans la colonne d'eau

Les résultats d'analyses des métaux sont regroupés en Annexe 6, dans le Tableau 6 et la Figure 7.

Les concentrations de certains éléments métalliques tels que le Co, Mn, Ni, Cr(VI) et Cr total, naturellement contenus dans les roches latéritiques du sud calédonien (Fernandez et al. 2006), se distribuent selon un gradient côte-large bien individualisé alors que d'autres éléments tels que Cu et Fe montrent un comportement inverse. Les concentrations en Cd et Pb sont inférieures aux limites de détection compte tenu des très basses teneurs de ces métaux dans les roches latéritiques du sud calédonien (Atlas de la Nouvelle-Calédonie, 1981). Les concentrations en Zn étant anormalement élevées, un problème de contamination des échantillons du à la peinture et au gaz d'échappement des moteurs du bateau est à suspecter. Ces résultats sont donc à considérer avec précaution.

Le Co, Ni et Mn montrent des distributions remarquablement identiques. Leurs concentrations en Baie du Prony sont deux fois plus élevées que celles dans le Canal de la Havannah. Dans le Canal de la Havannah, les stations St03 et St06, influencées par les apports d'eaux douces de Port Boisé et de la Kwé, se singularisent par des concentrations en Co, Ni et Mn plus élevées que dans le reste du Canal.

Les stations influencées par les masses d'eaux océaniques (St02, St05, St07, St09) se distinguent clairement avec des concentrations parmi les plus basses mesurées et particulièrement homogènes. Les concentrations en métaux de ces eaux (Co : 0,02 µg/l ; Mn :

0,12 µg/l ; Ni : 0,12 µg/l) sont trois à quatre fois plus faibles que celles des eaux des stations de la frange côtière (Co : 0,08 µg/l ; Mn : 0,35 µg/l ; Ni : 0,39 µg/l). Cette zonation a déjà été mise en évidence lors des suivis environnementaux des années précédentes (Convention IRD/GoroNi, n°1312 ; Convention IRD/Vale-Inco n°C2284/E13517). Cette zonation, particulièrement forte, est due aux forts apports en eaux douces causés par les importantes précipitations de la semaine précédant la campagne (Figure 3). Un gradient côte-large, un peu moins marqué que le précédent, est également visible dans la répartition spatiale du Cr(VI) et du Cr total avec des concentrations plus élevées en Baie du Prony que dans le Canal de la Havannah. Un gradient vertical est également mis en évidence aux stations St15, St18, St03, et St06, les plus fortes concentrations s'observant en surface. Ce gradient est particulièrement évident à la station St15 où les concentrations en surface sont, selon les métaux (Co, Cr(VI), Mn, Ni), deux à quatre fois supérieures à celles du fond. Ce gradient est également observé dans les profils de salinité, température, turbidité et fluorescence de ces mêmes stations (St15, St18, St03, St06), soulignant l'importance des apports d'eaux douces dans les couches de surface au niveau de celles-ci (Figure 3).

Les concentrations en Cu et Fe sont plus élevées dans le Canal de la Havannah (Cu : $0,12 \pm 0,02$ µg/l ; Fe : $0,13 \pm 0,07$ µg/l) que dans la Baie du Prony (Cu : $0,05 \pm 0,04$ µg/l ; Fe : $0,09 \pm 0,02$ µg/l). Les métaux tels que le Cu sont à l'état de traces dans les roches latéritiques ; leurs concentrations dans les eaux côtières peuvent donc être parfois plus faibles que dans les eaux influencées par les apports océaniques. Cette différence de concentration en Cu dans la Baie du Prony et le Canal de la Havannah peut être due aux importants apports en eaux douces pauvres en Cu déversés lors des fortes précipitations de la semaine précédant la campagne (Figure 3). Aucun gradient vertical n'est à noter pour le Fe alors que les concentrations de Cu diminuent avec la profondeur pour les stations dont les concentrations sont les plus élevées (St13, St09, St07, St14).

Tableau 6 : Valeurs moyennes et domaines de variations des concentrations en métaux dissous pour la campagne saison humide (16-17 mars 2010).

		Co	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn	Cr(VI)	Cr tot
		(µg/l)							
Domaine entier	Min	0,01	0,01	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
	Max	0,27	0,86	0,29	1,27	1,06	0,87	0,78	0,45
	Moyenne	0,05	0,10	0,11	0,24	0,25	0,57	0,19	0,20
	E-type	0,04	0,14	0,05	0,19	0,19	0,19	0,11	0,06
Canal de la Havannah	Min	0,01	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
	Max	0,10	0,86	0,29	0,54	0,65	0,87	0,25	0,27
	Moyenne	0,04	0,12	0,13	0,18	0,19	0,52	0,15	0,18
	E-type	0,01	0,02	0,07	0,08	0,09	0,17	0,11	0,15
Baie de Prony	Min	0,06	0,01	0,07	0,18	0,24	0,62	0,18	0,20
	Max	0,27	0,13	0,12	1,27	1,06	0,82	0,78	0,45
	Moyenne	0,08	0,05	0,09	0,36	0,38	0,76	0,28	0,26
	E-type	0,06	0,04	0,02	0,30	0,23	0,08	0,17	0,08

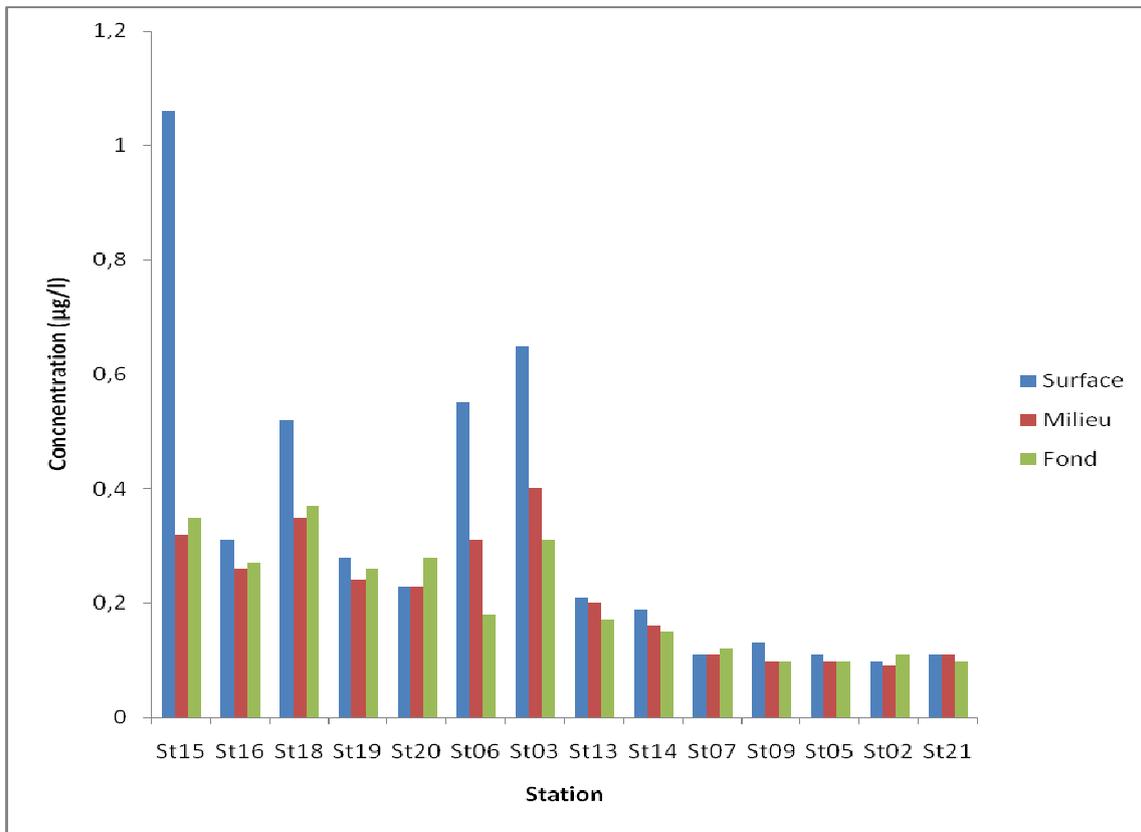


Figure 7 : Evolution spatiale des concentrations en Ni en fonction de l'éloignement à la côte (Campagne « saison humide » 2010). Les stations St03, St06, St15 et St18 subissent clairement l'influence d'apports terrigènes.

SYNTHESE DES CAMPAGNES « SAISON HUMIDE » (2007, 2009, 2010)

Les valeurs moyennes des concentrations en sels nutritifs, matières organiques dissoute et particulaire, chlorophylle *a*, phéopigments et métaux dissous dans la colonne d'eau pour les campagnes de suivis environnementales « saison humide » réalisées en 2007, 2009 et 2010 sont regroupées dans les Tableau 7, Tableau 8, Tableau 9, 13 et 14.

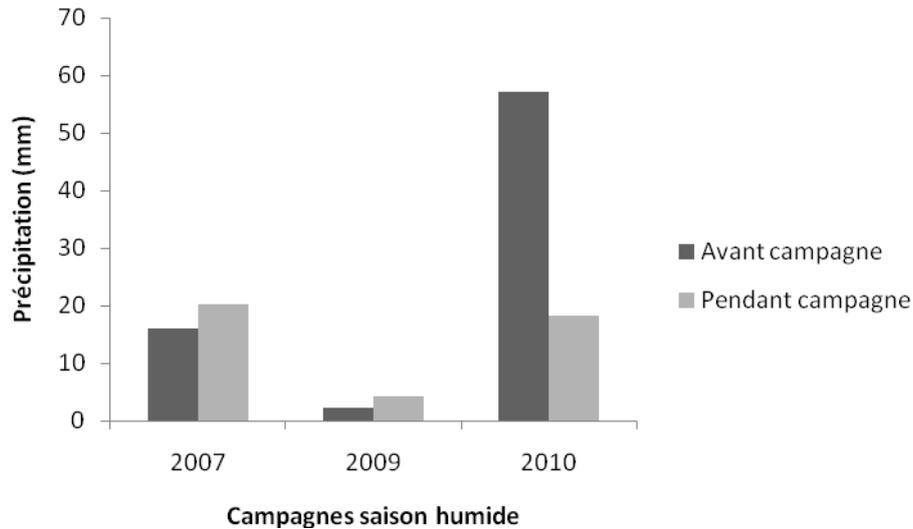


Figure 8 : Cumuls des précipitations qui ont eu lieu 5 jours avant les campagnes (Avant campagne) et des précipitations qui ont eu lieu pendant les campagnes (Pendant campagne) « saison humide » de 2007, 2009 et 2010.

Comparaison interannuelle des concentrations en sels nutritifs des campagnes « saison humide »

Dans l'ensemble de la zone d'étude, les concentrations en SiO_4 de 2009 sont plus élevées que celles mesurées en 2007 et 2010 tandis que celles de PO_4 augmentent très légèrement de 2007 ($0,04 \mu\text{mol/l}$) à 2010 ($0,06 \mu\text{mol/l}$) (Tableau 7). Alors que concentrations moyennes de NO_2+NO_3 de l'ensemble de la zone étudiée augmentent entre 2007 et 2009 puis diminuent entre 2009 et 2010, les concentrations de NH_4 suivent le schéma inverse. Ces variations sont corrélées avec les variations de pluviométrie observées lors des trois campagnes de prélèvement. Les précipitations sont beaucoup plus faibles en 2009 qu'en 2007 et 2010 (Figure 8).

Les concentrations en NO_2+NO_3 et NH_4 de trois stations St15 (Prony Creek Baie Nord), St06 (Récif de la Baie Kwé) et St09 (Canal de la Havannah) représentant différents sites d'influences de la zone d'étude (Influence terrigène des creeks de la Baie et Prony (St15) et de la Kwé (St06) ; influence océanique du Canal de la Havannah (St09)) ont été comparées

entre les trois campagnes « saison humide ». Pour les stations St15, St06 et St09, on observe la même évolution des concentrations de NO_2+NO_3 en profondeur, celles-ci étant plus élevées en 2009 qu'en 2007 et 2010 (Figure 9). On observe également une augmentation des concentrations de NH_4 en profondeur et mi-profondeur aux stations St15 et St06 entre 2009 et 2010 alors que ces concentrations stagnent ou diminuent en station St09 (Figure 9). Ces variations de concentrations sont probablement liées aux variations des conditions météorologiques des trois campagnes effectuées en saison humide. Plus de données temporelles sont nécessaires afin de pouvoir interpréter ces variations.

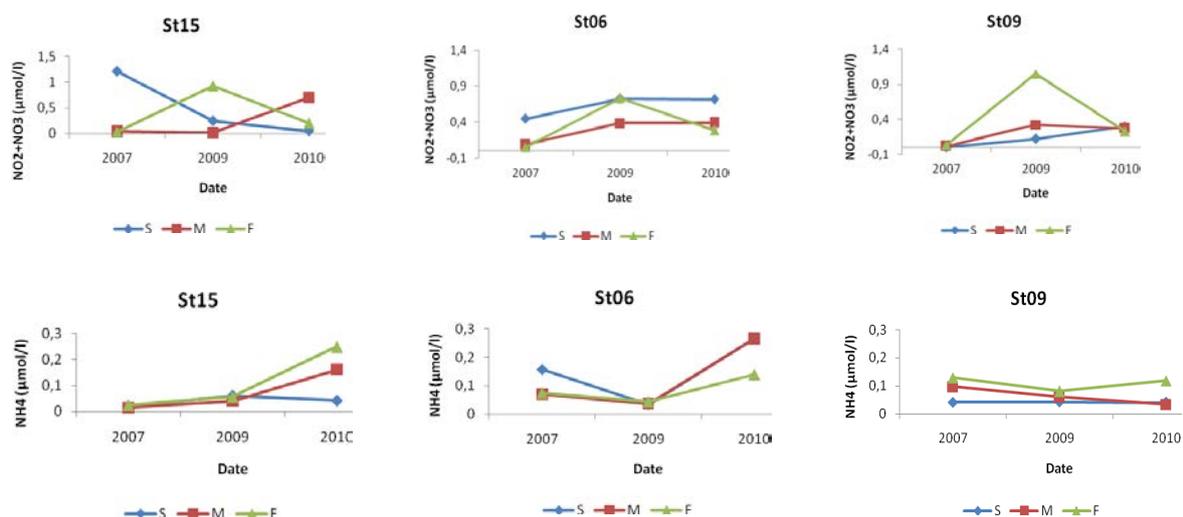


Figure 9 : Concentrations moyennes de surface (S), milieu (M) et fond (F) en NO_2+NO_3 et NH_4 aux stations St15 (Prony Creek Baie Nord), St06 (Récif de la Baie Kwé) et St09 (Canal de la Havannah) lors des campagnes « saison humide » de 2007, 2009 et 2010.

Tableau 7 : Comparaison des concentrations en sels nutritifs mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.

Année		NO_2+NO_3 ($\mu\text{mol/L}$)			PO_4 ($\mu\text{mol/L}$)			SiO_4 ($\mu\text{mol/L}$)			NH_4 ($\mu\text{mol/L}$)		
		2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Domaine entier	Min	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,03	0,43	0,97	0,01	0,01	0,00	0,02
	Max	4,92	1,74	0,72	0,13	0,17	0,2	4,07	4,79	6,64	0,41	0,16	0,39
	Moyenne	0,24	0,46	0,2	0,04	0,05	0,06	1,36	1,90	1,35	0,09	0,05	0,14
Canal de la Havannah	Min	0,00	0,10	0,06	0,00	0,02	0,03	0,43	0,97	0,02	0,01	0,03	0,03
	Max	4,92	1,05	0,72	0,13	0,06	0,07	1,97	1,58	4,69	0,41	0,13	0,39
	Moyenne	0,27	0,42	0,26	0,04	0,04	0,06	1,07	1,22	0,89	0,10	0,05	0,16
Baie du Prony	Min	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	1,25	1,55	1,32	0,01	0,00	0,02
	Max	0,34	1,74	0,7	0,06	0,17	0,2	4,07	4,21	6,64	0,17	0,11	0,25
	Moyenne	0,08	0,38	0,11	0,04	0,06	0,07	2,38	2,63	2,43	0,04	0,04	0,11

Comparaison interannuelle des concentrations de la matière organique et des pigments chlorophylliens des campagnes « saison humide »

Les concentrations en NOD, NOP, POP et phéopigments ne montrent pas de variations particulières entre 2009 et 2010 dans l'ensemble de la zone d'étude. Cependant, les concentrations en POD et chlorophylle *a* ont été multipliées par quatre et deux, respectivement, depuis 2007. La variation des concentrations de POD est plus marquée en Baie du Prony (2007 : 0,10 $\mu\text{mol/l}$; 2010 : 0,78 $\mu\text{mol/l}$) que dans le Canal de la Havannah (2007 : 0,35 $\mu\text{mol/l}$; 2010 : 0,85 $\mu\text{mol/l}$).

Les augmentations des concentrations de chlorophylle *a* et POD lors de la campagne 2010 peuvent être dues aux fortes précipitations qui ont eu lieu cinq jours avant la campagne (57,2 mm) (Figure 8). L'augmentation des concentrations de POD peut être la conséquence de la dégradation de matière organique d'origine terrestre (acide humique, bactérie, débris végétaux...). Ces interprétations sont à considérer avec prudence, plus de données temporelles sont nécessaires afin de pouvoir interpréter ces variations.

Tableau 8 : Comparaison des concentrations en phosphore et azote organiques et particulaires mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.

Année		POD ($\mu\text{mol/L}$)			NOD ($\mu\text{mol/L}$)			POP ($\mu\text{mol/L}$)			NOP ($\mu\text{mol/L}$)		
		2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Domaine entier	Min	0,03	0,06	0,60	2,76	0,68	0,38	0,04	0,05	0,00	0,37	0,96	0,78
	Max	0,19	0,37	1,05	7,26	4,46	6,83	0,11	0,12	0,14	1,75	5,01	6,25
	Moyenne	0,11	0,19	0,83	4,30	2,67	2,18	0,06	0,08	0,06	0,81	1,75	1,88
Canal de la Havannah	Min	0,16	0,13	0,67	2,76	0,68	0,38	0,04	0,05	0,00	0,44	1,12	0,78
	Max	0,28	0,32	0,95	7,26	3,51	6,83	0,11	0,08	0,14	1,75	3,54	6,25
	Moyenne	0,35	0,20	0,85	4,33	2,46	2,26	0,06	0,06	0,07	0,82	1,84	2,10
Baie du Prony	Min	0,05	0,12	0,60	3,36	1,51	1,07	0,04	0,06	0,02	0,37	1,02	0,83
	Max	0,15	0,37	0,94	5,73	4,46	2,90	0,11	0,11	0,09	1,39	3,82	2,53
	Moyenne	0,10	0,23	0,78	4,21	2,68	2,07	0,06	0,08	0,05	0,81	1,65	1,49

Tableau 9 : Comparaison des concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments mesurées des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.

Année		Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)			Phéopigments (µg/L)		
		2007	2009	2010	2007	2009	2010
Domaine entier	Min	0,20	0,27	0,32	0,04	0,06	0,00
	Max	0,97	1,20	1,12	0,30	0,44	0,34
	Moyenne	0,43	0,60	0,78	0,15	0,20	0,20
Canal de la Havannah	Min	0,20	0,38	0,32	0,04	0,11	0,00
	Max	0,59	0,77	1,12	0,28	0,36	0,34
	Moyenne	0,40	0,54	0,80	0,15	0,21	0,20
Baie du Prony	Min	0,27	0,27	0,52	0,07	0,06	0,10
	Max	0,59	1,20	1,05	0,23	0,44	0,31
	Moyenne	0,43	0,61	0,76	0,13	0,18	0,19

Comparaison interannuelle des concentrations des métaux dissous des campagnes « saison humide »

En ce qui concerne les métaux dissous, les concentrations des éléments métalliques tels que Co, Cr(VI) et Mn sont relativement constantes de 2007 à 2010, pour les mêmes périodes d'échantillonnage (Saison humide) dans le domaine entier. Une légère diminution des concentrations en Ni de 2007 (0,38 µg/l) à 2010 (0,25 µg/l) a été observée. On remarque quelques variations pour certains éléments comme le Cr total dont les concentrations ont triplé de 2007 à 2009 puis diminué de 0,33 à 0,20 µg/l de 2009 à 2010. Les concentrations moyennes de Fe sont plus élevées en 2009, notamment dans le Canal de la Havannah.

De même que pour NO₂+NO₃ et NH₄, les concentrations en Ni, Co, Cr(VI) et Mn des trois stations St15, St09 et St06 ont été comparées entre les trois campagnes « saison humide » de 2007, 2009 et 2010. A la station St15 (Prony Creek Baie Nord), les concentrations de Ni, Cr(VI), Co et Mn montrent la même évolution en fonction du temps (Figure 10). Les concentrations de profondeur et mi-profondeur stagnent de 2007 à 2010 alors que les concentrations de surface stagnent de 2007 à 2009 puis augmentent de 2009 à 2010. Ces métaux sont présent naturellement dans les sols du sud calédonien et proviennent du lessivage des sols des creeks de la Baie du Prony. L'augmentation de leurs concentrations de 2009 à 2010 a pu être causée par les précipitations ayant eu lieu avant et pendant la campagne, celle-ci étant plus importantes que les précipitations observées en 2007 et 2009 (Figure 8). En St06 (Récif de la Baie Kwé), les concentrations de Ni et Mn montrent la même évolution de 2007 à 2010 (Figure 10). Les concentrations de profondeur et mi-profondeur varient très peu de 2007 à 2010 alors que les concentrations de surface de Mn et Ni sont plus élevées en 2009 qu'en 2007 et 2010. Les concentrations de Co augmentent légèrement de 2009 et 2010. Bien qu'influencées par les apports terrigènes de la Kwé, ces stations ne montrent pas d'évolution particulière du aux précipitations de 2010 (Figure 8). En St09 (Canal de la Havannah), les concentrations de Ni, Co et Mn diminuent légèrement de 2007 à 2010 et celles de Cr(VI) ne

montrent aucune variation entre 2009 et 2010 (Figure 10). Cette station, étant située dans le Canal de la Havannah, n'est pas influencée par les apports terrigènes.

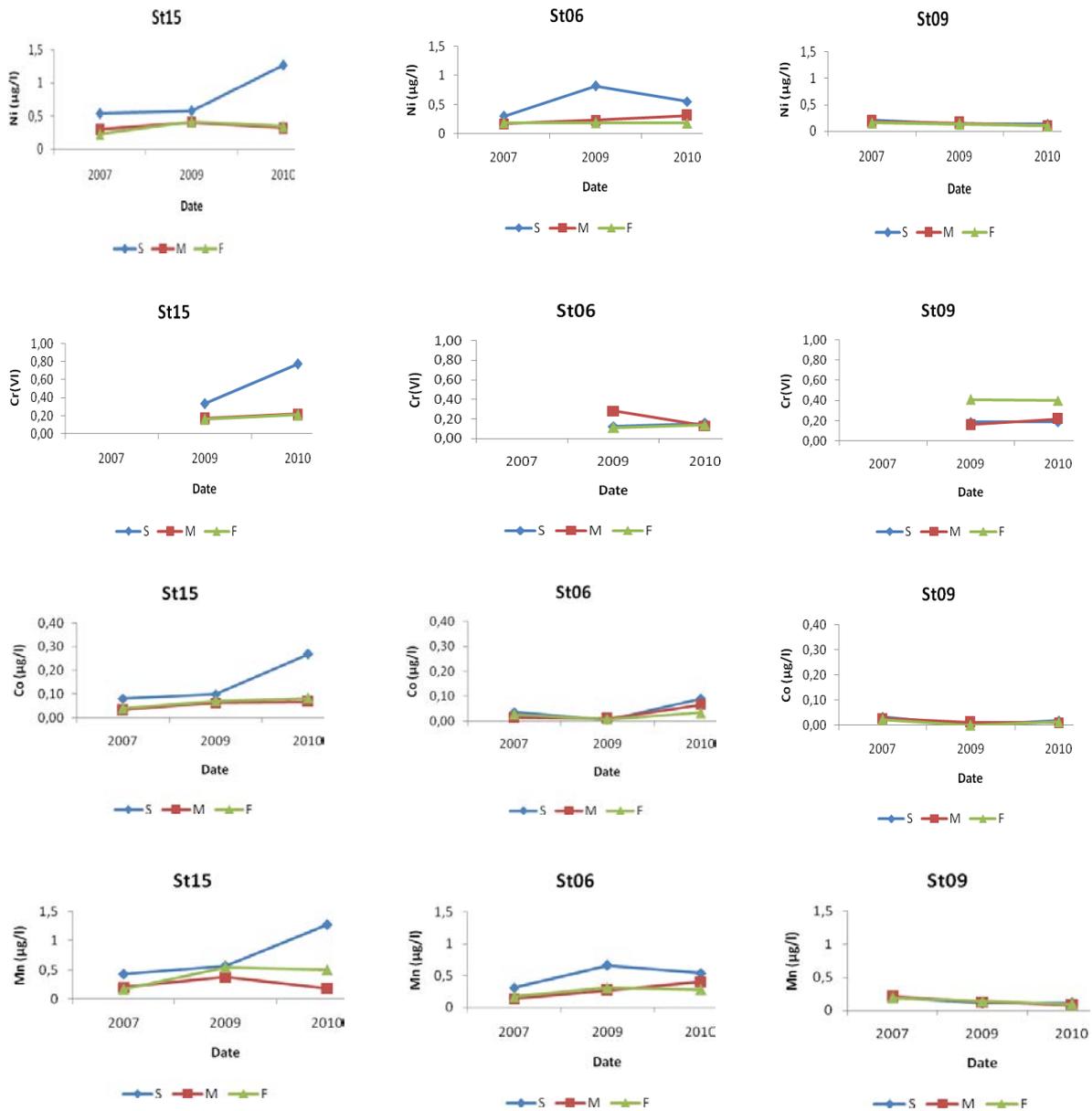


Figure 10 : Concentrations moyennes de surface (S), milieu (M) et fond (F) en Ni, Cr(VI), Co et Mn aux stations St15 (Prony Creek Baie Nord), St06 (Récif de la Baie Kwé) et St09 (Canal de la Havannah) lors des campagnes « saison humide » de 2007, 2009 et 2010. Le Cr(VI) n'a pas été analysé lors de la campagne 2007.

Tableau 10 : Comparaison des concentrations en métaux dissous dans la colonne d'eau (Co, Cu, Cr(tot),Cr(VI)) mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010 ; (-) Valeurs non disponibles ; (<LD) Valeurs inférieures à la limite de détection.

Année		Co (µg/L)			Cu (µg/L)			Cr total (µg/L)			Cr(VI) (µg/L)		
		2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Domaine entier	Min	0,01	0,01	0,01	0,03	0,07	0,01	0,02	0,17	0,15	-	0,09	0,11
	Max	0,14	0,1	0,27	0,15	0,16	0,86	0,18	0,73	0,45	-	0,41	0,78
	Moyenne	0,05	0,04	0,05	0,08	0,11	0,10	0,11	0,35	0,20	-	0,16	0,19
Canal de la Havannah	Min	0,01	0,01	0,01	0,03	0,10	0,02	0,02	0,18	0,15	-	0,11	0,11
	Max	0,06	0,01	0,10	0,15	0,10	0,86	0,18	0,68	0,27	-	0,15	0,25
	Moyenne	0,03	0,01	0,04	0,08	0,10	0,12	0,11	0,38	0,18	-	0,13	0,15
Baie du Prony	Min	0,06	0,03	0,06	0,07	<LD	0,01	0,05	0,17	0,2	-	0,16	0,18
	Max	0,14	0,1	0,27	0,09	<LD	0,13	0,14	0,58	0,45	-	0,41	0,78
	Moyenne	0,09	0,05	0,09	0,08	<LD	0,05	0,11	0,32	0,26	-	0,22	0,28

Tableau 11 : Comparatifs des concentrations en métaux dissous dans la colonne d'eau (Fe, Mn, Ni et Zn) pour les campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.

Année		Fe (µg/L)			Mn (µg/L)			Ni (µg/L)			Zn (µg/L)		
		2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Domaine entier	Min	0,03	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,16	0,12	0,09	0,16	0,10	0,17
	Max	0,41	1,02	0,29	0,68	0,66	1,27	0,92	0,82	1,06	1,29	0,47	0,87
	Moyenne	0,11	0,17	0,11	0,25	0,24	0,24	0,38	0,26	0,25	0,54	0,30	0,57
Canal de la Havannah	Min	0,05	0,07	0,07	0,08	0,09	0,08	0,16	0,12	0,09	0,16	0,20	0,17
	Max	0,41	1,02	0,29	0,30	0,14	0,54	0,43	0,16	0,65	1,07	0,31	0,87
	Moyenne	0,12	0,24	0,13	0,17	0,12	0,18	0,28	0,14	0,19	0,35	0,26	0,52
Baie du Prony	Min	0,03	0,10	0,07	0,26	0,19	0,18	0,41	0,23	0,24	0,6	0,19	0,62
	Max	0,1	0,14	0,12	0,68	0,57	1,27	0,92	0,63	1,06	1,29	0,36	0,82
	Moyenne	0,06	0,11	0,09	0,39	0,34	0,36	0,61	0,35	0,38	0,88	0,28	0,76

REFERENCES

- Atlas de Nouvelle-Calédonie et dépendances (1981) Editions de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Paris, pp53
- Aminot A, Kérouel (2004) Hydrologie des systèmes marins. Paramètres et Analyses. Ed. Ifremer, 336 p.
- Anderson DH, Robinson RJ (1947) Rapid electrometric determination of the alkalinity of sea water using a glass electrode *Ind. Eng. Chem. Anal.* 18:767-769
- Dereux P, Douillet P (2008) Etude sur le comportement, la dispersion et les effets biologiques des effluents industriels dans le lagon sud de la Nouvelle-Calédonie : Modélisation et simulation du transport des formes dissoutes et particulaires. Convention de Recherches IRD/Goro-Ni n°1124
- Fanning GO, Pilson ME (1973) On the spectrophotometric determination of dissolved silica in natural waters. *Anal. Chem.* 45:125-147
- Fernandez JM, Moreton B, Gérard P, Dolbecq M, Belhandouz A (2007) Etat de référence : Qualité physico-chimique des eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony (saison humide). Convention n°1312
- Fernandez JM, Le Grand H, Moreton B, Dolbecq M, Damien P (2010) Suivi environnemental 2009: Qualité physico-chimique et concentrations en métaux dissous des eaux. Convention n°C2284/E13517
- Fernandez JM, Ouillon S, Chevillon C, Douillet P, Fichez R, Le Gendre R (2006) A combined modelling and geochemical study of the fate of terrigenous inputs from mixed natural and mining sources in a coral reef lagoon (New Caledonia) *Mar. Pol. Bul.* 52:320-331
- Fichez R, Adjeroud M, Bozec YM, Breau L, Chancerelle Y, Chevillon C, Douillet P, Fernandez JM, Frouin P, Kulbicki M, Moreton B, Ouillon S, Payri C, Perez T, Sasal P, Thébault J (2005) A review of selected indicators of particle, nutrient and metals inputs in coral reef lagoon systems. *Aquatic Living Resources* 18:125-147
- Holmes RM, Aminot A, Kérouel R, Bethanie A, Hooher A, Peterson BJ (1999) A simple and precise method for measuring ammonium in marine and freshwater ecosystems. *Can. J. Aquat. Sci.* 56:1801-1808
- Lorenzen CJ (1966) A method for the continuous measurement of in vivo chlorophyll concentration. *Deep Sea Res* 13:223-227
- Mullin JB, Riley JP (1955) The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural waters. *Anal. Chim. Acta* 12:162-176
- Murphy J, Riley JP (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters *Anal. Chim. Acta* 27:31-36
- Oudot C, Montel Y (1988) A high sensitivity method for the determination of nanomolar concentrations of nitrate and nitrite in seawater with a Technicon Autoanalyzer II. *Mar. Chem.* 24: 239-252

Raimbault P, Coste B, Fry J (1990) Feasibility of measuring an automated colorimetric procedure for the determination of seawater nitrate in the 0 to 100nM range: examples from field and culture. *Mar. Biol* 104:347-351

Strickland JDH, Parsons TR (1972) A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 167:207-211

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique des stations de prélèvements dans la colonne d'eau.....	8
Figure 2 : Chronologie des prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme de la période d'échantillonnage (16-17 mars 2010).....	10
Figure 3 : Pluviométrie journalière du 1 ^{er} au 22 mars 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). Les journées de prélèvement sont indiquées par les flèches jaunes.....	10
Figure 4 : Heure de prélèvements dans la colonne d'eau et marégramme de la mission du 26 mai 2010.....	11
Figure 5 : Pluviométrie journalière du 10 au 31 mai 2010 dans la zone d'étude (Prony pilot plant ; station B). La journée de prélèvement est indiquée par la flèche jaune.....	11
Figure 6 : Concentrations des MES (mg/l) en surface, mi-profondeur et fond aux quatorze stations de la zone étudiée.....	15
Figure 7 : Evolution spatiale des concentrations en Ni en fonction de l'éloignement à la côte (Campagne « saison humide » 2010). Les stations St03, St06, St15 et St18 subissent clairement l'influence d'apports terrigènes.....	22
Figure 8 : Cumuls des précipitations qui ont eu lieu 5 jours avant les campagnes (Avant campagne) et des précipitations qui ont eu lieu pendant les campagnes (Pendant campagne) « saison humide » de 2007, 2009 et 2010.....	23
Figure 9 : Concentrations moyennes de surface (S), milieu (M) et fond (F) en NO ₂ +NO ₃ et NH ₄ aux stations St15 (Prony Creek Baie Nord), St06 (Récif de la Baie Kwé) et St09 (Canal de la Havannah) lors des campagnes « saison humide » de 2007, 2009 et 2010.....	24
Figure 10 : Concentrations moyennes de surface (S), milieu (M) et fond (F) en Ni, Cr(VI), Co et Mn aux stations St15 (Prony Creek Baie Nord), St06 (Récif de la Baie Kwé) et St09 (Canal de la Havannah) lors des campagnes « saison humide » de 2007, 2009 et 2010. Le Cr(VI) n'a pas été analysé lors de la campagne 2007.....	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste et localisation des stations de prélèvement dans la colonne d'eau (référenciel WGS-84).....	8
Tableau 2 : Synthèse des valeurs de température, fluorescence, turbidité et salinité dans la zone d'étude en saison humide (16 au 17 mars 2010).....	14
Tableau 3 : Concentrations en sels nutritifs dissous (nitrates+nitrites, ammonium, phosphates et silicates) dans la zone d'étude en saison humide (16 au 17 mars 2010).....	17
Tableau 4 : Concentrations en carbone, azote et phosphore organiques dissous et particuliers dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010).....	19
Tableau 5 : Concentrations en pigments chlorophylliens dans la zone d'étude en saison humide (16-17 mars 2010).....	20
Tableau 6 : Valeurs moyennes et domaines de variations des concentrations en métaux dissous pour la campagne saison humide (16-17 mars 2010).....	21
Tableau 7 : Comparaison des concentrations en sels nutritifs mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.....	24
Tableau 8 : Comparaison des concentrations en phosphore et azote organiques et particuliers mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.....	25
Tableau 9 : Comparaison des concentrations en chlorophylle <i>a</i> et en phéopigments mesurées des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.....	26
Tableau 10 : Comparaison des concentrations en métaux dissous dans la colonne d'eau (Co, Cu, Cr(tot),Cr(VI)) mesurées lors des campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010 ; (-) Valeurs non disponibles ; (<LD) Valeurs inférieures à la limite de détection.....	28
Tableau 11 : Comparatifs des concentrations en métaux dissous dans la colonne d'eau (Fe, Mn, Ni et Zn) pour les campagnes en saison humide de 2007, 2009 et 2010.....	28

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Principales caractéristiques physico-chimiques : Profils CTD obtenus avec une sonde multiparamétriques SBE lors de la campagne semestrielle du 16-17 mars 2010.
- Annexe 2 : Concentration en matières en suspension (MES), en éléments majeurs (Ca, K, Mg, Na, Cl, sulfates (SO_4^{2-})), en carbonates et mesure du pH pour les 3 niveaux de prélèvements des 14 stations des eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m ; (-) = Echantillon non traité.
- Annexe 3 : Concentrations en sels nutritifs dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.
- Annexe 4 : Concentrations en matière organique dissoute et particulaire.
- Annexe 5 : Concentrations en hydrocarbures totaux.
- Annexe 6 : Concentrations des métaux dissous dans la colonne d'eau.
- Annexe 7 : Paramètres physico-chimiques et analyses

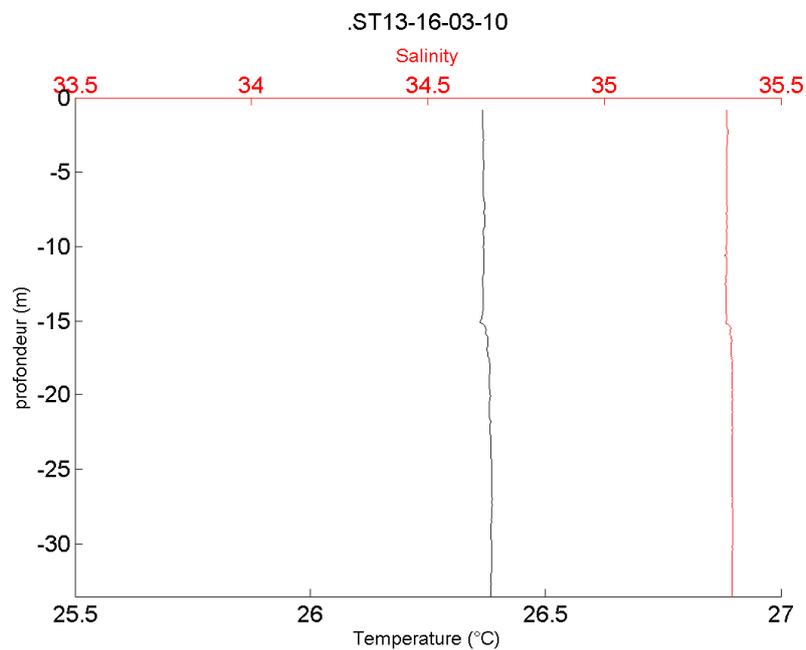


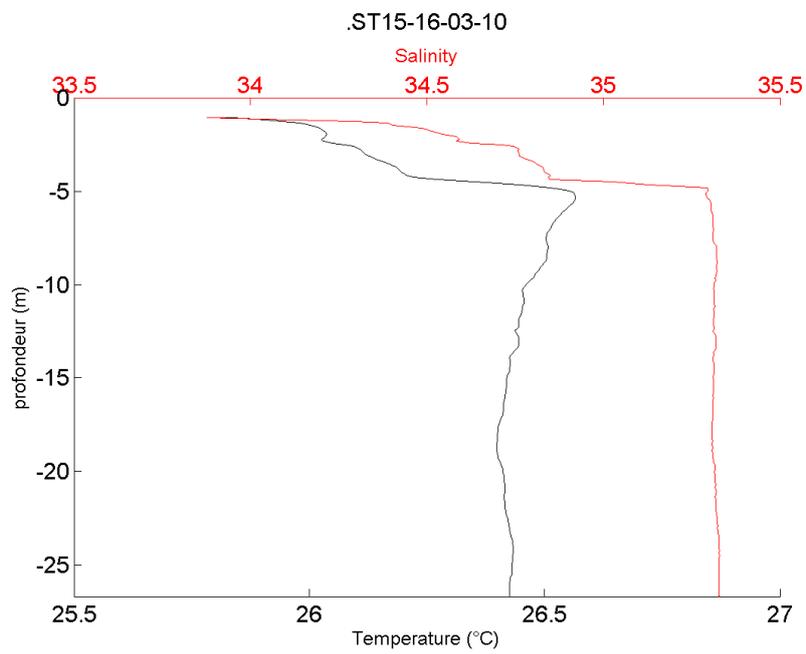
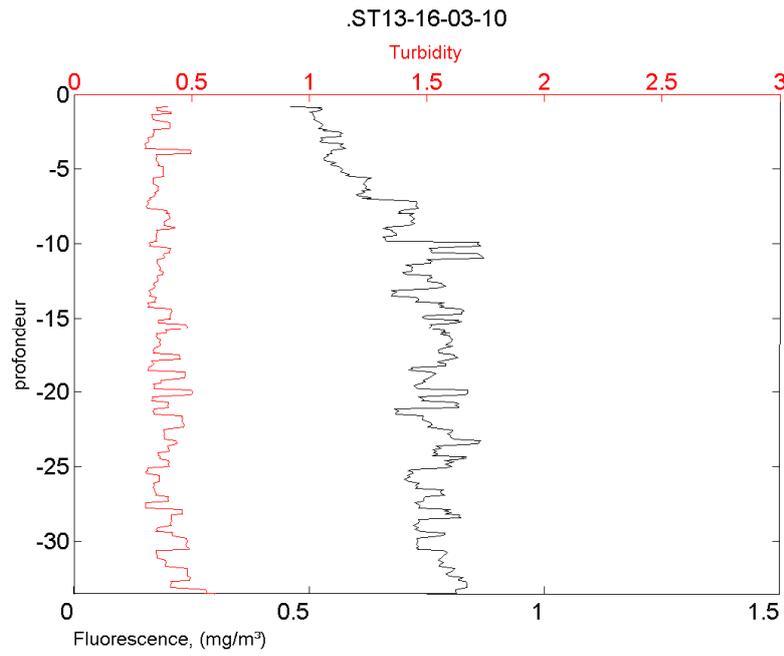
ANNEXE 1

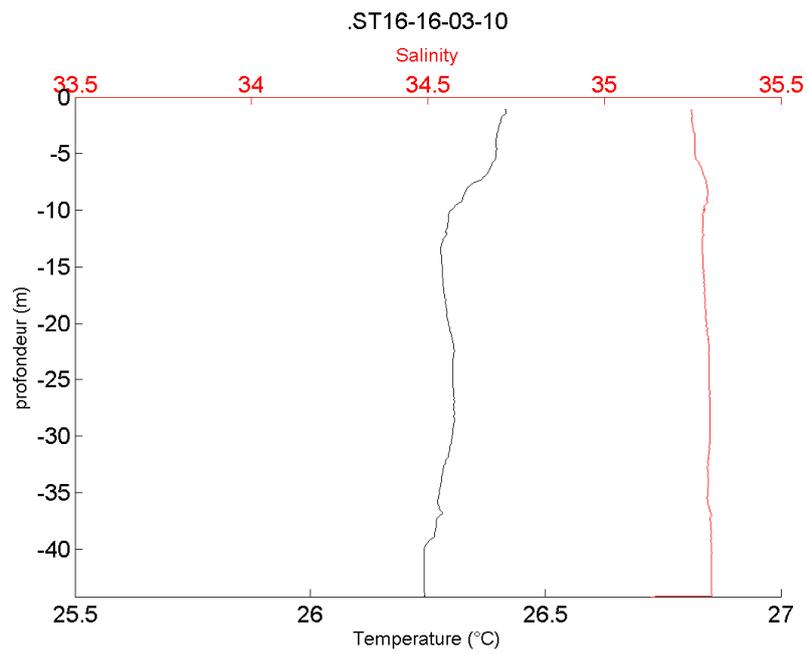
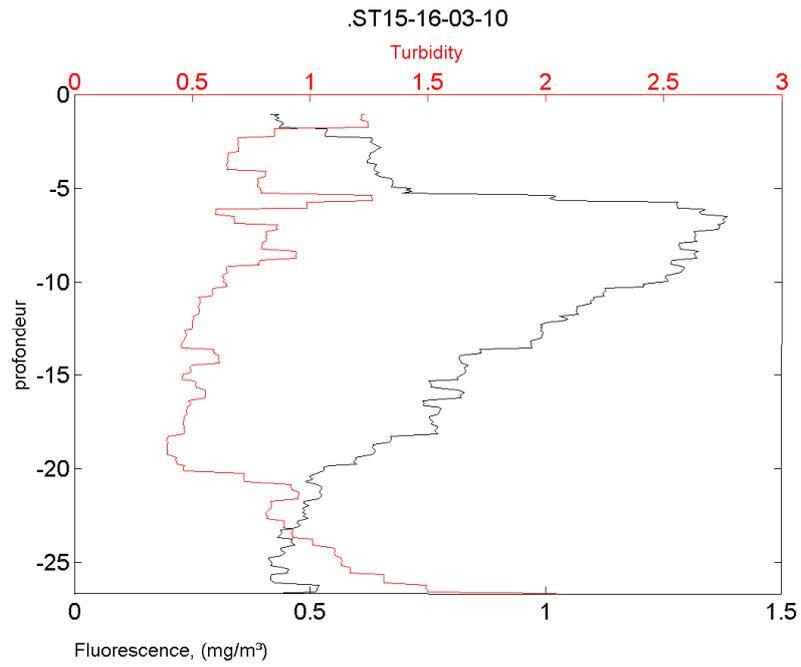
Principales caractéristiques physico-chimiques : Profils CTD obtenus avec une sonde multiparamétriques SBE lors de la campagne semestrielle du 16-17 mars 2010.

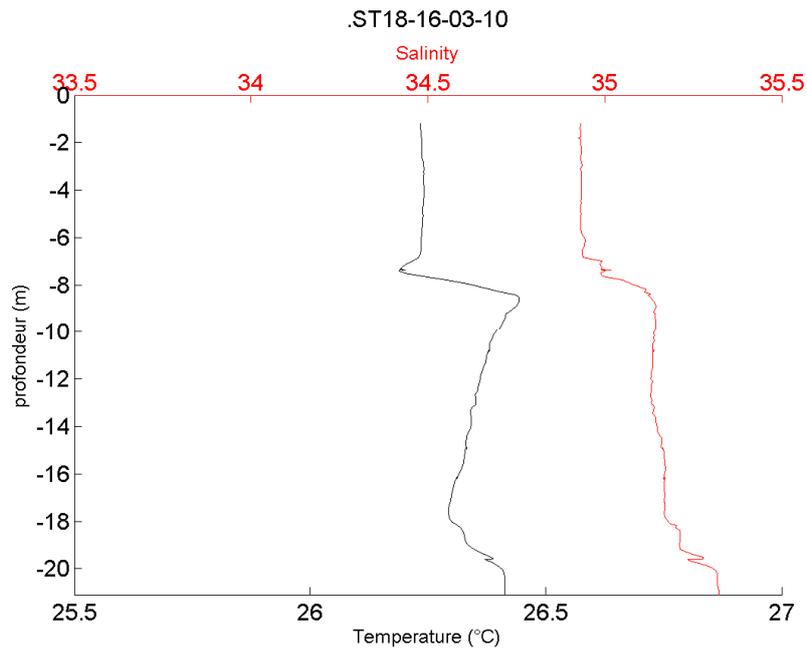
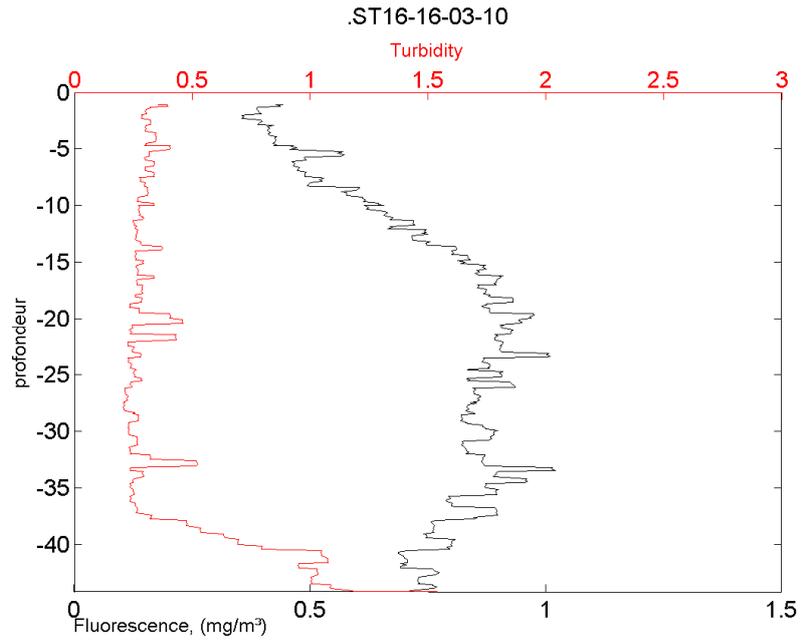
Les valeurs des variables température, salinité, turbidité, fluorimétrie et irradiance sont regroupées par unité physiographique, les profils des stations:

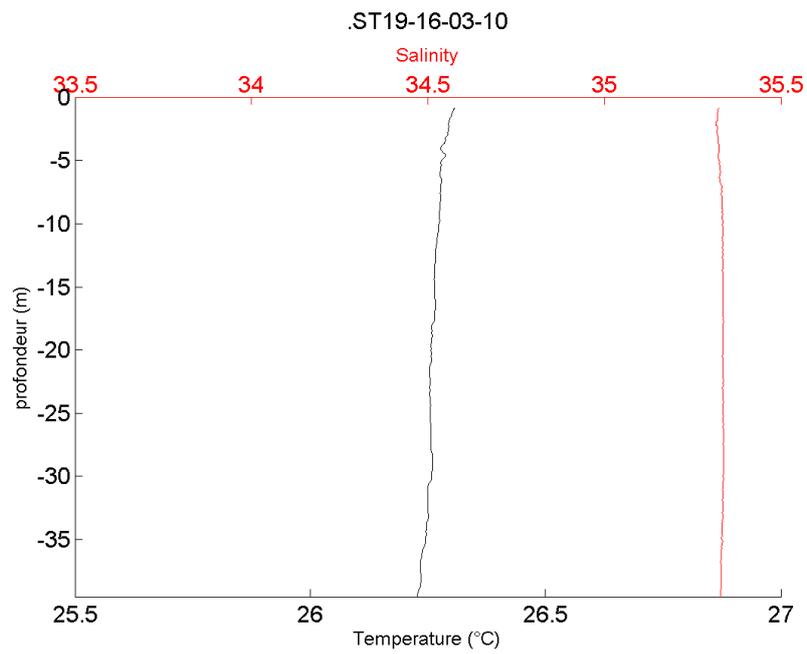
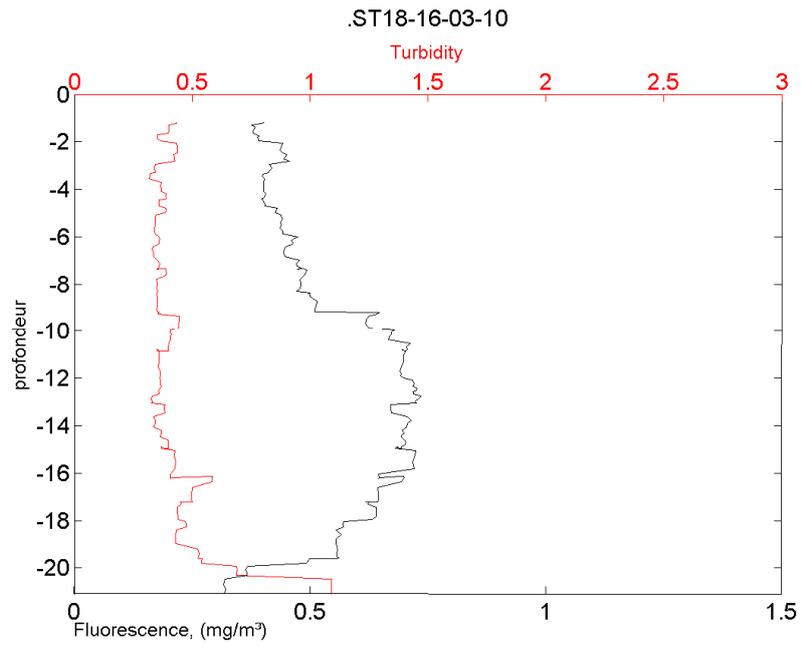
- St13, St15, St16, St18, St19 et St20 correspondent aux eaux influencées par les apports terrigènes de la Baie du Prony et de l'Ile Ouen;
- St03, St07 et St06 décrivent les eaux de la frange littorale du Canal de la Havannah;
- St02, St05, St09, St14 et St21 sont proches de la signature des eaux océaniques.

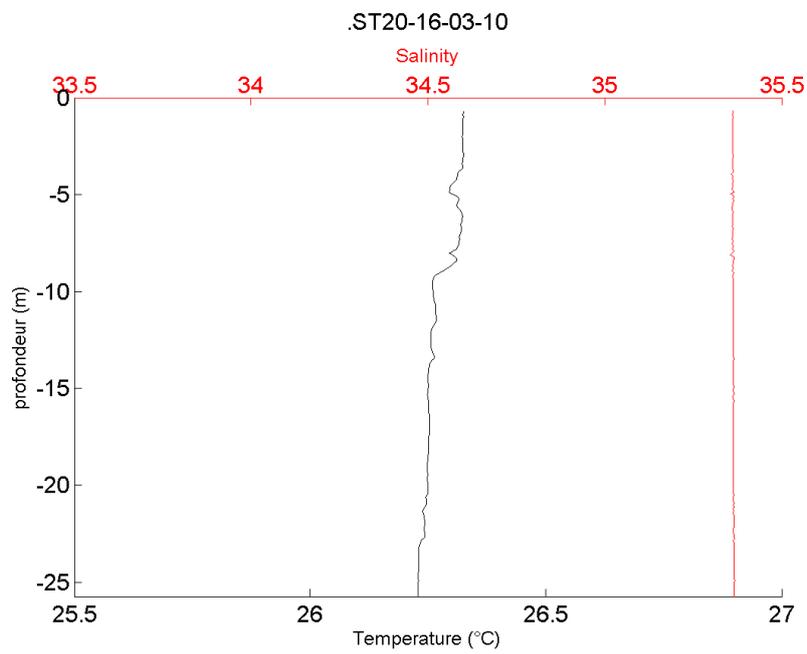
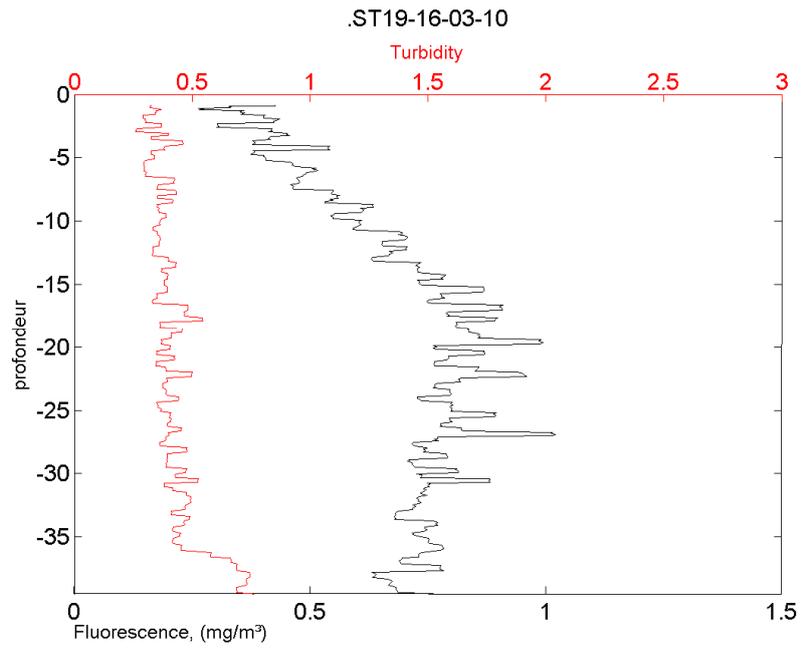


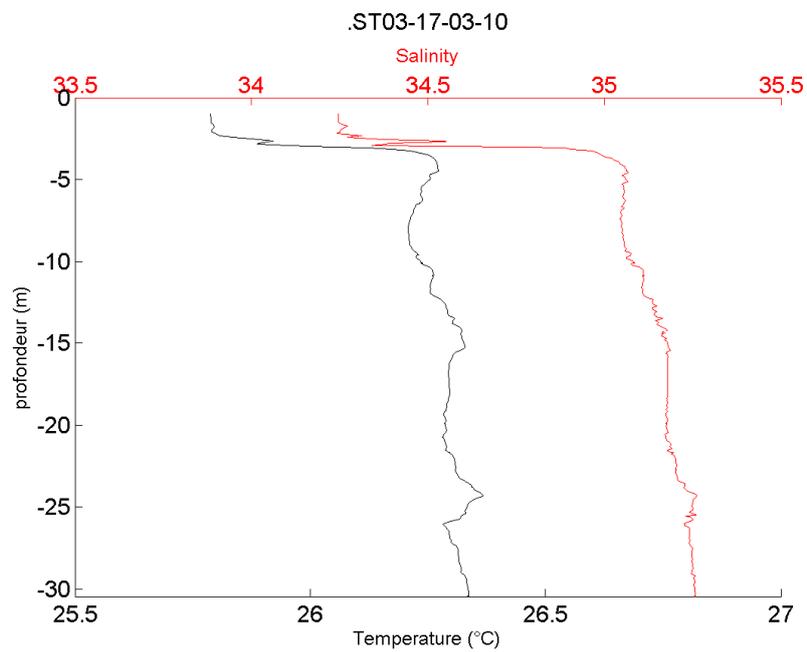
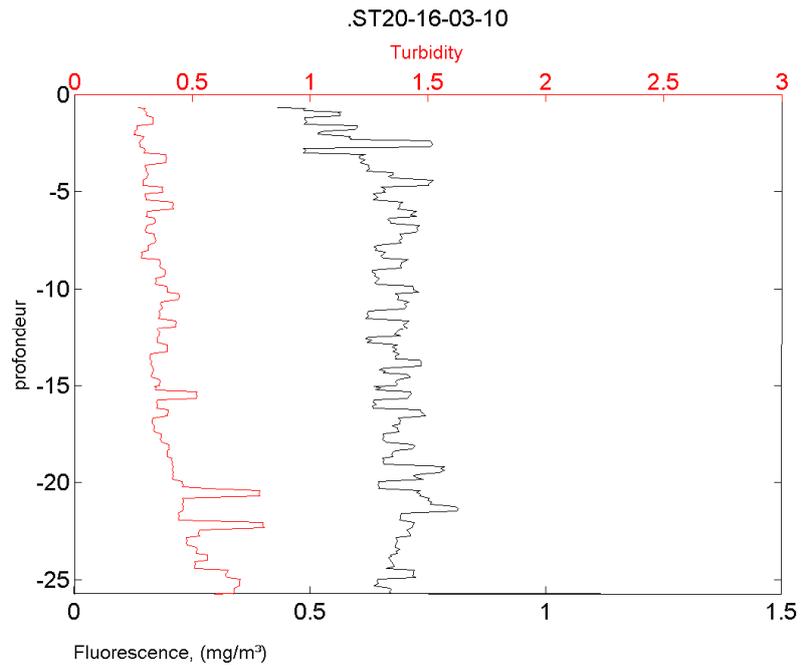


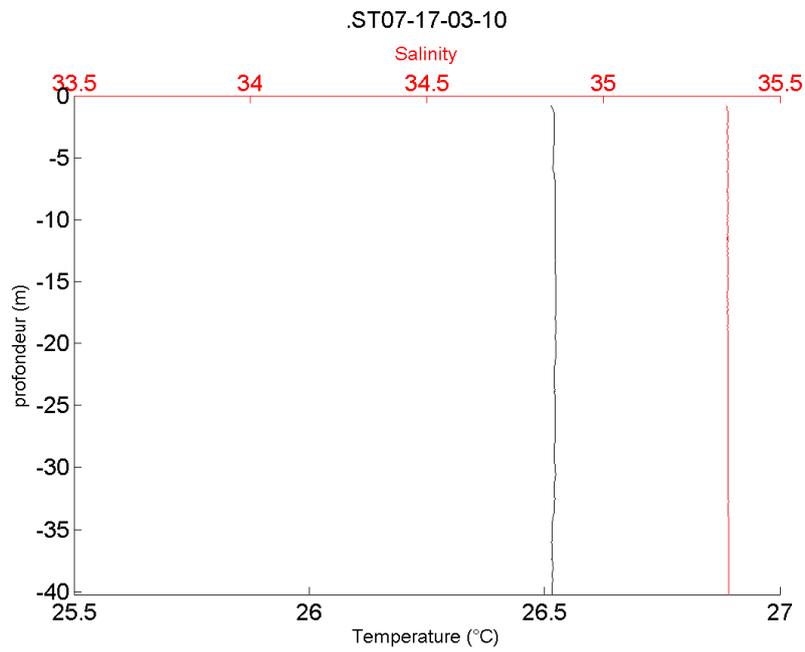
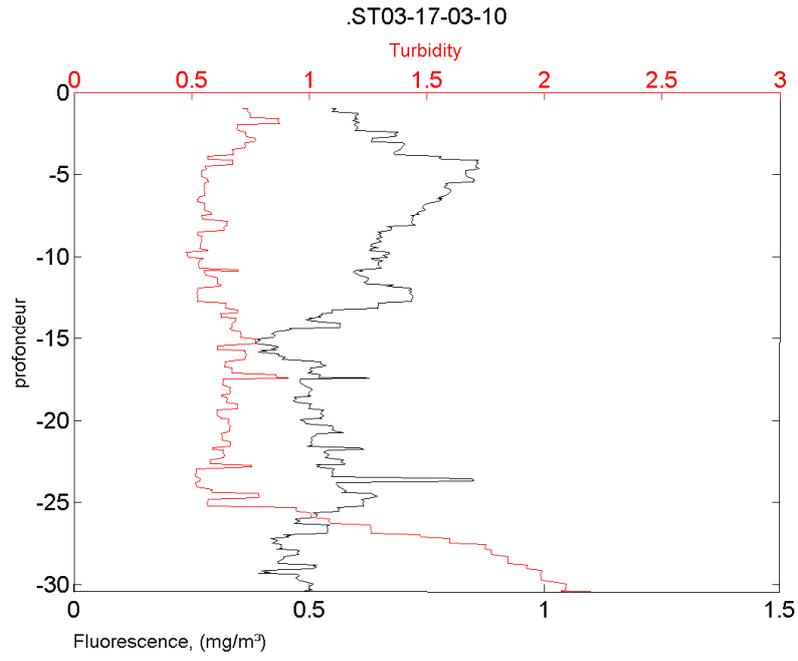


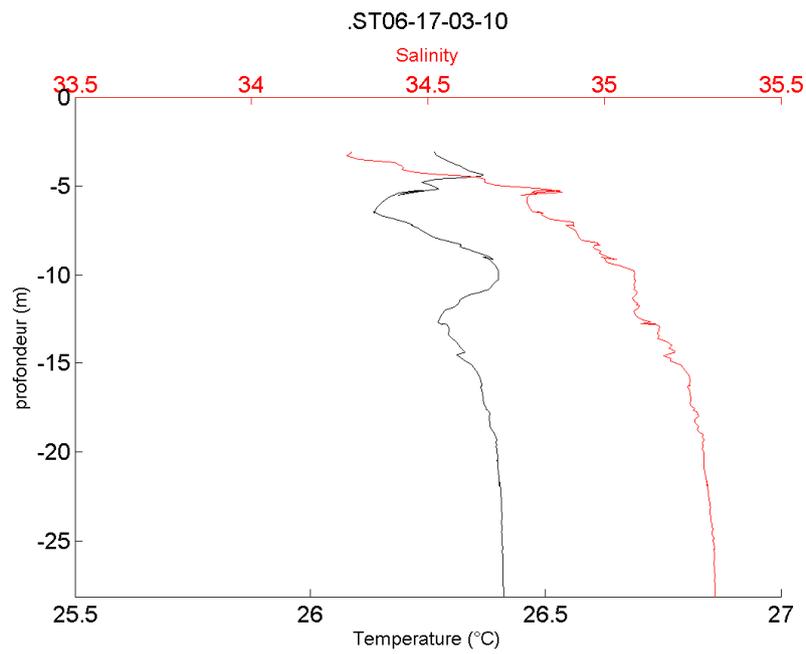
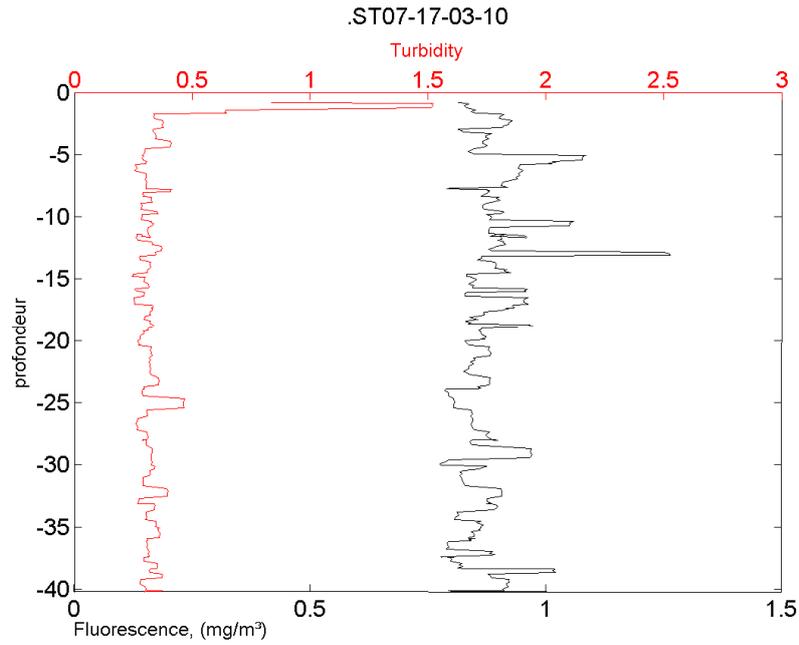


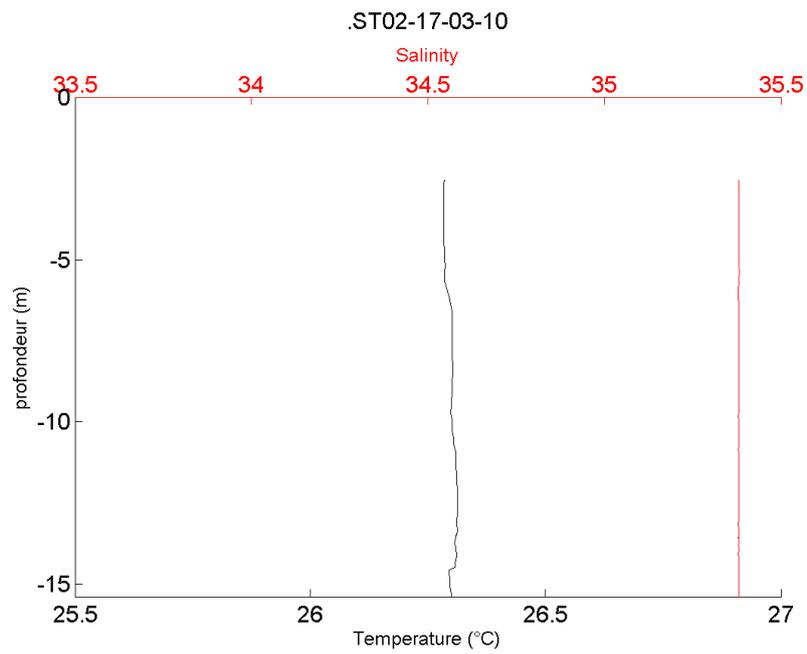
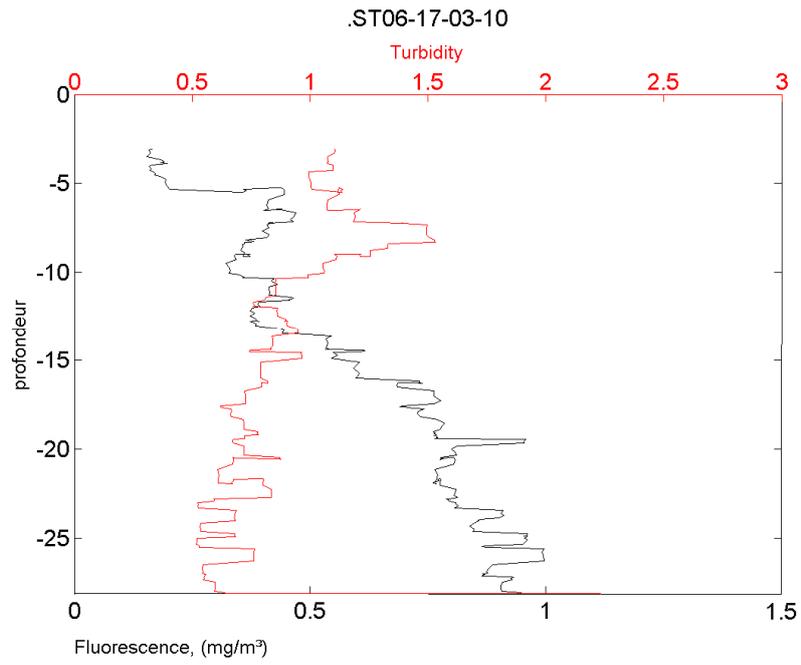


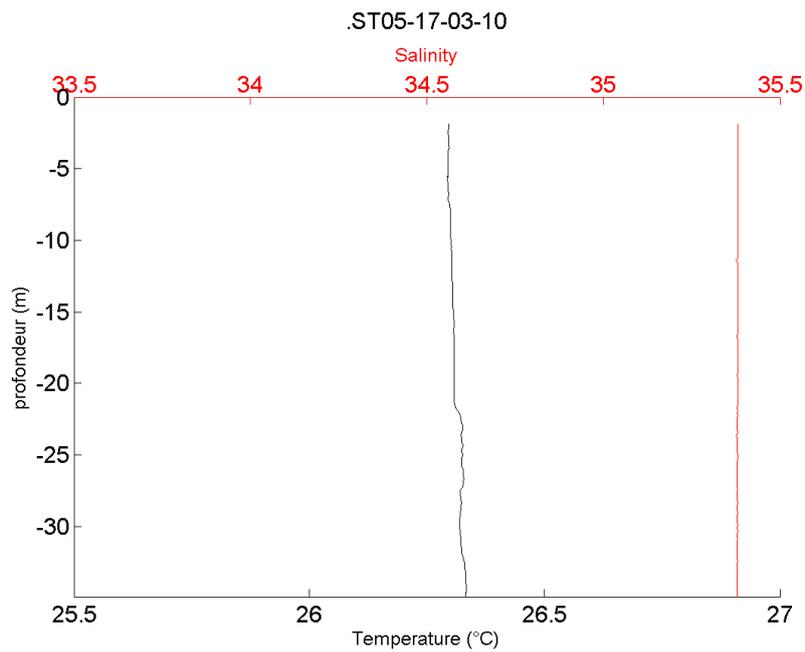
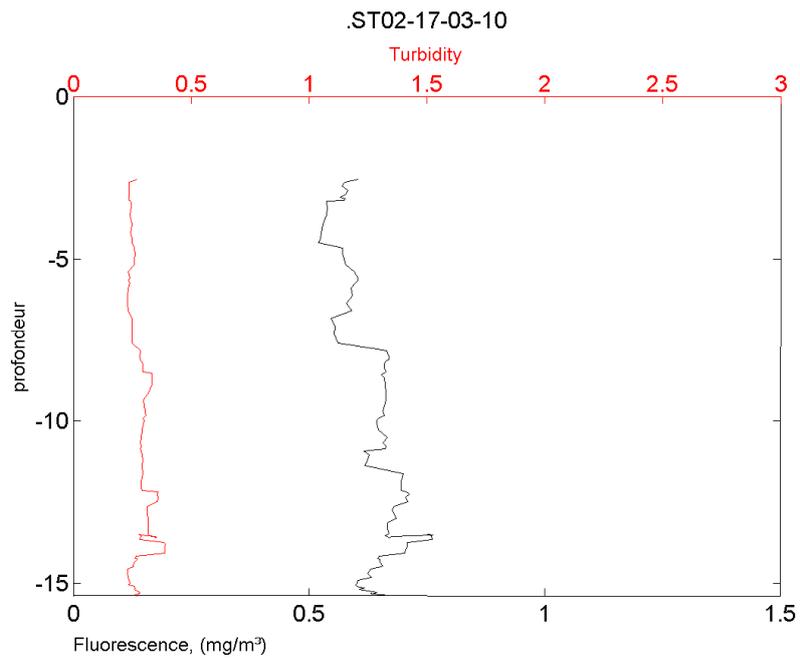


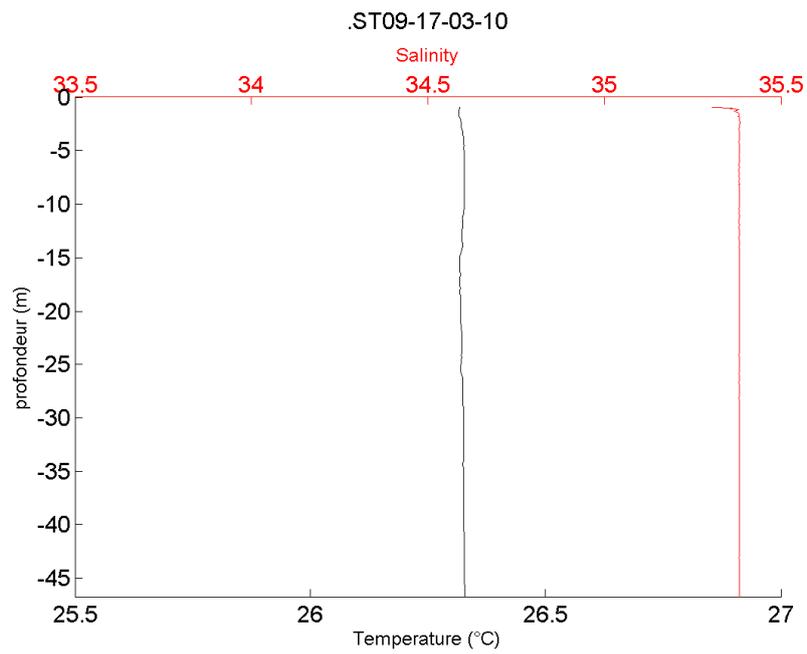
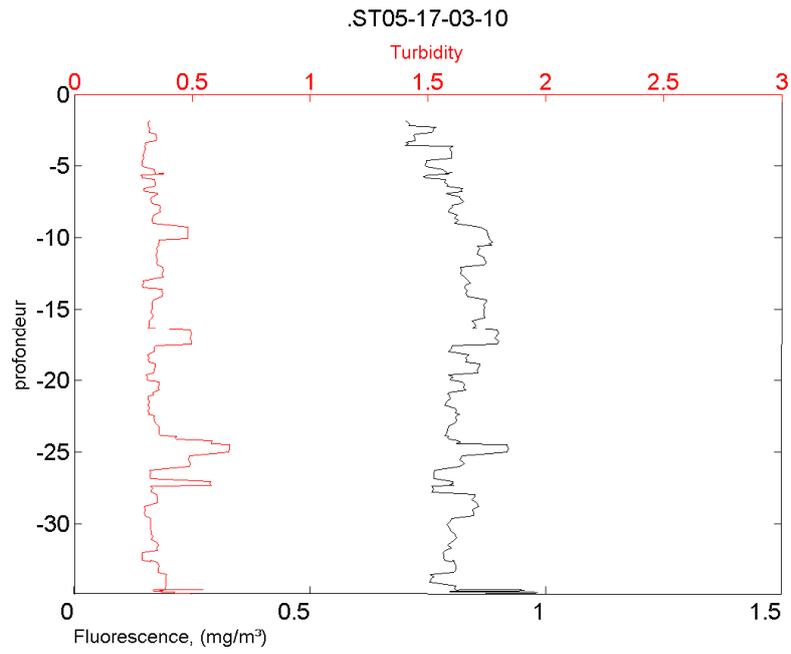


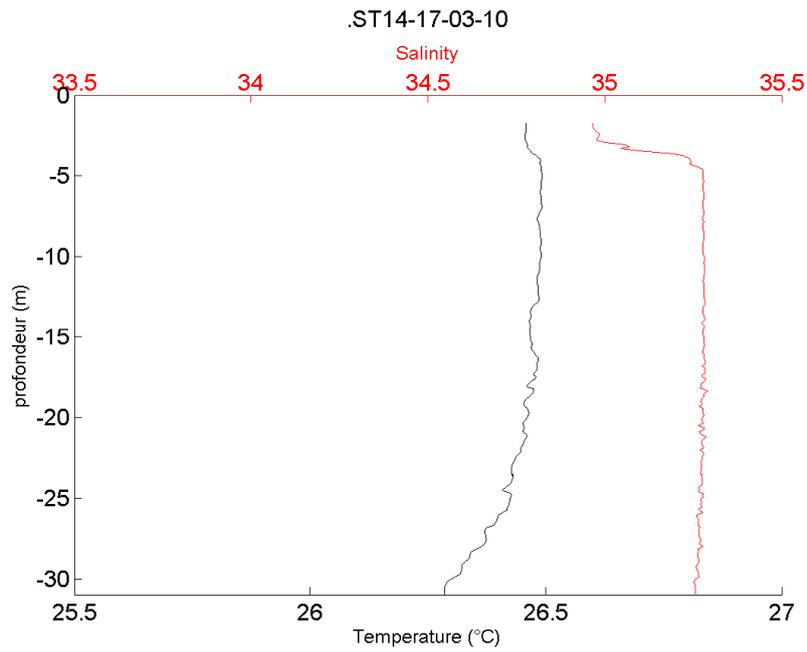
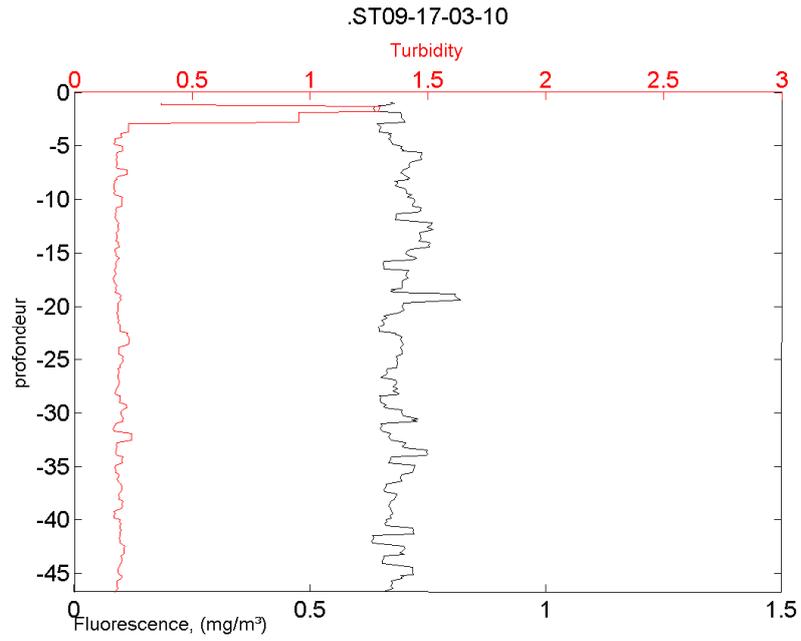


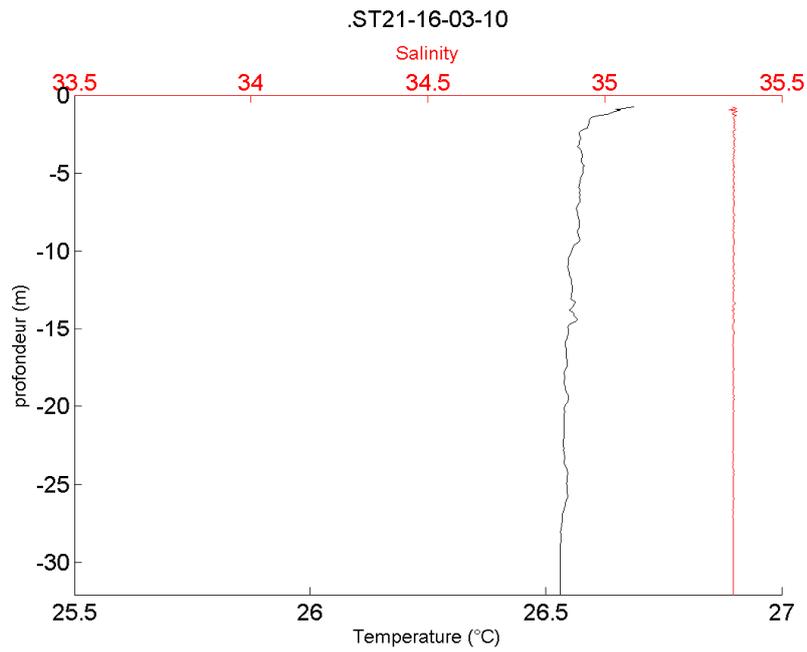
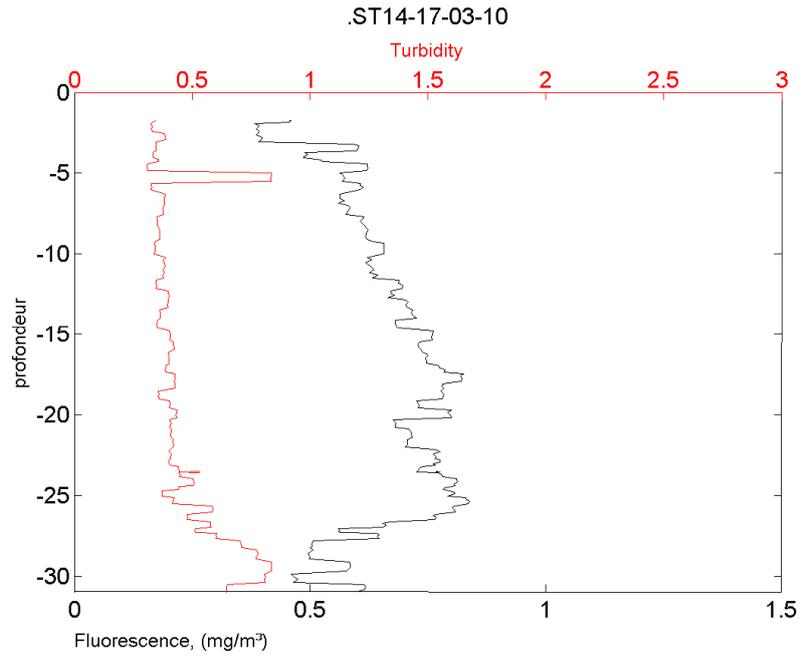


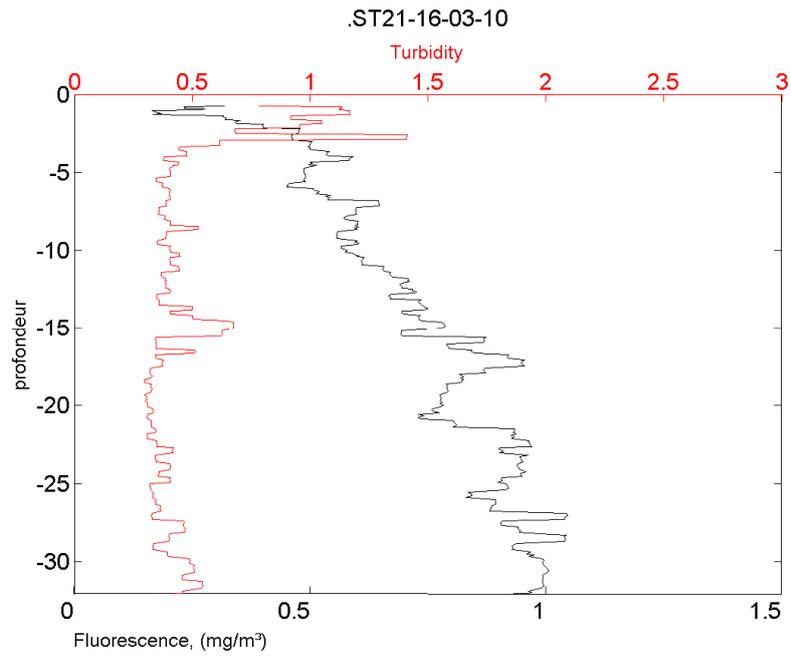












ANNEXE 2

Concentrations en matières en suspension (MES), en éléments majeurs (Ca, K, Mg, Na, Cl, sulfates (SO_4^{2-})) et en carbonates ainsi que mesures du pH pour les trois niveaux de prélèvements des 14 stations des eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m ; (-) = Echantillon non traité.

Station	Profondeur (m)	pH	MES (mg/L)	Ca (mg/L) (n=1)	K (mg/L) (n=1)	Mg (mg/L) (n=1)	Na (mg/L) (n=1)	Cl (mg/L) (n=1)	SO_4^{2-} (mg/L) (n=1)	Alcalinité totale (eq/L)
ST02	S	8,21	0,30	405	489	1239	10769	19889	2585	-
ST02	M	8,2	0,14	416	485	1302	10563	19889	2526	-
ST02	F	8,19	0,34	429	502	1357	10953	19958	2412	-
ST03	S	8,19	0,26	394	484	1327	10755	19609	2487	-
ST03	M	8,16	0,10	403	495	1396	10625	23238	2543	-
ST03	F	8,19	0,82	410	477	1309	11192	19889	2211	-
ST05	S	8,15	0,28	392	477	1409	10593	20168	2367	-
ST05	M	8,18	1,12	404	461	1277	10877	19889	2361	-
ST05	F	8,2	0,30	420	468	1301	11099	19889	2256	-
ST06	S	8,15	0,36	399	475	1369	10800	19470	2405	-
ST06	M	8,2	2,10	398	480	1314	10745	19819	2543	-
ST06	F	8,18	0,22	385	459	1399	10792	20028	2378	-
ST07	S	8,18	0,34	422	461	1260	10696	19679	2438	-
ST07	M	8,21	0,06	397	474	1228	10862	19854	2651	-
ST07	F	8,21	0,32	405	541	1409	11702	19889	2634	-
ST09	S	8,21	0,30	393	534	1312	11660	20028	2017	-
ST09	M	8,21	0,51	397	525	1273	11549	19958	2434	-
ST09	F	8,18	0,67	408	544	1334	11301	19993	2403	-
ST13	S	8,15	0,26	403	519	1284	11485	19679	2005	-
ST13	M	8,18	0,32	393	526	1307	11441	19958	2381	-
ST13	F	8,2	0,38	407	525	1265	11634	20238	2633	-
ST14	S	8,2	0,44	480	533	1289	10939	19854	2248	-
ST14	M	8,18	0,58	388	519	1261	11254	19958	2675	-
ST14	F	8,21	0,38	374	522	1349	11546	19400	2386	-
ST15	S	8,15	0,96	388	508	1262	10334	19540	2642	-
ST15	M	8,19	1,10	389	527	1294	11315	19993	2451	-
ST15	F	8,18	0,20	408	546	1285	11259	20168	2309	-

Station	Profondeur (m)	pH	MES (mg/L)	Ca (mg/L) (n=1)	K (mg/L) (n=1)	Mg (mg/L) (n=1)	Na (mg/L) (n=1)	Cl (mg/L) (n=1)	SO ₄ ²⁻ (mg/L) (n=1)	Alcalinité totale (eq/L)
ST16	S	8,2	0,20	435	517	1351	11347	19889	2133	2,85
ST16	M	8,18	0,38	428	523	1342	11144	19819	2459	2,75
ST16	F	8,2	0,28	420	531	1346	11203	20063	2291	2,80
ST18	S	8,16	0,24	429	506	1250	11493	19819	2580	-
ST18	M	8,15	0,30	443	499	1251	11329	19819	2615	-
ST18	F	8,17	0,28	431	518	1316	11077	19889	2663	-
ST19	S	8,19	0,56	459	518	1220	11553	20726	2556	-
ST19	M	8,18	0,52	437	504	1206	11441	19889	2420	-
ST19	F	8,18	0,49	409	513	1349	11305	20028	2500	-
ST20	S	8,11	0,20	442	517	1246	11545	19889	2374	-
ST20	M	8,2	0,42	441	506	1280	11457	19993	2405	-
ST20	F	8,2	0,52	439	518	1288	11214	19889	2546	-
ST21	S	8,13	0,26	434	532	1240	11690	20656	2515	-
ST21	M	8,2	0,80	423	524	1213	11169	19993	2681	-
ST21	F	8,21	1,22	388	512	1325	11347	19993	2382	-

ANNEXE 3

Concentrations en sels nutritifs dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Nitrates + Nitrites

Station	Profondeur	NO ₂ +NO ₃ μmol/L	Ecart-type (n=3)
ST02	S	0,225	0,064
ST02	M	0,309	0,018
ST02	F	0,299	0,002
ST03	S	0,194	0,004
ST03	M	0,442	0,003
ST03	F	0,451	0,004
ST05	S	0,237	0,031
ST05	M	0,236	0,022
ST05	F	0,255	0,042
ST06	S	0,717	0,005
ST06	M	0,390	0,003
ST06	F	0,290	0,015
ST07	S	0,124	0,024
ST07	M	0,238	0,009
ST07	F	0,185	0,001
ST09	S	0,297	0,072
ST09	M	0,272	0,029
ST09	F	0,226	0,005
ST13	S	0,286	0,032
ST13	M	0,056	0,006
ST13	F	0,129	0,053
ST14	S	0,271	0,006
ST14	M	0,231	0,024
ST14	F	0,208	0,070
ST15	S	0,052	0,001
ST15	M	0,700	0,010
ST15	F	0,203	0,008
ST16	S	0,011	0
ST16	M	0,005	0,007
ST16	F	0,070	0,004

Station	Profondeur	NO ₂ +NO ₃ μmol/L	Ecart-type (n=3)
ST18	S	0,033	0,009
ST18	M	0,048	0,019
ST18	F	0,092	0,002
ST19	S	0,024	0,003
ST19	M	0,021	0,004
ST19	F	0,036	0,002
ST20	S	0,057	0,002
ST20	M	0,108	0,004
ST20	F	0,147	0,003
ST21	S	0,191	0,006
ST21	M	0,124	0,018
ST21	F	0,086	0,013

Ammonium

Concentrations en NH₄ dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Station	Profondeur	NH ₄ (μmol/L)	Ecart-type (n=3)
ST02	S	0,141	0,031
ST02	M	0,044	0,007
ST02	F	0,132	0,043
ST03	S	0,064	0,017
ST03	M	0,164	0,081
ST03	F	0,216	0,013
ST05	S	0,292	0,202
ST05	M	0,210	0,129
ST05	F	0,270	0,016
ST06	S	0,266	0,037
ST06	M	0,265	0,041
ST06	F	0,139	0,003
ST07	S	0,060	0,017
ST07	M	0,049	0,007
ST07	F	0,151	0,020
ST09	S	0,040	0,008
ST09	M	0,034	0,007
ST09	F	0,119	0,004
ST13	S	0,389	0,066
ST13	M	0,043	0,014
ST13	F	0,140	0,013

Station	Profondeur	NH4 μmol/L	Ecart-type (n=3)
ST14	S	0,109	0,015
ST14	M	0,093	0,008
ST14	F	0,202	0,003
ST15	S	0,041	0,011
ST15	M	0,161	0,032
ST15	F	0,249	0,005
ST16	S	0,084	0,022
ST16	M	0,018	0,003
ST16	F	0,246	0,044
ST18	S	0,092	0,007
ST18	M	0,151	0,009
ST18	F	0,132	0,027
ST19	S	0,043	0,011
ST19	M	0,052	0,035
ST19	F	0,058	0,019
ST20	S	0,057	0,008
ST20	M	0,100	0,036
ST20	F	0,202	0,007
ST21	S	0,267	0,013
ST21	M	0,219	0,008
ST21	F	0,091	0,023

Phosphates

Concentrations en PO₄ dissous dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ;
 Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Station	Profondeur	PO4 μmol/L	Ecart-type (n= 3)
ST02	S	0,050	0,027
ST02	M	0,050	0,002
ST02	F	0,054	0,006
ST03	S	0,052	0,005
ST03	M	0,068	0,005
ST03	F	0,069	0,005
ST05	S	0,052	0,004
ST05	M	0,041	0,011
ST05	F	0,031	0,009
ST06	S	0,062	0,002
ST06	M	0,067	0,003
ST06	F	0,053	0,002

Station	Profondeur	PO4 μmol/L	Ecart-type (n= 3)
ST07	S	0,051	0,003
ST07	M	0,048	0,002
ST07	F	0,053	0,004
ST09	S	0,039	0,034
ST09	M	0,055	0,010
ST09	F	0,055	0,004
ST13	S	0,073	0,002
ST13	M	0,039	0,009
ST13	F	0,047	0,015
ST14	S	0,064	0,006
ST14	M	0,072	0,021
ST14	F	0,054	0,020
ST15	S	0,051	0,018
ST15	M	0,202	0,159
ST15	F	0,090	0,007
ST16	S	0,064	0,004
ST16	M	0,055	0,012
ST16	F	0,072	0,013
ST18	S	0,039	0,003
ST18	M	0,051	0,011
ST18	F	0,065	0,007
ST19	S	0,055	0,003
ST19	M	0,048	0,001
ST19	F	0,055	0,002
ST20	S	0,042	0,010
ST20	M	0,026	0,007
ST20	F	0,043	0,024
ST21	S	0,074	0,012
ST21	M	0,060	0,005
ST21	F	0,059	0,006

Silicates

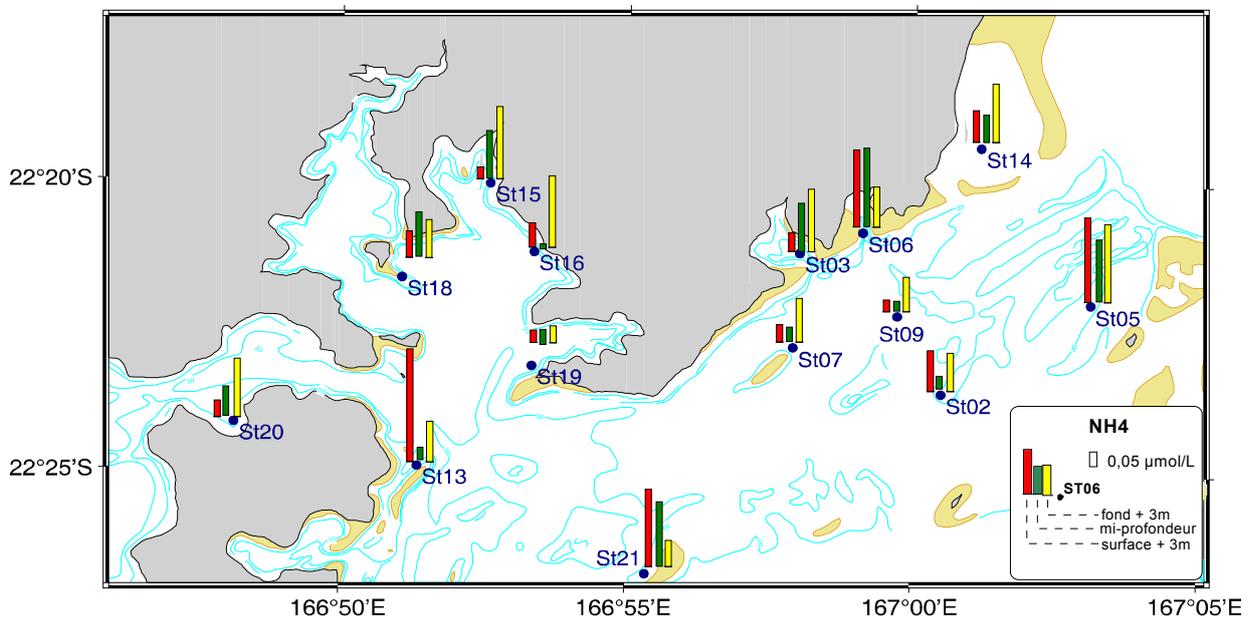
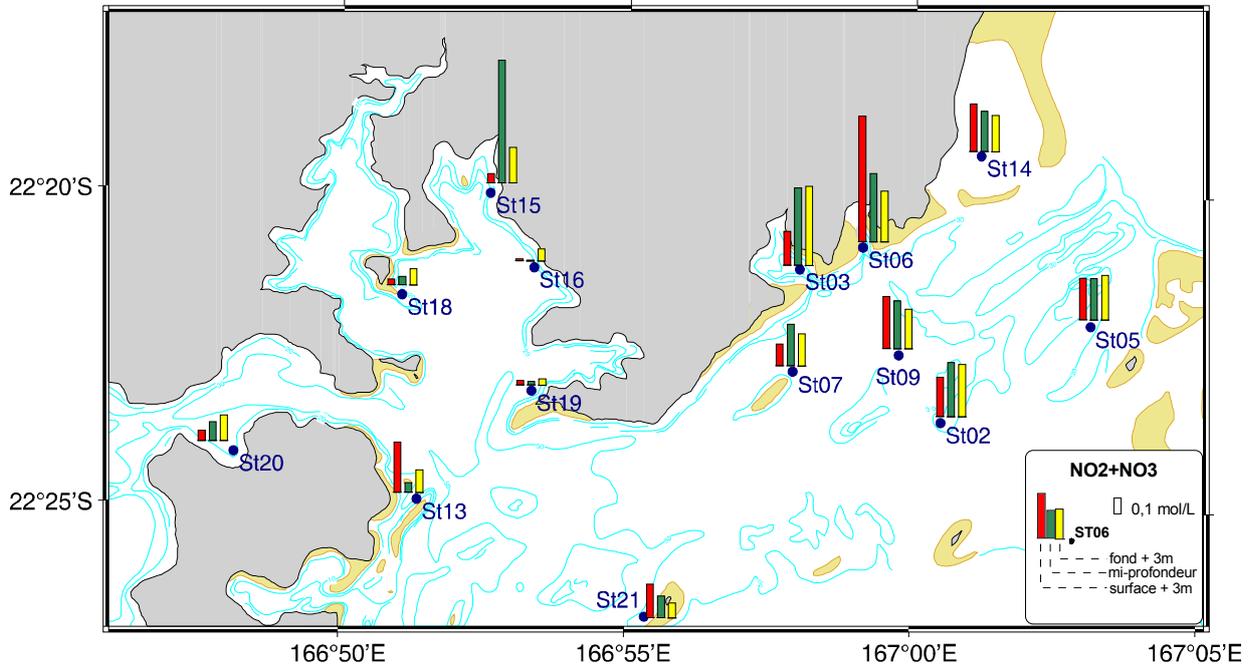
Concentrations en SiO_4 dissous dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie du Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Station	Profondeur	SiO_4 $\mu\text{mol/L}$	Ecart-type (n=3)
ST02	S	0,15	0,00
ST02	M	0,17	0,04
ST02	F	0,20	0,06
ST03	S	2,88	0,05
ST03	M	1,74	0,13
ST03	F	1,28	0,07
ST05	S	0,16	0,00
ST05	M	0,02	0,01
ST05	F	0,43	0,21
ST06	S	4,69	0,05
ST06	M	2,00	0,20
ST06	F	1,16	0,13
ST07	S	0,44	0,29
ST07	M	0,57	0,05
ST07	F	0,32	0,03
ST09	S	0,24	0,10
ST09	M	0,27	0,14
ST09	F	0,17	0,07
ST13	S	0,54	0,07
ST13	M	1,01	0,30
ST13	F	0,86	0,10
ST14	S	0,89	0,25
ST14	M	0,52	0,09
ST14	F	1,16	0,26
ST15	S	6,64	0,13
ST15	M	2,49	0,14
ST15	F	2,08	0,24
ST16	S	1,73	0,30
ST16	M	1,78	0,25
ST16	F	1,97	0,21
ST18	S	1,49	0,31
ST18	M	1,32	0,25
ST18	F	1,32	0,11
ST19	S	3,40	0,33
ST19	M	2,39	0,03
ST19	F	2,56	0,13

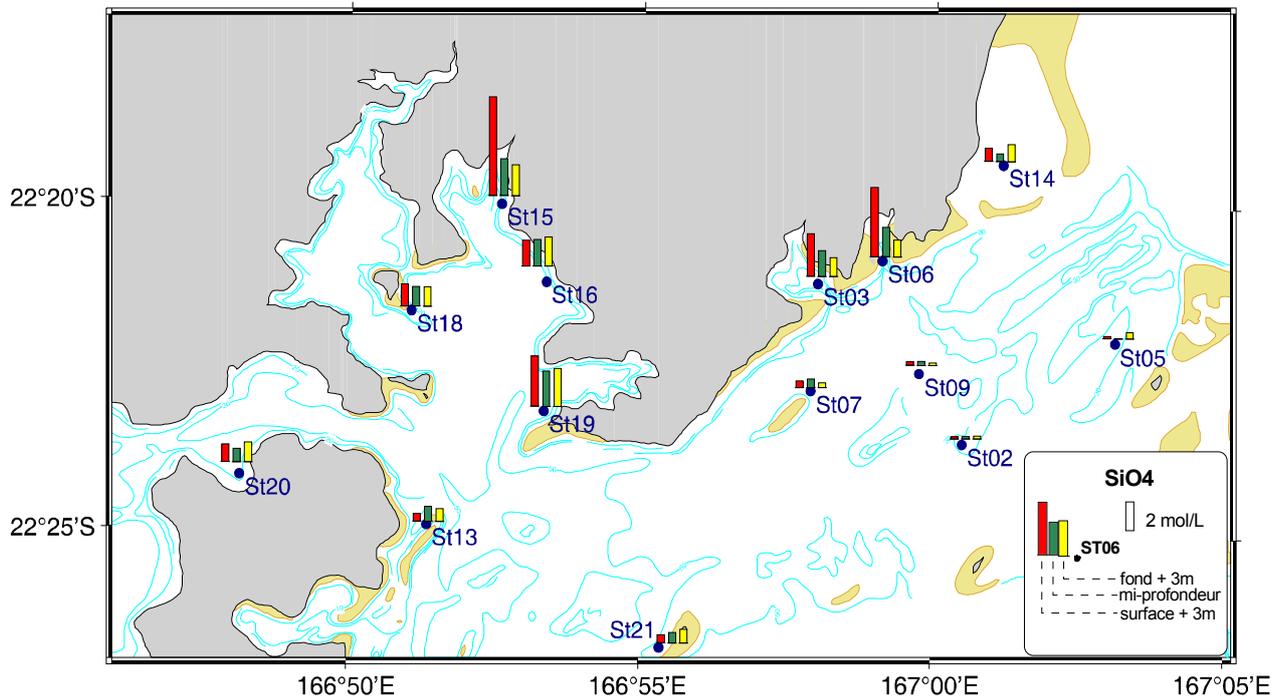
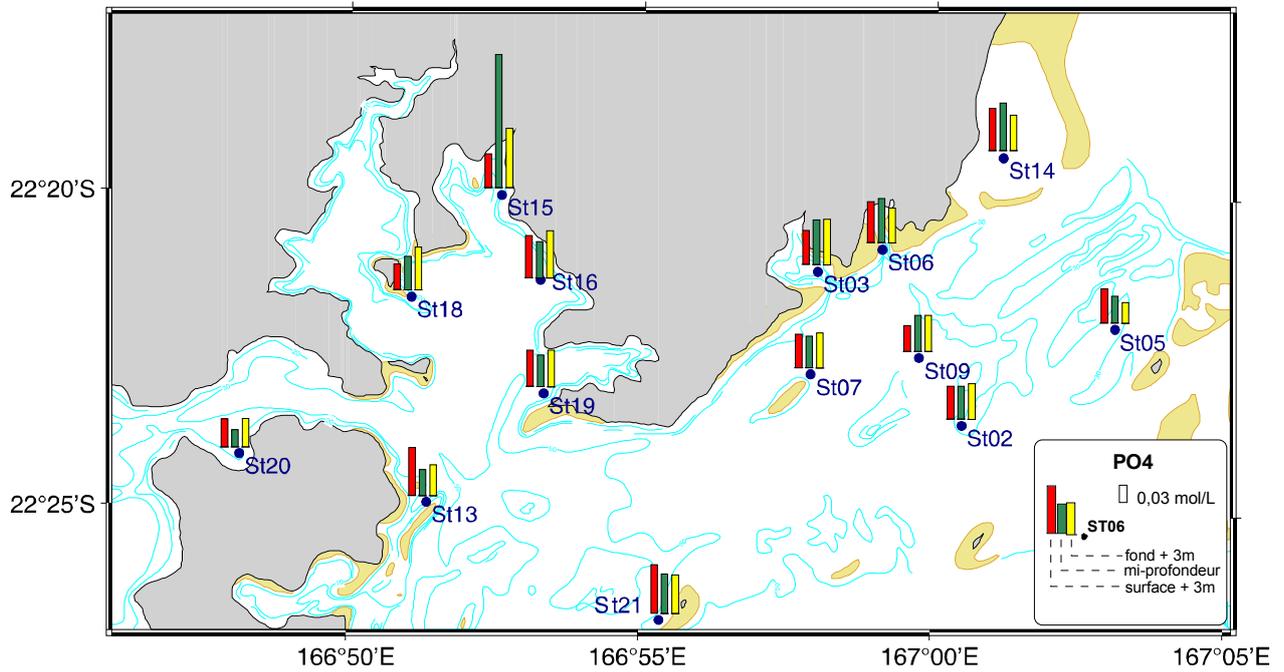
Station	Profondeur	SIO4 $\mu\text{mol/L}$	Ecart-type (n=3)
ST20	S	1,20	0,42
ST20	M	0,90	0,07
ST20	F	1,34	0,21
ST21	S	0,56	0,04
ST21	M	0,71	0,01
ST21	F	0,94	0,45

Cartes de distribution des sels nutritifs.

Concentrations de nitrates et nitrites et de l'ammonium dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond aux 6 stations de la zone étudiée.



Concentrations de phosphates et silicates dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond aux 6 stations de la zone étudiée.



ANNEXE 4

Concentrations en matière organique dissoute et particulaire

Concentrations en N et P organiques dissous (NOD et POD) dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m ; (-) = Echantillon non traité.

Station	Profondeur	POD μmol/L	NOD μmol/L
ST02	S	0,931	0,38
ST02	M	0,672	2,12
ST02	F	0,815	3,12
ST03	S	0,888	1,79
ST03	M	0,850	2,08
ST03	F	0,793	1,84
ST05	S	0,820	1,00
ST05	M	0,883	1,85
ST05	F	0,844	1,49
ST06	S	0,897	3,05
ST06	M	0,880	3,32
ST06	F	0,842	2,62
ST07	S	0,858	1,68
ST07	M	0,671	6,83
ST07	F	0,744	6,73
ST09	S	0,953	2,14
ST09	M	0,870	0,92
ST09	F	0,851	3,51
ST13	S	0,879	-
ST13	M	0,856	-
ST13	F	0,814	0,83
ST14	S	0,841	1,94
ST14	M	0,708	0,87
ST14	F	0,920	1,64
ST15	S	0,882	2,66
ST15	M	0,596	1,22
ST15	F	0,842	1,07
ST16	S	0,687	2,90
ST16	M	0,764	1,52
ST16	F	0,942	2,29

Station	Profondeur	POD μmol/L	NOD μmol/L
ST18	S	0,785	1,79
ST18	M	0,776	2,76
ST18	F	0,812	1,90
ST19	S	0,842	2,86
ST19	M	0,778	2,50
ST19	F	0,600	1,38
ST20	S	1,050	1,33
ST20	M	0,792	1,66
ST20	F	0,857	3,08
ST21	S	0,950	1,44
ST21	M	0,917	1,31
ST21	F	0,948	1,88

Concentrations en N et P organiques particulières (NOP et POP) dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m ; (-) = Echantillon non traité.

Station	Profondeur	COP μmol/L (n=1)	NOP μmol/L (n=1)	POP μmol/L (n=1)
ST02	S	8,69	2,70	0,053
ST02	M	7,46	1,05	0,060
ST02	F	7,23	1,70	0,060
ST03	S	8,51	1,25	0,141
ST03	M	5,39	0,96	0,065
ST03	F	5,31	0,85	0,066
ST05	S	8,57	2,23	0,053
ST05	M	6,76	1,56	0,050
ST05	F	6,95	1,48	0,107
ST06	S	5,37	0,78	0,064
ST06	M	5,60	1,01	0,124
ST06	F	5,16	1,39	0,088
ST07	S	12,11	3,11	0,050
ST07	M	6,68	1,13	0,067
ST07	F	7,76	2,64	0,084
ST09	S	9,34	1,21	0,056
ST09	M	8,12	2,55	0,076
ST09	F	6,37	0,92	0,074
ST13	S	17,08	6,25	0,072
ST13	M	27,89	6,19	0,064
ST13	F	11,44	3,35	0,065

Station	Profondeur	COP $\mu\text{mol/L}$ (n=1)	NOP $\mu\text{mol/L}$ (n=1)	POP $\mu\text{mol/L}$ (n=1)
ST14	S	8,11	1,35	0,069
ST14	M	11,50	3,01	0,034
ST14	F	7,25	1,59	0,073
ST15	S	10,86	1,49	0,068
ST15	M	9,31	1,18	0,081
ST15	F	7,28	2,53	0,074
ST16	S	6,04	0,86	0,042
ST16	M	8,21	2,10	0,090
ST16	F	5,66	0,83	0,030
ST18	S	8,90	1,28	0,021
ST18	M	10,26	1,89	0,053
ST18	F	8,93	1,55	0,043
ST19	S	9,01	1,39	0,046
ST19	M	7,83	1,25	0,066
ST19	F	8,78	1,55	0,031
ST20	S	7,17	1,62	0,020
ST20	M	6,69	1,37	0,052
ST20	F	11,59	1,59	0,053
ST21	S	8,16	1,12	0,002
ST21	M	10,21	2,61	0,091
ST21	F	7,80	2,62	0,016

Concentration en N et P totaux dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m ; (*) = Echantillon unique, pas d'écart-type calculable ou absence de résultat.

Station	Profondeur	P (total) $\mu\text{mol/L}$	Ecart-type (n=3)	N (total) $\mu\text{mol/L}$	Ecart-type (n=3)
ST02	S	1,035	0,122	3,45	0,33
ST02	M	0,782	0,039	3,52	0,72
ST02	F	0,929	0,034	5,25	0,52
ST03	S	1,081	0,101	3,31	0,14
ST03	M	0,983	0,077	3,65	0,36
ST03	F	0,927	0,278	3,36	1,97
ST05	S	0,925	0,116	3,76	0,69
ST05	M	0,974	0,179	3,85	0,63
ST05	F	0,981	0,172	3,49	0,98
ST06	S	1,023	0,019	4,81	1,53
ST06	M	1,071	0,079	4,98	1,36
ST06	F	0,983	0,044	4,44	2,64

Station	Profondeur	P (total) µmol/L	Ecart-type (n=3)	N (total) µmol/L	Ecart-type (n=3)
ST07	S	0,959	0,224	4,97	1,96
ST07	M	0,786	0,647	8,25	*
ST07	F	0,882	0,988	9,71	*
ST09	S	1,048	0,006	3,69	0,35
ST09	M	1,001	0,115	3,78	0,40
ST09	F	0,980	0,006	4,77	1,63
ST13	S	1,023	0,092	3,30	0,06
ST13	M	0,959	0,055	4,88	0,87
ST13	F	0,927	0,169	4,45	1,06
ST14	S	0,974	0,124	3,67	0,52
ST14	M	0,814	0,008	4,21	1,18
ST14	F	1,047	0,276	3,64	0,53
ST15	S	1,002	0,156	4,25	1,24
ST15	M	0,879	0,122	3,26	0,09
ST15	F	1,005	0,019	4,05	1,07
ST16	S	0,793	0,130	3,86	1,18
ST16	M	0,909	0,112	3,65	0,49
ST16	F	1,044	0,151	3,44	0,61
ST18	S	0,943	0,106	4,32	2,14
ST18	M	0,892	0,139	3,83	1,27
ST18	F	0,685	0,065	3,03	0,43
ST19	S	0,845	0,051	3,20	0,49
ST19	M	0,880	0,039	4,85	1,29
ST19	F	0,921	0,056	3,66	0,50
ST20	S	1,112	0,202	3,06	0,17
ST20	M	0,870	0,102	3,24	1,05
ST20	F	0,952	0,050	5,02	2,15
ST21	S	1,026	0,167	3,01	0,44
ST21	M	1,068	0,165	4,27	1,21
ST21	F	1,022	0,053	4,68	2,09

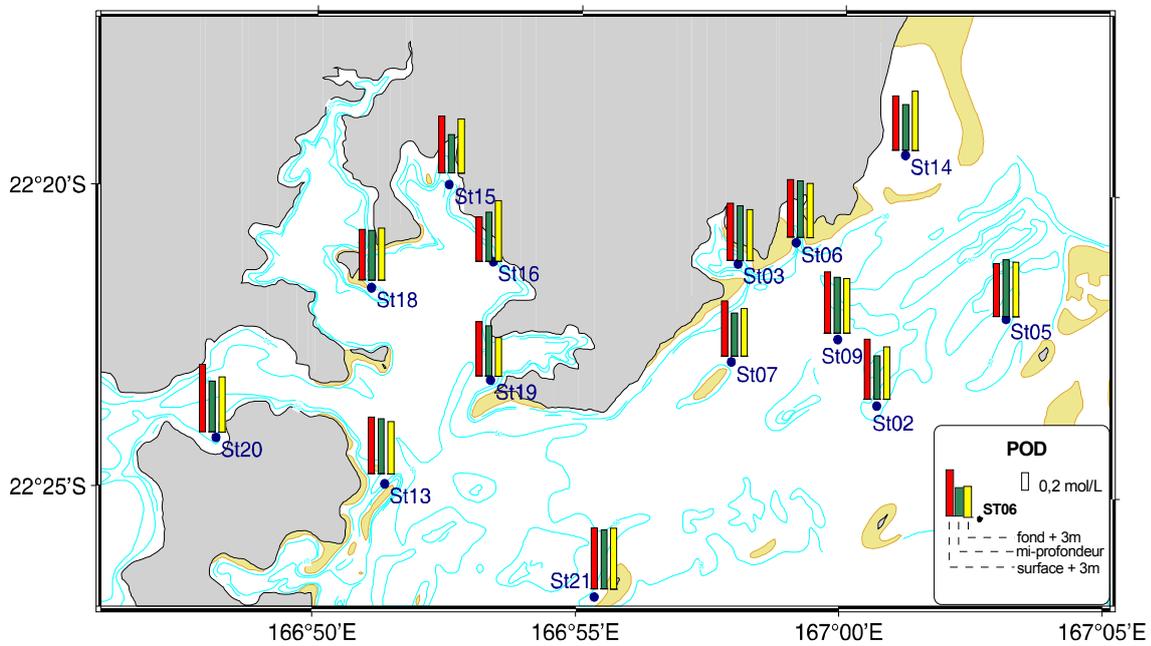
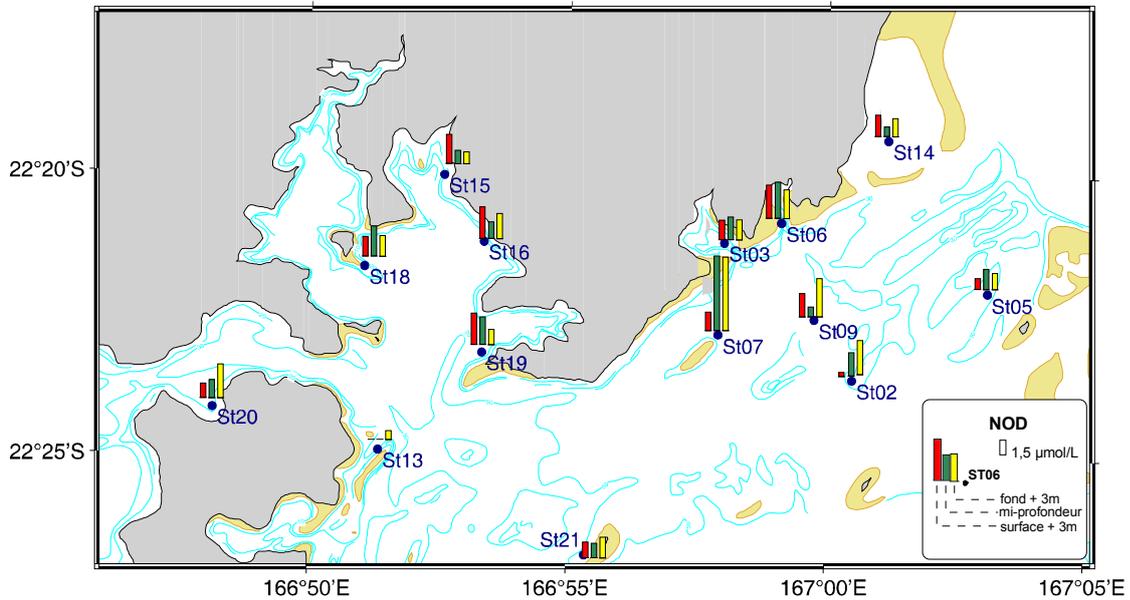
Concentration en Chlorophylle *a* et en Phéopigments dans les eaux du Canal de la Havannah et de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Station	Profondeur	Chloro µg/L (n=1)	Pheo µg/L (n=1)	%Pheo
ST02	S	0,711	0,177	19,92
ST02	M	0,924	0,197	17,60
ST02	F	0,826	0,195	19,12

Station	Profondeur	Chloro µg/L (n=1)	Pheo µg/L (n=1)	%Pheo
ST03	S	0,801	0,233	22,50
ST03	M	0,473	0,242	33,80
ST03	F	0,362	0,191	34,58
ST05	S	1,120	0,000	0,00
ST05	M	1,008	0,178	15,04
ST05	F	0,968	0,254	20,82
ST06	S	0,322	0,209	39,32
ST06	M	0,353	0,163	31,59
ST06	F	0,659	0,190	22,40
ST07	S	1,088	0,222	16,93
ST07	M	0,984	0,226	18,69
ST07	F	0,991	0,228	18,73
ST09	S	0,908	0,193	17,53
ST09	M	0,859	0,193	18,35
ST09	F	0,933	0,155	14,23
ST13	S	0,630	0,199	23,98
ST13	M	0,743	0,175	19,02
ST13	F	0,923	0,186	16,80
ST14	S	0,949	0,221	18,90
ST14	M	0,937	0,343	26,80
ST14	F	0,661	0,234	26,17
ST15	S	0,707	0,183	20,57
ST15	M	1,054	0,309	22,64
ST15	F	0,590	0,262	30,78
ST16	S	0,726	0,155	17,58
ST16	M	0,737	0,226	23,51
ST16	F	0,881	0,110	11,08
ST18	S	0,521	0,130	20,02
ST18	M	0,655	0,184	21,93
ST18	F	0,811	0,101	11,08
ST19	S	0,832	0,187	18,33
ST19	M	0,796	0,204	20,39
ST19	F	0,839	0,238	22,10
ST20	S	0,832	0,202	19,57
ST20	M	0,716	0,205	22,25
ST20	F	0,755	0,213	22,03
ST21	S	0,501	0,164	24,69
ST21	M	0,876	0,214	19,63
ST21	F	0,970	0,244	20,11

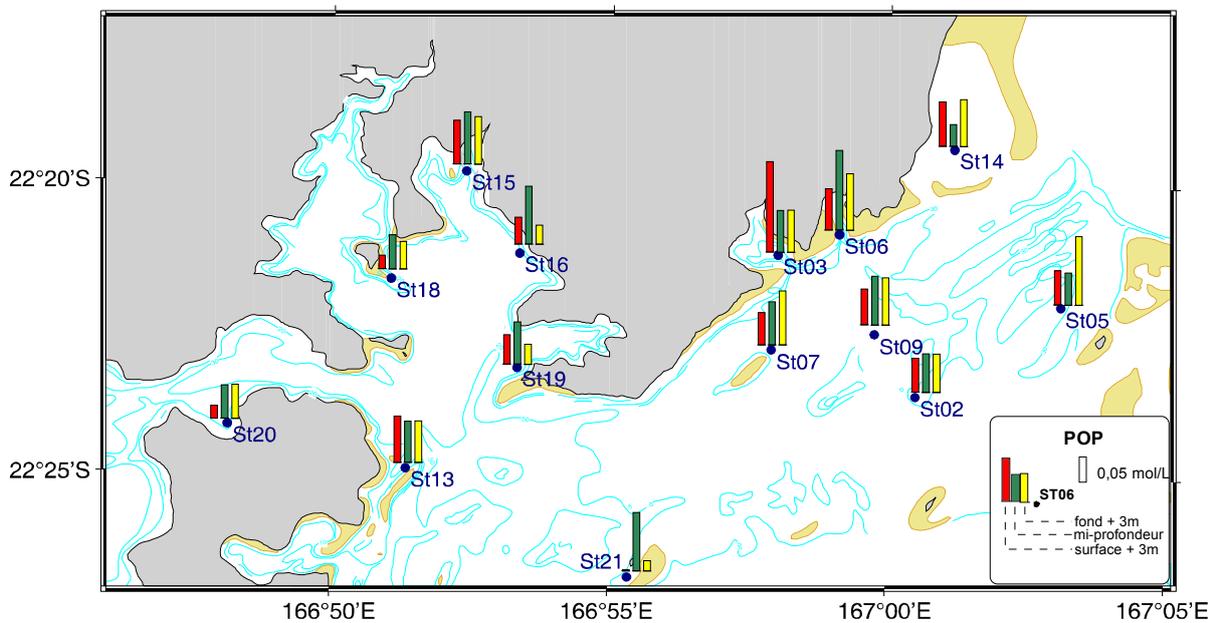
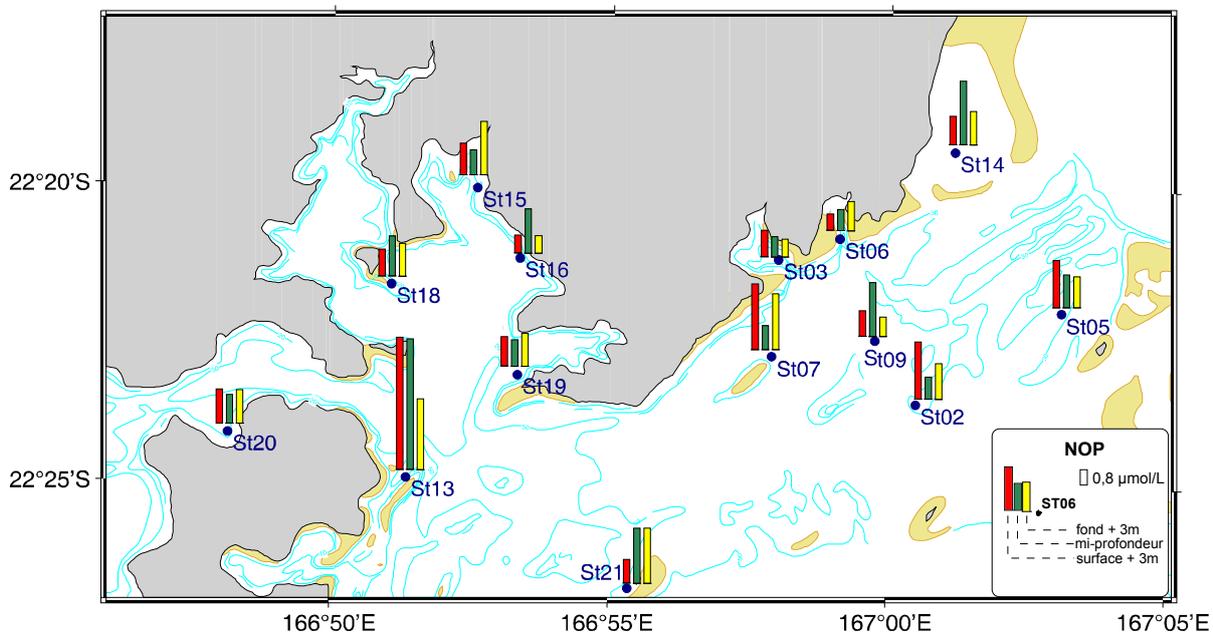
Cartes de distribution de l'azote et phosphore dissous.

Concentrations de l'azote et du phosphore dissous dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



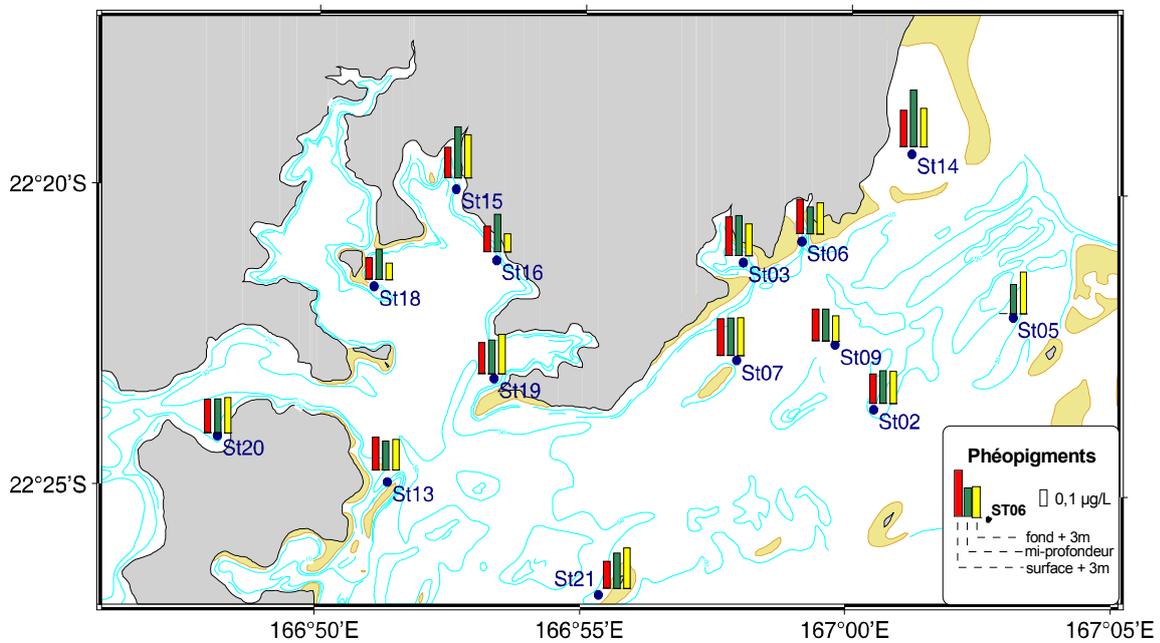
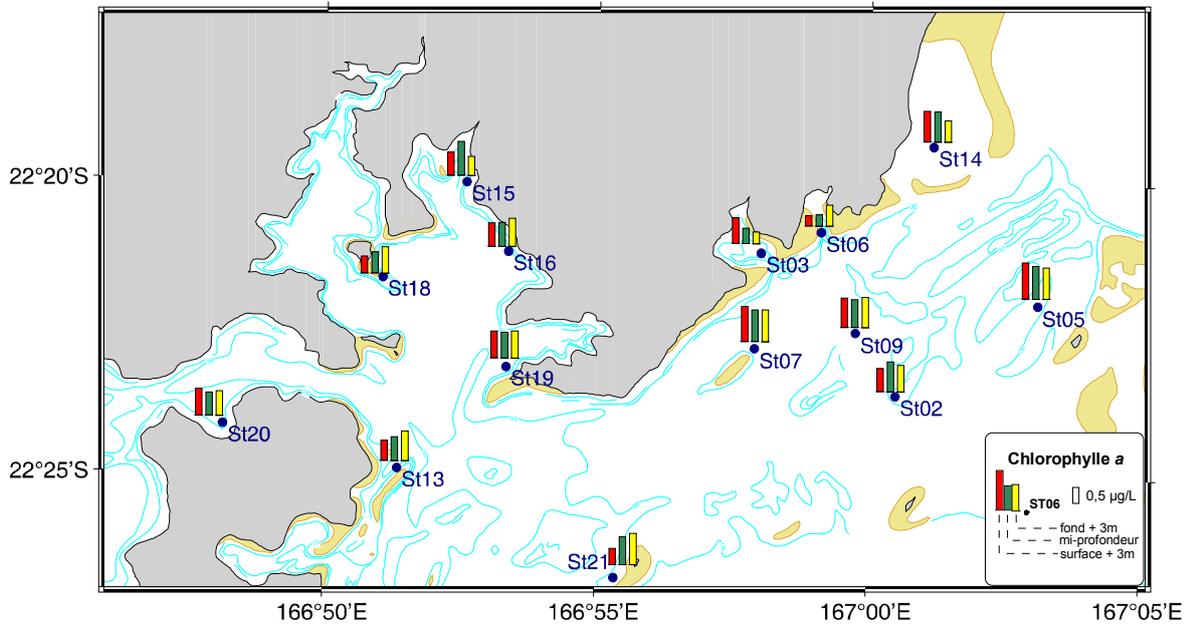
Cartes de distribution de l'azote et phosphore particuliers.

Concentrations de la l'azote et le phosphore particuliers dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



Cartes de distribution de la chlorophylle *a* et des phéopigments.

Concentrations de la chlorophylle *a* dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie de Prony.



ANNEXE 5

Concentrations en hydrocarbures totaux

Concentrations en hydrocarbures totaux dans les eaux de la station St16 (Port industriel) de la Baie de Prony ; Les profondeurs de prélèvement sont : S = surface + 3 m ; M = mi-profondeur ; F = fond -3m.

Station	Profondeur	Hydrocarbures mg/L (n=1)
ST16	S	< 0,1
ST16	M	< 0,1
ST16	F	< 0,1

ANNEXE 6

Concentrations des métaux dissous dans la colonne d'eau

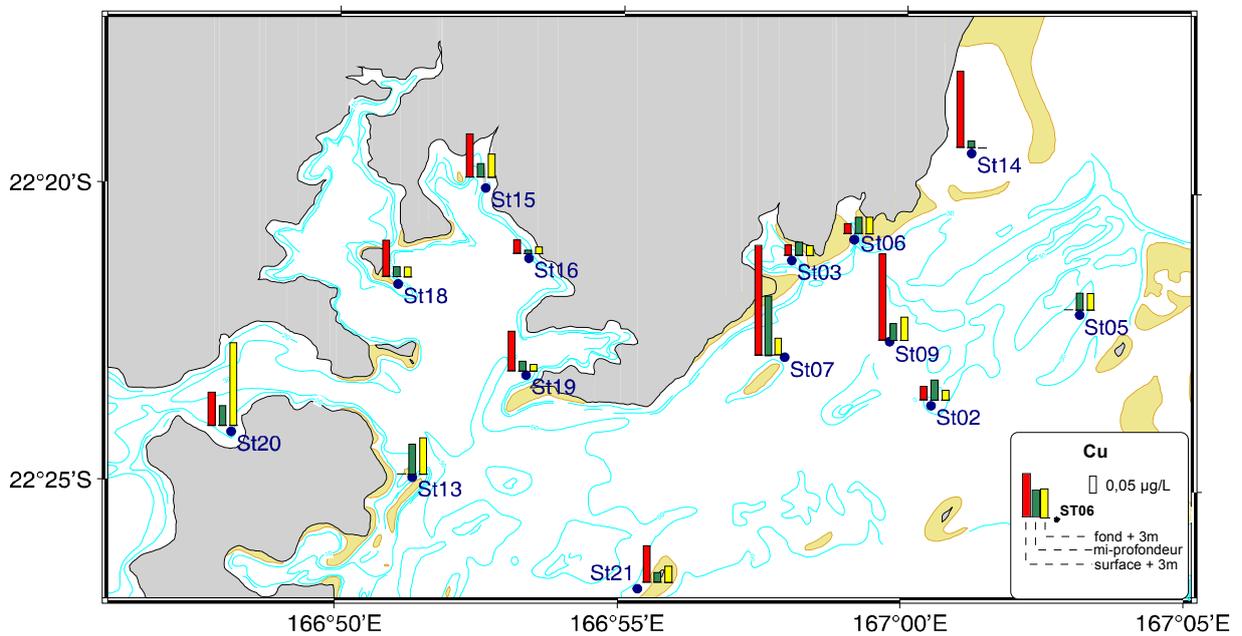
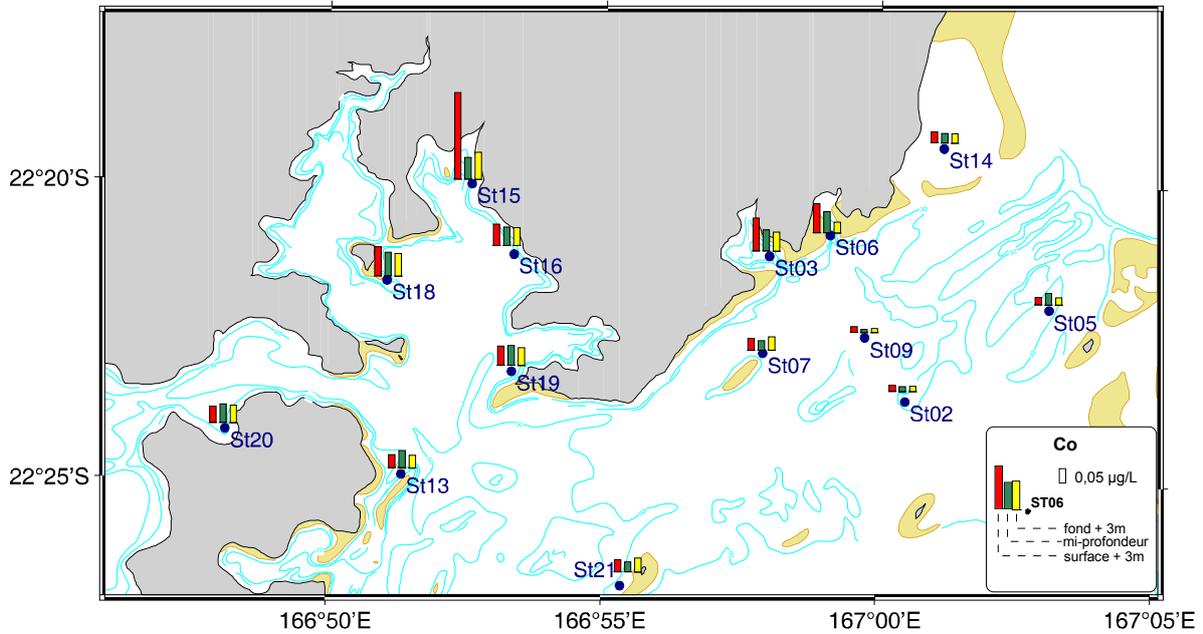
Concentrations des métaux dissous analysés dans la colonne d'eau à 3 profondeurs : S = surface -3m, M = mi-profondeur, F = fond + 3 m ; (<LD) = Valeur inférieure à la limite de détection de l'ICP-OES ; (-) = Dosage non effectué. Campagne semestrielle « saison humide » (Mars 2010) ; (*) Problème d'échantillonnage.

Station	Profondeur	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Ni (µg/l)	Cr(VI) (µg/l)	Cr(tot) (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)
ST02	S	<LD	0,019	0,04	0,08	0,09	0,10	0,175	0,18	<LD	0,43
ST02	M	<LD	0,015	0,06	0,08	0,09	0,09	0,141	0,22	<LD	0,51
ST02	F	<LD	0,017	0,03	0,08	0,10	0,11	0,127	0,23	<LD	0,41
ST03	S	<LD	0,102	0,03	0,07	0,30	0,65	0,230	-	<LD	0,67
ST03	M	<LD	0,066	0,04	0,09	0,26	0,40	0,183	-	<LD	0,56
ST03	F	<LD	0,059	0,03	0,12	0,25	0,31	0,167	0,17	<LD	0,37
ST05	S	<LD	0,023	<LD	0,07	0,09	0,11	0,251	-	<LD	0,17
ST05	M	<LD	0,036	0,05	0,08	0,10	0,10	0,169	0,22	<LD	0,46
ST05	F	<LD	0,023	0,05	0,07	0,09	0,10	0,146	0,27	<LD	0,32
ST06	S	<LD	0,091	0,03	0,16	0,54	0,55	0,154	0,16	<LD	0,60
ST06	M	<LD	0,066	0,05	0,18	0,40	0,31	0,129	0,17	<LD	0,54
ST06	F	<LD	0,034	0,05	0,16	0,28	0,18	0,137	0,15	<LD	0,66
ST07	S	<LD	0,036	0,33	0,13	0,15	0,11	0,124	0,17	<LD	*
ST07	M	<LD	0,030	0,18	0,09	0,14	0,11	0,123	0,16	<LD	0,87
ST07	F	<LD	0,042	0,05	0,12	0,15	0,12	0,106	0,15	<LD	0,58
ST09	S	<LD	0,018	0,26	0,16	0,11	0,13	0,130	0,16	<LD	0,87
ST09	M	<LD	0,010	0,05	0,07	0,08	0,10	0,121	0,16	<LD	0,30
ST09	F	<LD	0,013	0,07	0,07	0,09	0,10	0,135	0,15	<LD	0,44
ST13	S	<LD	0,041	0,86	0,19	0,23	0,21	0,148	0,25	<LD	*
ST13	M	<LD	0,054	0,09	0,16	0,21	0,20	0,147	0,19	<LD	*
ST13	F	<LD	0,039	0,11	0,13	0,22	0,17	0,136	0,17	<LD	*
ST14	S	<LD	0,034	0,23	0,25	0,22	0,19	0,132	0,16	<LD	*
ST14	M	<LD	0,030	0,02	0,17	0,18	0,16	0,134	0,16	<LD	0,53
ST14	F	<LD	0,029	<LD	0,29	0,19	0,15	0,110	0,15	<LD	0,50
ST15	S	<LD	0,270	0,13	0,07	1,27	1,06	0,776	-	<LD	*
ST15	M	<LD	0,068	0,04	0,08	0,18	0,32	0,219	0,23	<LD	0,62
ST15	F	<LD	0,084	0,07	0,07	0,50	0,35	0,212	0,21	<LD	0,77
ST16	S	<LD	0,066	0,04	0,10	0,26	0,31	0,239	-	<LD	*
ST16	M	<LD	0,058	0,01	0,07	0,22	0,26	0,186	0,22	<LD	0,80
ST16	F	<LD	0,056	0,02	0,09	0,24	0,27	0,218	0,24	<LD	*

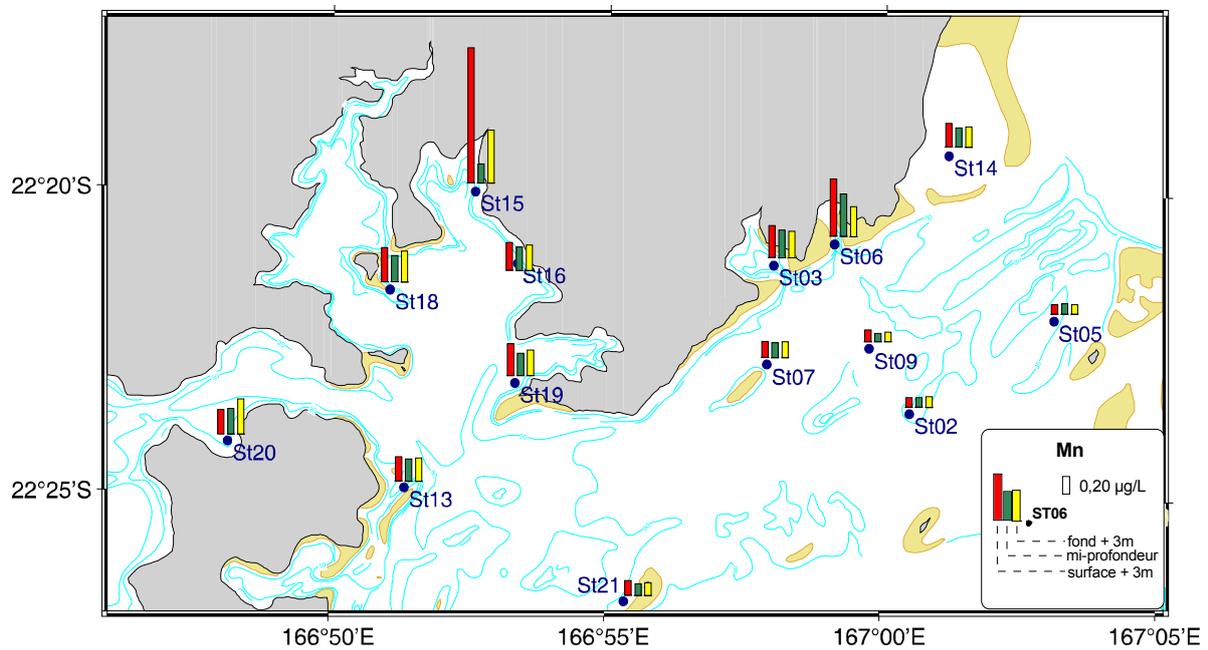
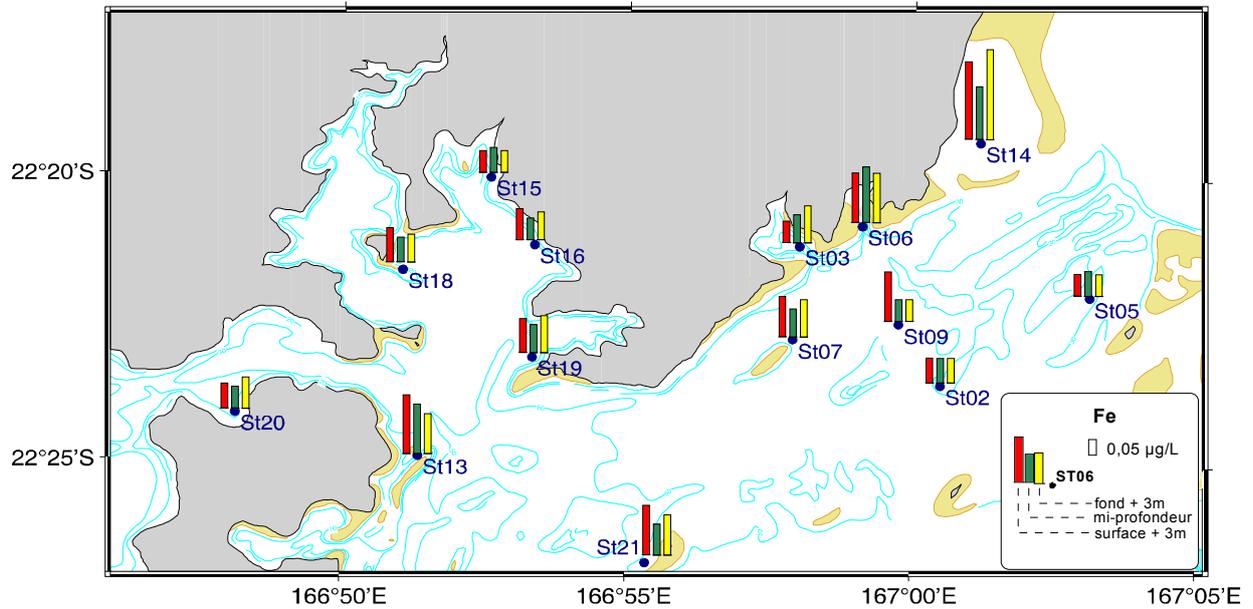
Station	Profondeur	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cu (µg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Ni (µg/l)	Cr(VI) (µg/l)	Cr(tot) (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)
ST18	S	<LD	0,091	0,11	0,11	0,32	0,52	0,400	0,45	<LD	*
ST18	M	<LD	0,074	0,03	0,08	0,25	0,35	0,292	0,32	<LD	*
ST18	F	<LD	0,071	0,03	0,09	0,29	0,37	0,258	0,29	<LD	0,82
ST19	S	<LD	0,060	0,12	0,11	0,30	0,28	0,182	0,20	<LD	*
ST19	M	<LD	0,062	0,03	0,09	0,21	0,24	0,190	0,21	<LD	0,78
ST19	F	<LD	0,055	0,02	0,12	0,24	0,26	0,191	0,21	<LD	*
ST20	S	<LD	0,051	0,10	0,08	0,23	0,23	0,160	0,18	<LD	*
ST20	M	<LD	0,058	0,06	0,07	0,24	0,23	0,150	0,19	<LD	*
ST20	F	<LD	0,055	0,25	0,10	0,33	0,28	0,153	0,19	<LD	*
ST21	S	<LD	0,038	0,11	0,16	0,14	0,11	0,124	0,15	<LD	*
ST21	M	<LD	0,031	0,03	0,10	0,11	0,11	0,137	0,16	<LD	*
ST21	F	<LD	0,044	0,05	0,13	0,12	0,10	0,141	0,16	<LD	*

Cartes de distribution des métaux dissous dans la colonne d'eau.

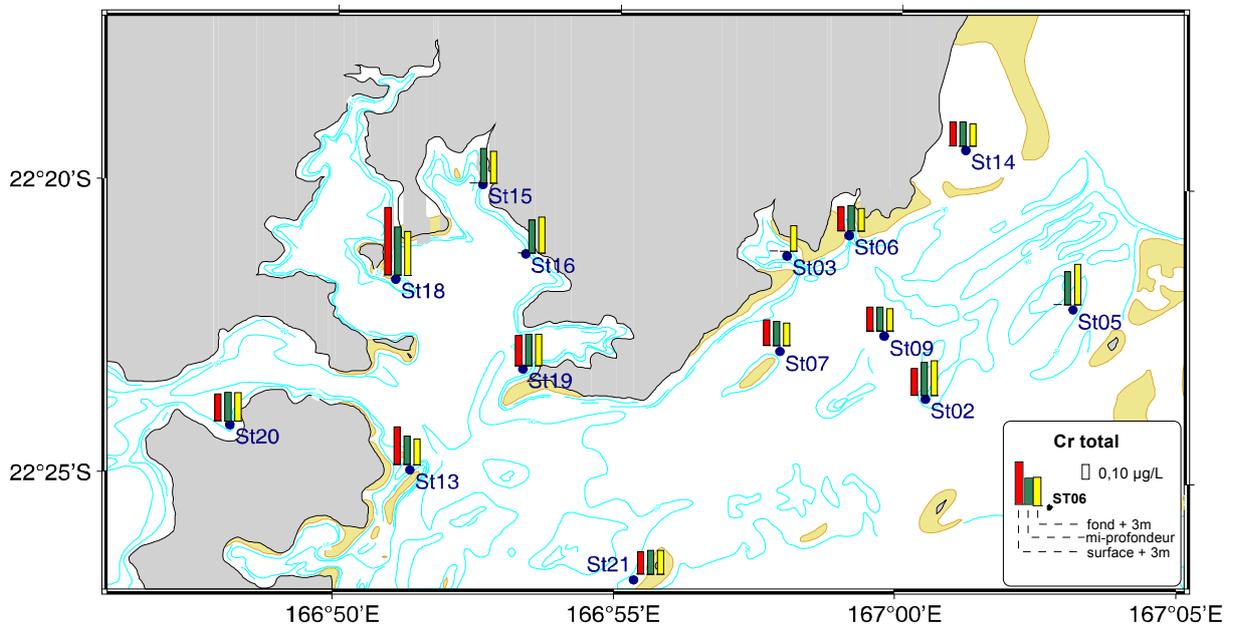
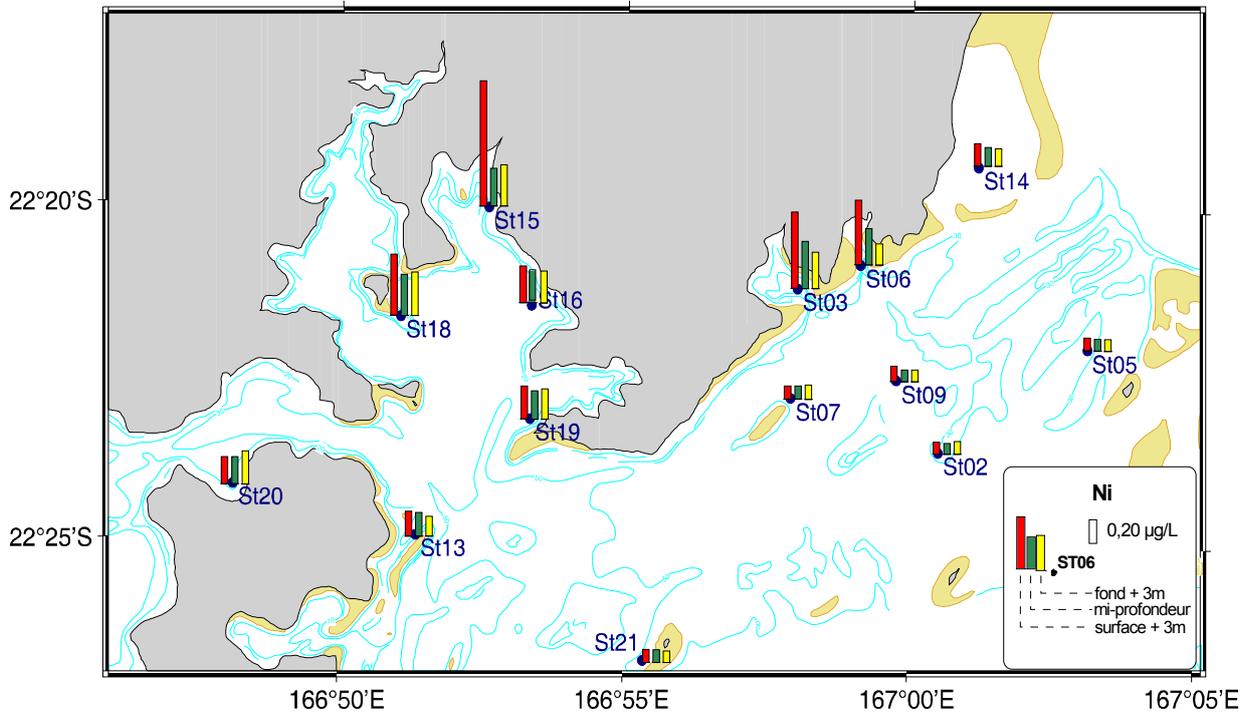
Concentrations en cobalt et cuivre dissous dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



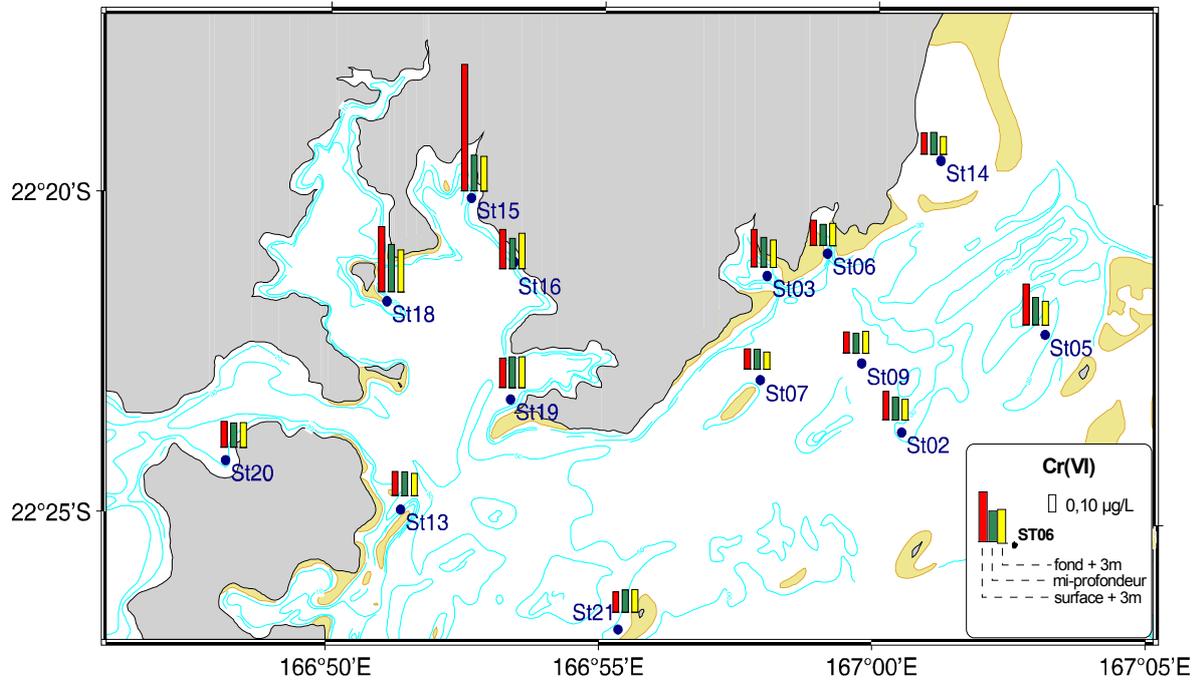
Concentrations en fer et manganèse dissous dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



Concentrations en nickel et chrome total dissous dans la colonne d'eau (Dosage non effectué pour les stations St03S, St03M, St05S et St15S); échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



Concentrations en chrome (VI) dissous dans la colonne d'eau ; échantillonnage en surface, mi-profondeur et fond dans le Canal de la Havannah et la Baie du Prony.



ANNEXE 7

Paramètres physico-chimiques et analyse

Profils verticaux

La structuration verticale des masses d'eau sur chacune des stations échantillonnées, a été obtenue par des profils verticaux réalisés à l'aide d'une sonde CTD SBE19 équipée de capteurs additionnels. La fréquence d'acquisition des données étant de 0,5 secondes et la vitesse de descente d'environ 0,5 m/s, une série d'acquisition est générée tous les 25 cm environ.

Les paramètres mesurés par la sonde CTD sont les suivants :

- La pression qui permet de calculer la profondeur ;
- La salinité déduite de la mesure de la conductivité ;
- La température (°C) ;
- La turbidité par mesure de la néphélométrie exprimée en FTU (Formazin Turbidity Units) : 1FTU \simeq 1 mg L⁻¹ de matière particulaire sèche (capteur Sea Point) ;
- La fluorescence *in-vivo* exprimée en unités arbitraires et permettant après calibration par croisement avec les analyses effectuées sur les échantillons collectés, de calculer les concentrations en pigments chlorophylliens (capteur Wet labs).

Eléments majeurs, pH et matière en suspension

Un sous-échantillonnage à partir des prélèvements en bouteilles Niskin a été effectué pour :

- Les dosages des ions Ca, Na, K et Mg. Après dilution, les concentrations ont été déterminées par analyse directe au spectromètre d'absorption atomique à flamme (Varian-SpectrAA-300/400).
- Le dosage des ions sulfate par gravimétrie. Les ions sulfate sont précipités en sulfate de baryum grâce à un ajout de chlorure de baryum en milieu acide. Le précipité est pesé, et par relation stœchiométrique, la concentration massique en ions sulfate est obtenue.
- Le dosage des ions chlorure selon la méthode de Mohr. Les chlorures ont été dosés par titrage au nitrate d'argent avec du chromate comme indicateur.
- La mesure du pH (pHmètre WTW)
- L'évaluation de charge en MEST. Celle-ci a été obtenue après filtration d'un volume connu et la pesée du filtre (Nucleopore de 0,45 μ m de porosité).

Le flaconnage utilisé pour le stockage des prélèvements d'eau est en PEHD et les échantillons ont été conservés au froid (4°C) jusqu'à leur analyse de retour au laboratoire.

Carbonates (Station St16)

Un sous-échantillonnage à partir des prélèvements en bouteilles Niskin a été effectué pour le dosage des carbonates.

La méthode utilisée est adaptée de celle Anderson and Robinson 1947 qui consiste à effectuer un dosage potentiométrique de l'alcalinité totale à partir d'une titration de l'eau de mer par un acide fort (HCl, 0,1N).

Le flaconnage utilisé est en PEHD et les échantillons ont été conservés au froid (4°C) jusqu'à leur analyse.

Sels nutritifs dissous

Les échantillons d'eau nécessaires aux différentes déterminations analytiques ont été directement conditionnés à bord dans du flaconnage soit en :

- PEHD pour être stockés à -20°C en vue de leur traitement ultérieur au laboratoire de AEL/LEA. Ces dosages concernent les nitrates+nitrites (NO_3), les phosphates (PO_4), l'azote organique dissous (NOD) et le phosphore organique dissous (POD). Chaque niveau échantillonné a fait l'objet d'un triplicat ;
- Verre borosilicaté et addition de réactif pour le dosage quotidien (dans les 24 heures qui suivent le prélèvement) de l'ammonium (NH_4). Compte tenu des faibles valeurs attendues, chaque niveau échantillonné a fait l'objet d'un triplicat.

Nitrates + Nitrites

L'ion nitrate est la forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Compte tenu des faibles concentrations océaniques et des interférences possibles, la méthode retenue pour leur dosage est celle fondée sur le dosage des ions nitrites obtenu par réduction des ions nitrates. Cette méthode conduit à une mesure de la somme des concentrations nitrites+nitrates par photométrie (Oudot and Montel 1988), les concentrations en nitrites dans les eaux de surfaces étant quasiment nulles. Cette méthode permet de couvrir une gamme d'analyse comprise entre 0,2 et 1 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ avec des limites de détection d'environ 0,002 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Les mesures ont été effectuées avec un auto-analyseur en flux continu Bran & Luegbe, modèle Autoanalyseur III.

Ammonium

En solution, l'azote ammoniacal est présent sous forme d'ammoniac NH_3 et d'ion ammonium NH_4^+ ce dernier étant prépondérant dans le milieu marin. Dans les régions tropicales, les teneurs sont généralement très faibles de l'ordre de quelques dizaines de nanomoles et la méthode décrite par Holmes et al. 1999 est la plus adaptée. Il s'agit d'une méthode manuelle basée sur le principe d'une mesure fluorométrique qui permet de doser des quantités sub micromolaires d'ammonium. Les proportions de réactifs ont été déterminées pour des concentrations maximales d'ammonium de 3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, la limite de détection de la méthode est de 1,5 nmol.L^{-1} .

Phosphates

Le dosage des orthophosphates a été effectué selon la méthode de Murphy and Riley 1962 basée sur la formation en milieu acide ($\text{pH}<1$) de phosphomolybdate d'ammonium dont le réducteur donne un complexe de couleur bleue dosable par photométrie. Le domaine de concentrations mesurable s'étend de 0 à 28 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, la limite de détection étant de 0,01 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ avec un intervalle de confiance de 95% sur la gamme de 0 à 3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$.

Silicates

La méthode qui sert de référence est celle de Mullin and Riley 1955, modifiée par Fanning and Pilson 1973. Le dosage colorimétrique est fondé sur la formation d'un complexe silicomolybdique qui, après réduction donne une coloration bleue intense. Le domaine de concentrations mesurables s'étend de 0 à $140\mu\text{mol.L}^{-1}$, la limite de détection est de $0,05\mu\text{mol.L}^{-1}$ et l'intervalle de confiance de 98,5% sur une gamme de 0 à $10\mu\text{mol.L}^{-1}$ de Si.

Matière organique

Azote et phosphore organiques dissous

Le dosage de la matière organique ne peut s'effectuer directement. Celle-ci est d'abord dégradée (minéralisée) et les composés inorganiques qui sont produits sont alors dosés selon les méthodes précédemment décrites pour les nitrates+nitrites et les phosphates. La méthode d'oxydation par voie humide utilisée (Raimbault et al. 1990) présente l'avantage d'être simple et rapide à mettre en œuvre et ne nécessite pas d'appareillage lourd ou sophistiqué. Pour l'azote, dans le domaine de concentrations $> 1\mu\text{mol.L}^{-1}$, la limite de détection est de $0,020\mu\text{mol.L}^{-1}$, pour le phosphore cette limite est $10\mu\text{mol.L}^{-1}$.

Matière organique particulaire

La charge organique particulaire a été déterminée sur des échantillons d'eau collectés à bord puis filtrés au laboratoire sur des filtres Whatman GF/F (porosité $0,7\mu\text{m}$). Leur conservation a été assurée par congélation à -20°C jusqu'à dosage du contenu en :

- Carbone ;
- Azote ;
- Phosphore ;
- Pigments chlorophylliens (chlorophylle **a** et phéo-pigments).

Carbone et azote

L'analyse des filtres a été conduite sur un analyseur CHN (Perkin Elmer, modèle 2400) selon le principe de la combustion de la matière organique par l'oxygène, suivi d'un dosage du dioxyde de carbone et de l'azote formés. Avec cette technique, $20\mu\text{g}$ de C correspondent à la quantité limite au dessus de laquelle il est communément admis que l'erreur sur la mesure du carbone (COP) est négligeable. Pour l'azote (NOP) cette quantité limite est repoussée à $10\mu\text{g}$ de N dans l'échantillon.

Phosphore organique particulaire

Les filtres ont été soumis au même traitement que pour le dosage du phosphore organique dissous. Dans le domaine de concentrations étudié en mer, la limite de détection est de $0,010\mu\text{mol.L}^{-1}$.

Pigments chlorophylliens

Les dosages ont été effectués par la méthode fluorométrique de Lorenzen 1966 qui présente une très grande sensibilité. Les pigments chlorophylliens sont extraits du filtre par un solvant organique, leur détection s'effectue, après excitation dans un faisceau lumineux à 450nm , par mesure de la fluorescence émise à 670nm (ce principe est identique à celui utilisé par le capteur de fluorescence *in-situ* équipant la sonde multiparamétrique SBE 19). Sur chaque extrait, la mesure de fluorescence est effectuée deux fois, avant et après acidification. L'écart de fluorescence observé entre ces deux lectures est en relation avec le pourcentage relatif de

chlorophylle a par rapport à la somme chlorophylle a + Phéophytine a. Etant donné les interférences dues aux chlorophylles b et c, la précision des mesures dépend de la nature même des communautés de producteurs primaires. La limite de détection pour le matériel utilisé (Turner design 700) est de 10ng.L^{-1} .

Analyse des hydrocarbures totaux (Station St16)

Des sous-échantillons ont été collectés à partir des prélèvements en bouteilles General Oceanics, modèle Go-Flo (Coating interne en Teflon®).

Les eaux ont été conditionnées dans des flacons en verre afin d'éviter tout contact prolongé avec des matières plastiques pouvant induire une contamination potentielle.

L'analyse des hydrocarbures totaux s'est effectuée soit par norme NF T90-203 ou bien DIN EN ISO 9377-2.

La définition de l'indice en hydrocarbure dissous revient au dosage des hydrocarbures des chaînes carbonées comprises entre C10 et C40 par chromatographie gazeuse (GC/FID). Cette méthode permet de doser 0,1 mg/l d'hydrocarbures (elle est cependant moins sensible que l'ancienne norme NF T90-114 utilisant la méthode au CCl_4 aujourd'hui interdite en raison de la très haute toxicité du solvant organique).

Les analyses ont été confiées au laboratoire : Micropolluants Technologie S.A., Thionville, France.

Analyse des métaux dissous dans la colonne d'eau

Conditionnement et analyse

Pour chacune des 14 stations, les 3 profondeurs (surface, mi-profondeur et fond) ont été prélevées en double :

- Les échantillons du premier lot de 42 flacons ont été destinés pour les analyses des éléments Cr/CrVI. Ces analyses ont été effectuées par électrochimie (Voltamétrie) de retour au laboratoire de AEL/LEA. Suite à un problème survenu en cours de mesure, l'analyse de l'Arsenic n'a pas permis de fournir des résultats probants, il n'ont donc pas été reportés pour cette campagne.
- Les 42 échantillons du deuxième lot ont été directement filtrés à $0,45\ \mu\text{m}$ en ligne (filtres Millipore, qualité HA, pré-lavés) puis passés sur les résines cationiques OnGuard II M afin de concentrer les métaux dissous le jour même du prélèvement. Les percolations terminées, chaque colonne de résine a été bouchée à chaque extrémité avec des bouchons (Luer) puis stockée dans un portoir fermé hermétiquement.

De retour au laboratoire, les métaux ont été élués de la résine par lavage des colonnes à l'acide nitrique (2M) et analysés par ICP-OES (Marque Varian, modèle Vista). Les dosages ont été réalisés aux longueurs d'ondes suivantes : Cd 228.802 ; Co 230.786 ; Cu 324754 ; Fe 238.204 ; Mn 257.610 ; Ni 231.604 ; Pb 217.000 ; Zn 206.200.

Validation des analyses

Deux échantillons certifiés pour le dosage des éléments traces (TM-26.3 et TMDA-61) délivrés par la société *Environment Canada* (

) ont été intercalés dans chaque série d'analyses pour valider les calibrations. Les limites de quantification de 5 métaux analysés sont regroupées dans le Tableau.

Tableau 1 : Résultats d'analyse des échantillons certifiés TM-26.3 et TMDA-61.

Elément	TM-26.3 ($\mu\text{g l}^{-1}$)		TMDA-61 ($\mu\text{g l}^{-1}$)	
	Valeur déterminée	Valeur certifiée	Valeur déterminée	Valeur certifiée
Co	8,5	8,1 \pm 1	60	62,9 \pm 5,8
Cu	14,7	13,4 \pm 1,9	71,2	69,2 \pm 7,4
Fe	18,4	21 \pm 3,6	78,8	81,1 \pm 10,1
Mn	17,1	17 \pm 1,4	76,8	74,8 \pm 7,3
Ni	9,3	10,2 \pm 1,3	55,9	58,7 \pm 6,4
Zn	37,4	39	73,2	71,3 \pm 8,7

Tableau 2 : Limite de quantification des métaux Co, Cu, Fe, Mn et Ni.

Elément	LQ ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Co	0,012
Cu	0,015
Fe	0,011
Mn	0,011
Ni	0,012

La validation des résultats d'analyse a été vérifiée par le dosage de deux échantillons certifiés : CASS-4 Nearshore Seawater et NASS-5 Open Ocean Seawater du National Research Council, du Canada (Tab).

Tableau 3 : Résultats d'analyses des échantillons de référence NASS-5 et CASS-4.

Elément	NASS-5 ($\mu\text{g l}^{-1}$)		CASS-4 ($\mu\text{g l}^{-1}$)	
	Valeur déterminée (n=1)	Valeur certifiée	Valeur déterminée	Valeur certifiée
Co	ND	ND	0,023 \pm 0,007	0,026 \pm 0,003
Cu	0,324	0,297 \pm 0,046	0,558 \pm 0,034	0,592 \pm 0,055
Fe	0,281	0,207 \pm 0,035	0,635 (n=1)	0,713 \pm 0,058
Mn	1,010	0,919 \pm 0,057	2,75 \pm 0,06	2,78 \pm 0,19
Ni	0,273	0,253 \pm 0,028	0,295 \pm 0,025	0,314 \pm 0,030

(CASS-4 n=5) ND = Non déterminé

ANNEXE II

Suivi des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah

**SUIVI DE L'ÉTAT DES PEUPELEMENTS RECIFAUX ET
ORGANISMES ASSOCIÉS EN BAIE DE PRONY ET CANAL
DE LA HAVANNAH**

Mission mars-avril 2010

PROJET GORO NICKEL

VALE INCO NOUVELLE CALEDONIE





Caractéristiques du dossier :

Référence du document	Rap 064-10_Ver A	
Référence du contrat	C2415 E20544	
Numéro de l'affaire	064-10	
Client	Vale Inco Nouvelle-Calédonie	
Commune	Mont Dore	
Coordonnées (WGS 84 UTM58)	X	696 000
	Y	7 528 000
Mots clés	projet Goro Nickel, ichtyologie, communautés récifales, biocénoses marines, suivis environnementaux, mine, port	

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
A	VALE INCO NC	Rapport remis au Client (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture de la forme	Juillet 2010
	Experts partenaires	Rapport remis (format électronique) : version préliminaire (draft) pour relecture du fond	
	AQUA TERRA	En interne : pour relecture pour contrôle qualité	
01	VALE INCO NC	Rapport final remis au Client (3 exemplaires papier + 1 CDRom)	Juillet 2010

Les responsables du suivi des modifications sont :

Maître d'Ouvrage	Céline CASALIS (Vale Inco NC)
Entreprise	Valérie VAILLET (AQUA TERRA)

N° Document	Émis le	Par	Approuvé par	Le
Rap 64-10_Ver A	Juillet 2010	AQUA TERRA	Vale Inco NC Biocénose	Juillet 2010
Rap 64-10_Ver01		AQUA TERRA		Juillet 2010



E q u i p e d e t r a v a i l

Le Mandataire pour cette étude est la SARL AQUA TERRA, avec Valérie VAILLET comme chef de projet, avec l'aide d'experts scientifiques.

Les principaux intervenants étaient donc :

Pour AQUA TERRA :



↳ **Valérie VAILLET** : gérante de la société (Ingénierie de l'environnement et de la réhabilitation), ingénieur biologiste (DEA Océanographie biologique, Paris VI). Grande expérience en gestion de l'environnement et notamment à travers des campagnes d'échantillonnage sous-marin. A réalisé plusieurs missions dans le cadre du suivi des communautés coralliennes pour le projet Goro Nickel. Plongeur niveau III.

Pour cette étude : responsable logistique et technique ; échantillonnage du substrat (LIT) et traitement/analyses des résultats liés, photographie sous-marine ; synthèse des données, rédaction des rapports.

Pour ACREM :



↳ **Claude CHAUVET** : professeur émérite des Universités à l'Université de Nouvelle Calédonie, biologiste marin, intervenant pour l'ACREM.

A participé à de nombreuses campagnes d'échantillonnage du milieu marin et notamment dans cette zone et pour le projet Goro Nickel. Plongeur niveau III.

Pour cette étude : inventaire des communautés ichtyologiques et traitements/analyses des résultats liés ; enregistrements vidéo (films).

Pour BIOCENOSE :



↳ **Grégory Lasne** : gérant de la société (Etude environnementale marine), master recherche en Environnement Océanographique Littoral et Hauturier (Bordeaux I). Compétences reconnues pour la taxonomie corallienne et l'inventaire des biocénoses benthiques marines, ainsi que la description géomorphologique et environnementale de site sous marin. Plongeur niveau III, CAH IB.

Pour cette étude : inventaire des communautés benthiques et particulièrement des coraux, ainsi que l'analyse des résultats liés ; description des habitats ; Atlas photographique (photographies *in situ*).

Personne physique :

↳ **Gilbert Sarrailh** : Plongeur CAH1B, Capitaine 200.

Sur le terrain, l'équipe était complétée par des plongeurs / pilotes professionnels pour assurer la sécurité et aider pour la partie technique (chargement du matériel, gonflement des blocs, mise en place des piquets sous l'eau, ...).

Ce rapport a été rédigé sur la base des résultats et commentaires de chacune des parties.



Crédit photographique : Grégory Lasne 2010, pour Biocénose, Valérie Vaillet 2010, pour AQUA TERRA



Table des Matières

EQUIPE DE TRAVAIL 3

TABLE DES MATIERES 4

Liste des Tableaux 8

Liste des Figures 12

Liste des Cartes 13

Liste des Photos 14

1 PREAMBULE..... 15

2 OBJECTIF DE L'ETUDE 16

3 METHODOLOGIE..... 17

3.1 ZONE D'ETUDE 17

 3.1.1 Contexte général..... 17

 3.1.2 Présentation des stations 17

 3.1.2.1 Les stations..... 17

 3.1.2.2 Les transects..... 18

3.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE 20

 3.2.1 Vérification des stations 20

 3.2.1.1 Positionnement..... 20

 3.2.1.2 Matérialisation..... 20

 3.2.1.2.1 Organisation « matérielle » 20

 3.2.1.2.2 Organisation « temporelle » 20

 3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat 21

 3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos..... 21

 3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons 23

3.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE 24

3.4 LE TRAITEMENT DES DONNEES 25

 3.4.1 Pour le substrat 25

 3.4.2 Pour le benthos..... 26

 3.4.3 Pour les poissons..... 26

4 RESULTATS BRUTS PAR STATION 29

4.1 STATION 01 = CASY 30

 4.1.1 Le substrat (ST01)..... 34

 4.1.2 Le benthos (ST01)..... 34

 4.1.2.1 Benthos Transect 01 A..... 35

 4.1.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST01A) 35

 4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A) 36

 4.1.2.2 Benthos Transect 01 B..... 36

 4.1.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST01B) 36

 4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B) 37

 4.1.3 Les poissons (ST01) 39

4.2 STATION 02 = CREEK BAIE NORD..... 42

 4.2.1 Le substrat (ST02)..... 45

 4.2.2 Le benthos (ST02)..... 46

 4.2.2.1 Benthos Transect 02 A..... 46

 4.2.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST02A) 46

 4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A) 47

 4.2.2.2 Benthos Transect 02 B..... 48

 4.2.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST02B) 48

 4.2.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B) 49

 4.2.3 Les poissons (ST02) 50

4.3 STATION 03 = PORT 53

 4.3.1 Le substrat (ST03)..... 57

 4.3.2 Le benthos (ST03)..... 58

 4.3.2.1 Benthos Transect 03 A..... 58

 4.3.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST03A) 58

 4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A) 59

 4.3.2.2 Benthos Transect 03 B..... 60

 4.3.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST03B) 60

 4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B) 61

 4.3.2.3 Benthos Transect 03 C..... 61



4.3.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST03C)	61
4.3.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)	62
4.3.3	<i>Les poissons (ST03)</i>	64
4.4	STATION 04 = WOODIN	67
4.4.1	<i>Le substrat (ST04)</i>	71
4.4.2	<i>Le benthos (ST04)</i>	72
4.4.2.1	Benthos Transect 04 A	72
4.4.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST04A)	72
4.4.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)	73
4.4.2.2	Benthos Transect 04 B	74
4.4.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST04B)	74
4.4.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)	75
4.4.2.3	Benthos Transect 04 C	76
4.4.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST04C)	76
4.4.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)	76
4.4.3	<i>Les poissons (ST04)</i>	78
4.5	STATION 05 = RECIF IORO	82
4.5.1	<i>Le substrat (ST05)</i>	85
4.5.2	<i>Le benthos (ST05)</i>	86
4.5.2.1	Benthos Transect 05 A	86
4.5.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST05A)	86
4.5.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)	87
4.5.2.2	Benthos Transect 05 B	88
4.5.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST05B)	88
4.5.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)	89
4.5.2.3	Benthos Transect 05 C	89
4.5.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST05C)	90
4.5.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)	90
4.5.3	<i>Les poissons (ST05)</i>	92
4.6	STATION 06 = BANC IONONTEA	96
4.6.1	<i>Le substrat (ST06)</i>	99
4.6.2	<i>Le benthos (ST06)</i>	100
4.6.2.1	Benthos Transect 06 A	100
4.6.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST06A)	100
4.6.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)	101
4.6.2.2	Benthos Transect 06 B	101
4.6.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST06B)	101
4.6.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)	102
4.6.2.3	Benthos Transect 06 C	103
4.6.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST06C)	103
4.6.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)	104
4.6.3	<i>Les poissons (ST06)</i>	106
4.7	STATION 07 = BASSE CHAMBEYRON	110
4.7.1	<i>Le substrat (ST07)</i>	113
4.7.2	<i>Le benthos (ST07)</i>	114
4.7.2.1	Benthos Transect 07 A	114
4.7.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST07A)	114
4.7.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)	115
4.7.2.2	Benthos Transect 07 B	115
4.7.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST07B)	115
4.7.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)	116
4.7.2.3	Benthos Transect 07 C	117
4.7.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST07C)	117
4.7.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)	118
4.7.3	<i>Les poissons (ST07)</i>	120
4.8	STATION 08 = POINTE PUKA	124
4.8.1	<i>Le substrat (ST08)</i>	127
4.8.2	<i>Le benthos (ST08)</i>	127
4.8.2.1	Benthos Transect 08 A	128
4.8.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST08A)	128
4.8.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)	129
4.8.2.2	Benthos Transect 08 B	129
4.8.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST08B)	129
4.8.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)	130
4.8.3	<i>Les poissons (ST08)</i>	132
4.9	STATION 09 = BANCS DE KIE	136

4.9.1	<i>Le substrat (ST09)</i>	139
4.9.2	<i>Le benthos (ST09)</i>	140
4.9.2.1	Benthos Transect 09 A.....	140
4.9.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST09A).....	140
4.9.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A).....	141
4.9.2.2	Benthos Transect 09 B.....	142
4.9.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST09B).....	142
4.9.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B).....	143
4.9.2.3	Benthos Transect 09 C.....	143
4.9.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST09C).....	143
4.9.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C).....	144
4.9.3	<i>Les poissons (ST09)</i>	146
4.10	STATION 10 = ILOT KIE	150
4.10.1	<i>Le substrat (ST10)</i>	154
4.10.2	<i>Le benthos (ST10)</i>	155
4.10.2.1	Benthos Transect 10 A.....	155
4.10.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST10A).....	155
4.10.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A).....	156
4.10.2.2	Benthos Transect 10 B.....	157
4.10.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST10B).....	157
4.10.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B).....	158
4.10.2.3	Benthos Transect 10 C.....	159
4.10.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST10C).....	159
4.10.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C).....	160
4.10.3	<i>Les poissons (ST10)</i>	161
4.11	STATION 11 = RECIF TOEMO	165
4.11.1	<i>Le substrat (ST11)</i>	168
4.11.2	<i>Le benthos (ST11)</i>	169
4.11.2.1	Benthos Transect 11 A.....	169
4.11.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST11A).....	169
4.11.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A).....	170
4.11.2.2	Benthos Transect 11 B.....	171
4.11.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST11B).....	171
4.11.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B).....	172
4.11.2.3	Benthos Transect 11 C.....	173
4.11.2.3.1	Les Scléactiniaires (ST11C).....	173
4.11.2.3.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C).....	174
4.11.3	<i>Les poissons (ST11)</i>	175
4.12	STATION 12 = ILOT UGO	179
4.12.1	<i>Le substrat (ST12)</i>	183
4.12.2	<i>Le benthos (ST12)</i>	183
4.12.2.1	Benthos Transect 12 A.....	183
4.12.2.1.1	Les Scléactiniaires (ST12A).....	183
4.12.2.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A).....	185
4.12.2.2	Benthos Transect 12 B.....	185
4.12.2.2.1	Les Scléactiniaires (ST12B).....	185
4.12.2.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B).....	186
4.12.3	<i>Les poissons (ST12)</i>	188
5	RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE	192
5.1	SUBSTRAT.....	192
5.2	BENTHOS.....	193
5.3	ICHTYOLOGIE.....	194
5.4	ESPECES EXOGENES.....	196
6	COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES	197
6.1	SUBSTRAT.....	197
6.2	BENTHOS.....	198
6.2.1	<i>Variation de la richesse taxonomique par rapport à juin 2009</i>	198
6.2.2	<i>Evolution globale des stations par rapport à juin 2009</i>	199
6.3	ICHTYOLOGIE.....	203
6.3.1	<i>Comparaisons « liste du cahier des charges DENV »</i>	203
6.3.1.1	La densité.....	204
6.3.1.2	La biomasse.....	205
6.3.1.3	La biodiversité.....	205
6.3.1.4	Test de X ² de rangs Kruskal-Wallis.....	206
6.3.1.5	Test de X ² de rangs Friedman.....	207
6.3.1.6	Conclusion.....	208



6.3.2	Comparaisons « liste complète »	208
6.3.2.1	Biodiversité α	208
6.3.2.2	Biodiversité γ	209
6.3.2.3	Biodiversité β	210
6.3.2.4	Ubiquité ou occurrence spatiale et Permanence temporelle des espèces.....	211
6.3.2.5	Conclusion	214
6.4	CONCLUSION.....	216
7	SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE, DE LA ZONE ETUDIEE	217
7.1	POURQUOI ETUDIER LES BIOCENOSSES BENTHIQUES	217
7.2	PARTICULARITES DE LA BAIE DE PRONY.....	218
7.3	RECRUTEMENT ET TAUX DE CROISSANCE CORALLIEN : POCILLOPORIDAE	218
8	CONCLUSION	221
9	DISCUSSION.....	223
10	RECOMMANDATIONS / AMELIORATIONS	224
11	SOURCES.....	227
A N N E X E S		231
ANNEXE N°1		232
METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES		232
ANNEXE N°2		235
CONDITIONS D'ECHANTILLONNAGE DES DIFFERENTES MISSIONS		235
ANNEXE N°3		236
CARACTERISTIQUES TERRAIN DE LA CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE MARS-AVRIL 2010....		236
ANNEXE N°4		237
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT MARS-AVRIL 2010.....		237
ANNEXE N°5		238
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS MARS-AVRIL 2010.....		238
ANNEXE N°6		254
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE ICTHYOLOGIQUE MARS-AVRIL 2010.....		254

Liste des Tableaux

Tableau n°01 :	Coordonnées des stations d'échantillonnage.....	18
Tableau n°02 :	Caractéristiques des transects selon les stations	19
Tableau n°03 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique	22
Tableau n°04 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m ²) ..	23
Tableau n°05 :	Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat	25
Tableau n°06 :	Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station	26
Tableau n°07 :	Lexique des abréviations des familles.....	27
Tableau n°08 :	Exemple de calcul pour « poisson ».....	28
Tableau n°09 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST01A).....	35
Tableau n°10 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST01A).....	36
Tableau n°11 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST01B).....	37
Tableau n°12 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST01B).....	38
Tableau n°13 :	Données sur les poissons (ST01).....	39
Tableau n°14 :	Liste des espèces complémentaires (ST01).....	39
Tableau n°15 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2010 (ST01).....	40
Tableau n°16 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST01).40	40
Tableau n°17 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST01).....	41
Tableau n°18 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02A).....	46
Tableau n°19 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02A).....	47
Tableau n°20 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02B).....	48
Tableau n°21 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02B).....	49
Tableau n°22 :	Données sur les poissons (ST02).....	50
Tableau n°23 :	Liste des espèces complémentaires (ST02).....	50
Tableau n°24 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2010 (ST02).....	51
Tableau n°25 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST02).51	51
Tableau n°26 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST02).....	52
Tableau n°27 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03A).....	58
Tableau n°28 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03A).....	59
Tableau n°29 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03B).....	60
Tableau n°30 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03B).....	61
Tableau n°31 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03C).....	62
Tableau n°32 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03C).....	63
Tableau n°33 :	Données sur les poissons (ST03).....	64
Tableau n°34 :	Liste des espèces complémentaires (ST03).....	64
Tableau n°35 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2010 (ST03).....	65
Tableau n°36 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST03).65	65
Tableau n°37 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST03).....	66
Tableau n°38 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04A).....	72
Tableau n°39 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04A).....	73
Tableau n°40 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04B).....	74
Tableau n°41 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04B).....	75
Tableau n°42 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04C).....	76
Tableau n°43 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04C).....	77
Tableau n°44 :	Données sur les poissons (ST04).....	78
Tableau n°45 :	Liste des espèces complémentaires (ST04).....	79
Tableau n°46 :	Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2010 (ST04).....	80
Tableau n°47 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST04).80	80
Tableau n°48 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST04).....	81
Tableau n°49 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05A).....	86
Tableau n°50 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05A).....	87
Tableau n°51 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05B).....	88

Tableau n°052 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05B).....	89
Tableau n°053 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05C).....	90
Tableau n°054 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05C).....	91
Tableau n°055 :	Données sur les poissons (ST05).....	92
Tableau n°056 :	Liste des espèces complémentaires (ST05).....	93
Tableau n°057 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST05).....	94
Tableau n°058 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST05).....	94
Tableau n°059 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST05).....	95
Tableau n°060 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06A).....	100
Tableau n°061 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06A).....	101
Tableau n°062 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06B).....	102
Tableau n°063 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06B).....	103
Tableau n°064 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06C).....	104
Tableau n°065 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06C).....	105
Tableau n°066 :	Données sur les poissons (ST06).....	106
Tableau n°067 :	Liste des espèces complémentaires (ST06).....	107
Tableau n°068 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST06).....	108
Tableau n°069 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST06)	108
Tableau n°070 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST06).....	109
Tableau n°071 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07A).....	114
Tableau n°072 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07A).....	115
Tableau n°073 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07B).....	116
Tableau n°074 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07B).....	117
Tableau n°075 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07C).....	118
Tableau n°076 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07C).....	119
Tableau n°077 :	Données sur les poissons (ST07).....	120
Tableau n°078 :	Liste des espèces complémentaires (ST07).....	121
Tableau n°079 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST07).....	122
Tableau n°080 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST07)	122
Tableau n°081 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST07).....	123
Tableau n°082 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST08A).....	128
Tableau n°083 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST08A).....	129
Tableau n°084 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST08B).....	130
Tableau n°085 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST08B).....	131
Tableau n°086 :	Données sur les poissons (ST08).....	132
Tableau n°087 :	Liste des espèces complémentaires (ST08).....	133
Tableau n°088 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST08).....	134
Tableau n°089 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST08)	134
Tableau n°090 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST08).....	135
Tableau n°091 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09A).....	140
Tableau n°092 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09A).....	141
Tableau n°093 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09B).....	142
Tableau n°094 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09B).....	143
Tableau n°095 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09C).....	144
Tableau n°096 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09C).....	145
Tableau n°097 :	Données sur les poissons (ST09).....	146
Tableau n°098 :	Liste des espèces complémentaires (ST09).....	147
Tableau n°099 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST09).....	148
Tableau n°0100 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST09)	148
Tableau n°0101 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST09).....	149
Tableau n°0102 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10A).....	155
Tableau n°0103 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10A).....	156



Tableau n°0104 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10B).....	157
Tableau n°0105 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10B)	158
Tableau n°0106 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10C).....	159
Tableau n°0107 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10C)	160
Tableau n°0108 :	Données sur les poissons (ST10).....	161
Tableau n°0109 :	Liste des espèces complémentaires (ST10).....	162
Tableau n°0110 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST10).....	163
Tableau n°0111 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST10) 163	
Tableau n°0112 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST10)	164
Tableau n°0113 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11A).....	169
Tableau n°0114 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11A)	170
Tableau n°0115 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11B).....	171
Tableau n°0116 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11B)	172
Tableau n°0117 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11C).....	173
Tableau n°0118 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11C).....	174
Tableau n°0119 :	Données sur les poissons (ST11).....	175
Tableau n°0120 :	Liste des espèces complémentaires (ST11).....	176
Tableau n°0121 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST11).....	177
Tableau n°0122 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST11) 177	
Tableau n°0123 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST11)	178
Tableau n°0124 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST12A).....	184
Tableau n°0125 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST12A)	185
Tableau n°0126 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST12B).....	186
Tableau n°0127 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST12B)	187
Tableau n°0128 :	Données sur les poissons (ST12).....	188
Tableau n°0129 :	Liste des espèces complémentaires (ST12).....	189
Tableau n°0130 :	Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST12).....	190
Tableau n°0131 :	Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST12) 190	
Tableau n°0132 :	Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST12)	191
Tableau n°0133 :	Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune	194
Tableau n°0134 :	Evolution du taux de recouvrement du substrat de 2010 à 2009 (différence en %).....	200
Tableau n°0135 :	Evolution de la richesse spécifique du benthos 2010 vs 2009 (gain/perte en taxa)	200
Tableau n°0136 :	Particularités de chaque station et évolution entre juin 2009 et mars-avril 2010	201
Tableau n°0137 :	Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m ²) par station sur les 4 années .	204
Tableau n°0138 :	Analyse de la Variance des biomasses/m ² moyennes par station sur les 4 années.....	205
Tableau n°0139 :	Analyse de la Variance des biodiversités par station sur les 4 années.....	206
Tableau n°0140 :	Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichthyologiques (en colonnes)	207
Tableau n°0141 :	Tableau n°17 : Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichthyologiques (en lignes)	208
Tableau n°0142 :	Biodiversité α pour chaque station, depuis 2005.....	209
Tableau n°0143 :	Nombre d'espèces par famille	210
Tableau n°0144 :	Tableau n° : les Biodiversités et Equitabilités β annuelles.	211
Tableau n°0145 :	Ubiquité spatiale en 2007, en 2008, 2009 et 2010	212
Tableau n°0146 :	Présence des espèces aux stations.....	212
Tableau n°0147 :	Pourcentage de présence aux stations des espèces	213
Tableau n°0148 :	Nombre et proportion d'espèces par station vues X fois depuis 2007.....	213
Tableau n°0149 :	Indices de présence (Pe).....	214
Tableau n°0150 :	Nombre et proportion d'espèces vues X fois depuis 2007 sur la zone.....	214
Tableau n°0151 :	Taille des colonies fixées sur les piquets de la ST01A.....	219
Tableau n°0152 :	Systématique / Description de Pocillopora damicornis.....	219
Tableau n°0153 :	Annexe 01 : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données.....	232

Tableau n°0154 :	Annexe 01 : Liste des poissons indicateurs	233
Tableau n°0155 :	Annexe 02 : Différences dans les conditions d'exécution des différentes campagnes d'échantillonnages	235
Tableau n°0156 :	Annexe 02 : Rapport de plongée.....	236
Tableau n°0157 :	Annexe 02 : Corrections des marées	236
Tableau n°0158 :	Annexe 02 : Agenda des marées (corrigées selon le lieu)	236
Tableau n°0159 :	Annexe 04 : Recouvrement du substrat (en %) pour toutes les catégories.....	237
Tableau n°0160 :	Annexe 04 : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique.....	237
Tableau n°0161 :	Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04).....	238
Tableau n°0162 :	Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des Macrophytes et des Invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04).....	240
Tableau n°0163 :	Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12).....	241
Tableau n°0164 :	Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des Macrophytes et des Invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12).....	245
Tableau n°0165 :	Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces de coraux par transect et station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04)	248
Tableau n°0166 :	Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces par groupes de Macrophytes et d'invertébrés par transect et station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04).....	249
Tableau n°0167 :	Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces de coraux par transect et station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12).....	250
Tableau n°0168 :	Annexe 05 : Tableau récapitulatif du nombre d'espèces par groupes de Macrophytes et d'invertébrés par transect et station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12).....	251
Tableau n°0169 :	Annexe 05 : Richesse spécifique du benthos par groupe.....	251
Tableau n°0170 :	Annexe 05 : Liste des espèces cible (CdC) - Inventaire mars-avril 2010 des Macrophytes et des Invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04).....	252
Tableau n°0171 :	Annexe 05 : Liste des espèces cible (DENV). Inventaire mars-avril 2010 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12).....	252
Tableau n°0172 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST01) depuis 2007.....	254
Tableau n°0173 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST02) depuis 2007.....	254
Tableau n°0174 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST03) depuis 2007.....	255
Tableau n°0175 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST04) depuis 2007.....	256
Tableau n°0176 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST05) depuis 2007.....	257
Tableau n°0177 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST06) depuis 2007.....	258
Tableau n°0178 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST07) depuis 2007.....	259
Tableau n°0179 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST08) depuis 2007.....	260
Tableau n°0180 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST09) depuis 2007.....	261
Tableau n°0181 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST10) depuis 2007.....	262
Tableau n°0182 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST11) depuis 2007.....	264
Tableau n°0183 :	Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST12) depuis 2007.....	265
Tableau n°0184 :	Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 5 ans (116)	267
Tableau n°0185 :	Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 4 ans (61)	267
Tableau n°0186 :	Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 3 ans (62)	268
Tableau n°0187 :	Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 2 ans (91)	268
Tableau n°0188 :	Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 1 an (195).....	269

Liste des Figures

Figure n°01 :	Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long.....	19
Figure n°02 :	Diagramme schématisé d'un transect.....	21
Figure n°03 :	Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable	23
Figure n°04 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST01.....	33
Figure n°05 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A.....	34
Figure n°06 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B.....	34
Figure n°07 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST01).....	40
Figure n°08 :	Evolution de l'index I (ST01)	41
Figure n°09 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST02.....	44
Figure n°010 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A.....	45
Figure n°011 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B.....	45
Figure n°012 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST02).....	51
Figure n°013 :	Evolution de l'index I (ST02)	52
Figure n°014 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST03.....	56
Figure n°015 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A.....	57
Figure n°016 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B.....	57
Figure n°017 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	57
Figure n°018 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST03).....	65
Figure n°019 :	Evolution de l'index I (ST03)	66
Figure n°020 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST04.....	70
Figure n°021 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A.....	71
Figure n°022 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B.....	71
Figure n°023 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C.....	71
Figure n°024 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST04).....	80
Figure n°025 :	Evolution de l'index I (ST04)	81
Figure n°026 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST05.....	84
Figure n°027 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A.....	85
Figure n°028 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B.....	85
Figure n°029 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C.....	85
Figure n°030 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST05).....	94
Figure n°031 :	Evolution de l'index I (ST05)	95
Figure n°032 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST06.....	98
Figure n°033 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A.....	99
Figure n°034 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B.....	99
Figure n°035 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C.....	99
Figure n°036 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST06).....	108
Figure n°037 :	Evolution de l'index I (ST06)	109
Figure n°038 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST07.....	112
Figure n°039 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A.....	113
Figure n°040 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B.....	113
Figure n°041 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C.....	113
Figure n°042 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST07).....	122
Figure n°043 :	Evolution de l'index I (ST07)	123
Figure n°044 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST08.....	126
Figure n°045 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A.....	127
Figure n°046 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B.....	127
Figure n°047 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST08).....	134
Figure n°048 :	Evolution de l'index I (ST08)	135
Figure n°049 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST09.....	138
Figure n°050 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A.....	139
Figure n°051 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B.....	139

Figure n°052 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C.....	139
Figure n°053 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST09).....	148
Figure n°054 :	Evolution de l'index I (ST09)	149
Figure n°055 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST010.....	153
Figure n°056 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A.....	154
Figure n°057 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B.....	154
Figure n°058 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C.....	154
Figure n°059 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST10).....	163
Figure n°060 :	Evolution de l'index I (ST10)	164
Figure n°061 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST011.....	167
Figure n°062 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A.....	168
Figure n°063 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B.....	168
Figure n°064 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C.....	168
Figure n°065 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST11).....	177
Figure n°066 :	Evolution de l'index I (ST11)	178
Figure n°067 :	Schéma structural, plan et photographies de la ST012.....	182
Figure n°068 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A.....	183
Figure n°069 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B.....	183
Figure n°070 :	Richesse spécifique par famille de poissons (ST12).....	190
Figure n°071 :	Evolution de l'index I (ST12)	191
Figure n°072 :	Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique	192
Figure n°073 :	Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés.....	193
Figure n°074 :	Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station	195
Figure n°075 :	Densité (nb ind/m ²) de l'ichtyofaune par station	195
Figure n°076 :	Biomasse (g/m ²) de l'ichtyofaune par station	195
Figure n°077 :	Compraison des richesses taxonomiques (tout hors coraux, spongiaires, macrophytes), par station, mission juin 2009 / mars-avril 2010.....	198
Figure n°078 :	Compraison des richesses taxonomiques (coraux, spongiaires), par station, mission juin 2009 / mars-avril 2010.....	199
Figure n°079 :	Evolution des températures quotidiennes de l'eau du lagon SW de 1996 à 2009.....	215
Figure n°080 :	Exemple de schéma descriptif d'une station	225
Figure n°081 :	Signification de symboles utilisés dans les schémas structuraux.....	231

Liste des Cartes

Carte n°01 :	Localisation des stations sur carte topographique (source DITTT).....	17
Carte n°02 :	Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth)	18
Carte n°03 :	Localisation de la station 01 (Casy)	32
Carte n°04 :	Localisation de la station 02 (Creek baie nord).....	43
Carte n°05 :	Localisation de la station 03 (Port).....	55
Carte n°06 :	Localisation de la station 04 (Woodin).....	69
Carte n°07 :	Localisation de la station 05 (Ioro).....	83
Carte n°08 :	Localisation de la station 06 (Ionontea)	97
Carte n°09 :	Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron).....	111
Carte n°010 :	Localisation de la station 08 (Pointe Puka).....	125
Carte n°011 :	Localisation de la station 09 (Bancs Kié).....	137
Carte n°012 :	Localisation de la station 10 (Ilôt Kié)	152
Carte n°013 :	Localisation de la station 11 (Toémo).....	166
Carte n°014 :	Localisation de la station 12 (Ilôt Ugo).....	181



L i s t e d e s P h o t o s

<i>Photo n°01 :</i>	<i>Mise en place d'un piquet</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°02 :</i>	<i>Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°03 :</i>	<i>Echantillonnage poissons.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°04 :</i>	<i>Echantillonnage LIT.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°05 :</i>	<i>Echantillonnage benthos.....</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°06 :</i>	<i>Vidéo</i>	<i>24</i>
<i>Photo n°07 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la balise (ST01).....</i>	<i>32</i>
<i>Photo n°08 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST02).....</i>	<i>43</i>
<i>Photo n°09 :</i>	<i>Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03).....</i>	<i>55</i>
<i>Photo n°10 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST04).....</i>	<i>69</i>
<i>Photo n°11 :</i>	<i>Position en surface par rapport au feu signal (ST05).....</i>	<i>83</i>
<i>Photo n°12 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST08).....</i>	<i>125</i>
<i>Photo n°13 :</i>	<i>Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10).....</i>	<i>152</i>
<i>Photo n°14 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST11).....</i>	<i>166</i>
<i>Photo n°15 :</i>	<i>Position en surface par rapport à la côte (ST12).....</i>	<i>181</i>
<i>Photo n°16 :</i>	<i>Pocillopora damicornis juvénile sur piquet 0 (ST01A).....</i>	<i>220</i>
<i>Photo n°17 :</i>	<i>Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat.....</i>	<i>224</i>

Crédit photographique : Grégory Lasne 2010, pour Biocénose, Valérie Vaillet 2010, pour AQUA TERRA.
 Photographies aériennes : Google Earth





1 Préambule

La société Goro Nickel S.A.S. a réalisé un "état de référence" des habitats coralliens en 2005 dans le cadre de l'application de l'arrêté d'autorisation de mise en fonctionnement des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) n° 1769-2004/PS du 15 octobre 2004.

Cette étude de référence a été réalisée sur un réseau de 11 stations de mesures localisées dans la baie de Prony, le canal de la Havannah et l'entrée du canal Woodin.

En l'absence de référence méthodologique officielle, la société Goro Nickel avait alors préconisé l'utilisation d'une variante de la méthode du Line Intercept Transect (LIT) de English & al (1997) [01] pour cette étude. Cette méthode d'échantillonnage est largement utilisée par les experts pour l'évaluation de l'état des peuplements récifaux et des organismes associés.

Suite à la transmission des résultats de l'étude, la Direction de l'Environnement (DENV) a émis un certain nombre de commentaires notamment sur la méthodologie employée. La DENV a demandé à la société Goro Nickel SAS d'organiser un atelier de travail spécifique afin d'établir un protocole de référence pour le suivi temporel futur des communautés marines.

L'atelier de travail s'est tenu le 3 mars 2006 à Nouméa avec la participation des experts institutionnels (Institut de Recherche pour le Développement, Université de Nouvelle Calédonie, Commission du Pacifique Sud) et des bureaux d'études locaux, et une démarche méthodologique d'échantillonnage et d'analyse a été proposée au regard des objectifs fixés.

Un programme détaillé pour réaliser le suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés sur un ensemble de 11 stations de mesures prédéfinies et suivant le protocole d'échantillonnage et les méthodes d'analyse validés à l'issue de l'atelier de travail précité a donc été rédigé pour servir de cahier des charges (cf. [annexe 01](#)).

La société Goro Nickel S.A.S., puis Vale Inco Nouvelle Calédonie, a alors fait réaliser une nouvelle campagne en septembre 2007, en octobre 2008, puis en juin 2009, sur la base de ce cahier des charges, dans le cadre de la mise en place d'une base de données en vue d'une surveillance du milieu marin au démarrage de l'usine Goro Nickel.

Ce rapport présente les résultats de la campagne réalisée en mars-avril 2010 (du 25 mars au 09 avril) et répond aux exigences du cahier des charges initial, transmis lors de l'appel d'offre¹.

Le Mandataire est ici la SARL AQUA TERRA, représentée par Valérie VAILLET, aidé par deux partenaires majeurs : ACREM pour la partie Ichtyologique et BIOCENOSE pour la partie Benthique².

Ce rapport est à compléter par deux autres documents :

- Un Atlas photographique [02] : qui est composé de photographies *in situ* de la faune et de la flore benthique ainsi que des vues d'ensemble des stations. Les organismes sont inventoriés et classés par transect (profondeur et position GPS). L'identification des biocénoses et la nature des substrats rencontrés dans les couloirs de 2.5 m de part et d'autres des transect s'appuient sur les observations terrain et sur les critères taxonomiques recueillis dans la bibliographie.
- Une vidéo regroupant les films pris sur chaque transect.

¹ Avec le rajout d'une nouvelle station : ST12, sur l'îlot Ugo.

² Les données fournies par ces deux sociétés, le sont sous leur entière responsabilité. La SARL AQUA TERRA ne peut être tenue à une quelconque implication dans leurs résultats.





2 Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'effectuer un suivi de l'état des communautés coralliennes sur un ensemble de stations de mesures afin d'alimenter une base de données qui permettra de :

- Evaluer la variabilité naturelle des stations et d'optimiser l'effort d'échantillonnage par une étude de puissance ;
- Suivre dans le temps les effets potentiels des activités industrielles du projet Goro Nickel.

Ce suivi se fait à travers l'échantillonnage de 3 thèmes : l'habitat (le substrat), les macro-invertébrés épibenthiques (simplifié par la suite en « benthos ») et les poissons.

Pour le substrat, l'analyse temporelle doit permettre de montrer les variations entre les pourcentages de couverture corallienne, de végétaux, d'éponges,

Les pourcentages de substrat biotique et de substrat abiotique doivent également être mis en évidence.

L'échantillonnage du benthos doit permettre de montrer si des changements ont lieu sur des taxons cibles.

Enfin, l'échantillonnage des poissons doit permettre d'évaluer les variations de divers paramètres liés à la structure des populations ciblées, en relation avec l'impact potentiel de l'usine et de ses activités ou toute autre cause de changements.

L'analyse temporelle a été faite selon les données historiques disponibles des campagnes précédentes de 2005, 2007, 2008 et 2009.

Cependant, cette comparaison est limitée avec les résultats de 2005, car seulement 9 des 11 stations prédéfinies ont été échantillonnées en 2005 et les méthodologies d'échantillonnage étaient légèrement différentes, notamment en ce qui concerne le nombre et la longueur des transects (deux transects de 50 m avaient été définis par station en 2005, contre trois transects de 20 m par la suite) (cf. [tableau 155 annexe 02](#)).

Du fait de la participation de 2 autres spécialistes (ACREM en ichtyologie et Biocénose en benthos), une partie de leurs données ou commentaires généraux est reprise dans le corps du rapport. Par ailleurs, leurs résultats sont retranscrits intégralement, sous leur responsabilité, dans les paragraphes concernés.



3 Méthodologie

Les méthodologies appliquées dans le cadre de cette étude ont rigoureusement respecté le cahier des charges élaboré sous contrôle de la DENV et fourni par Vale Inco Nouvelle-Calédonie pour l'appel d'offre préalable à ce contrat.

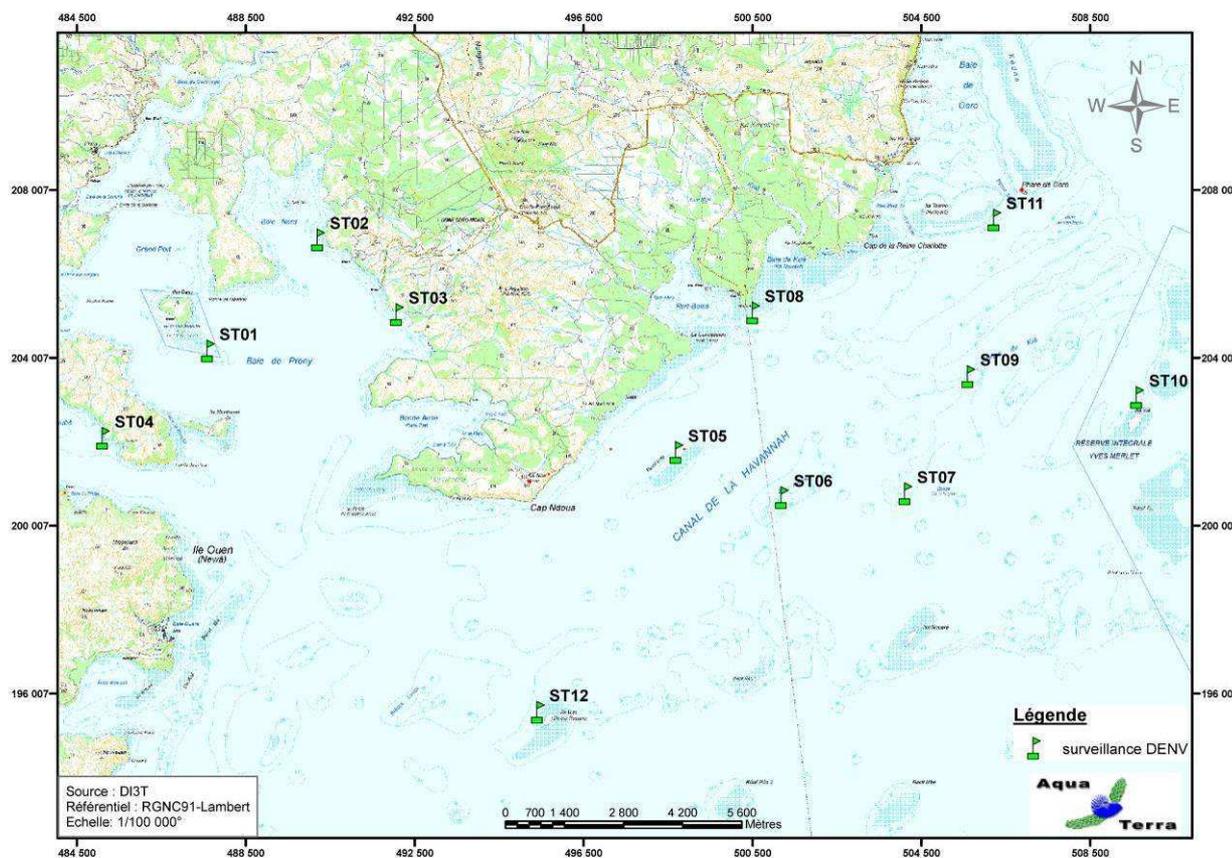
3.1 Zone d'étude

3.1.1 Contexte général

La zone d'étude générale comprend la zone principale du lagon pouvant être influencé par le projet (de manière directe ou indirecte) ainsi que des stations de référence.

C'est donc, dans le Sud de la Grande Terre : la baie de Prony, le canal Woodin et le canal de la Havannah.

Le contexte géographique général est présenté sur la [carte 01](#).



Carte n°01 : Localisation des stations sur carte topographique (source DIITT)

3.1.2 Présentation des stations

3.1.2.1 Les stations

Au début, l'étude portait sur les 11 stations de mesures prédéfinies.

A partir de la campagne de juin 2009, à la demande de la tribu de l'île Ouen, une station supplémentaire (ST12, Ugo) a été ajoutée.

Les 12 stations sont donc localisées ainsi :

- 7 + 1 = 8 stations dans le canal de la Havannah,
- 3 stations dans la baie du Prony,
- 1 station à l'entrée du canal Woodin.

Les coordonnées de ces stations sont données dans le [tableau 01](#).



Elles avaient été fournies dans le cahier des charges et elles ont été vérifiées sur le terrain par un GPS (Garmin GPSmap 60CSx), dont la précision est métrique. Le cas échéant, elles ont été reprises et affinées et sont donc modifiées dans ce tableau (cellules grisées) par rapport à celles d'origines (du cahier des charges). Par défaut, elles correspondent au piquet de départ (0 mètre) du transect A.

Tableau n°01 : Coordonnées des stations d'échantillonnage

STATIONS			Coordonnées (RGNC 91)	
			LONGITUDE	LATITUDE
Baie de Prony	Ilot Casy	01	166°51.033	22°21.799
	Creek Baie Nord	02	166°52.546	22°20.356
	Port	03	166°53.639	22°21.312
Canal Woodin	Woodin	04	166°49.593	22°22.933
Canal de la Havannah	Récif Ioro	05	166°57.507	22°23.072
	Banc Ionontea	06	166°58.995	22°23.650
	Basse Chambeyron	07	167°00.671	22°23.591
	Récif pointe Puka	08	166°58.554	22°21.264
	Bancs de Kié	09	167°01.529	22°22.070
	Ilot Kié	10	167°03.862	22°22.324
	Récif Toémo	11	167°01.875	22°20.046
	Ugo	12	166°55.615	22°26.438

Les stations sont positionnées sur la photographie aérienne en [carte 02](#).



Carte n°02 : Localisation des stations sur photographie aérienne (source Google Earth)

3.1.2.2 Les transects

En accord avec le cahier des charges de la méthodologie générale applicable pour le projet Goro Nickel et

adapté aux caractéristiques morphologiques des stations, plusieurs transects ont été définis, comme décrits dans le [tableau 02](#).

Le cahier des charges prévoit de travailler sur des transects (ligne) de 20 mètres de long.

Ainsi, à chaque station, trois transects de 20 m sont positionnés, en fonction de la profondeur :

- sur le haut du tombant (noté A),
- sur le milieu du tombant (noté B),
- sur le bas du tombant (mais au maximum à 20 m de profondeur, et à l'exclusion des zones de vase et dans ce cas, le transect est effectué avant la zone de vase) (noté C).

Quatre stations n'ont que 2 transects (ST01, ST02, ST08 et ST12) et la profondeur de chacun des transects ([tableau 02](#)) provient des relevés effectués lors de la présente mission.

Tableau n°02 : *Caractéristiques des transects selon les stations*

STATION	LOCALISATION	NOMBRE DE TRANSECTS	PROFONDEUR (m) DES TRANSECTS		
			A	B	C
01	Ilot Casy	2	7	10	-
02	Creek Baie Nord	2	10	12	-
03	Port	3	5	10	13
04	Woodin	3	4	10	20
05	Récif Ioro	3	5	10	20
06	Banc Ionontea	3	9	15	21
07	Basse Chambeyron	3	7	17	21
08	Récif pointe Puka	2	9	12	-
09	Bancs de Kié	3	7	17	20
10	Ilot Kié	3	10	16	21
11	Récif Toémo	3	6	11	20
12	Ugo	2	6	13	-

Pour matérialiser les transects, 3 piquets permanents ont été positionnés sur chacun : au départ, soit 0 m ; à 10 m et à la fin, soit 20 m. Par ailleurs un 2^{ème} piquet a été posé au point 0 m du 1^{er} transect (le plus haut). Une station classique (avec 3 transects) peut donc être schématisée comme dans la [figure 01](#).

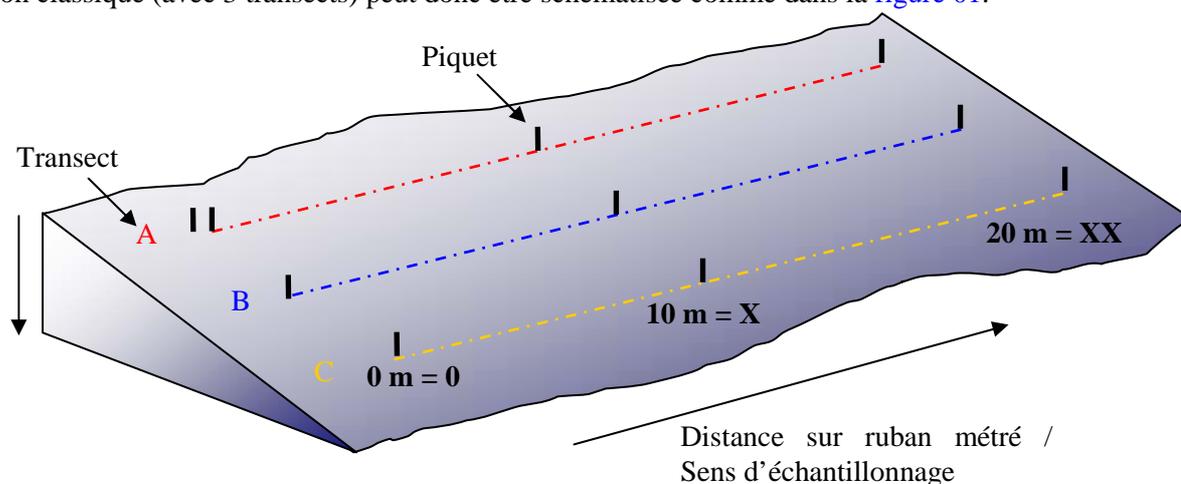


Figure n°01 : *Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long*

Par mesure de commodité, dans la suite du rapport, les photos, figures etc. seront notées en abrégé par rapport à leur situation : le numéro de la station, la lettre du transect et le chiffre (en romain) de la longueur par rapport au ruban. Ainsi une photo prise sur le piquet de fin (à 20 m de distance) du transect du milieu de

la station de Casy, sera abrégée en : ST01BXX.

Dans les schémas structuraux, les encadrés des photos sont de la couleur du transect : rouge pour le A, bleu pour le B et jaune pour le C.

3.2 Les travaux d'échantillonnage

3.2.1 Vérification des stations

Les travaux d'échantillonnages sur site peuvent être séparés en deux grandes phases :

- il faut au préalable localiser les stations sur le terrain (coordonnées GPS) et les vérifier sous l'eau,
- ensuite l'échantillonnage lui-même a été réalisé, selon le cahier des charges de la méthodologie générale applicable pour le projet Goro Nickel. La récolte des données a porté sur l'habitat (le substrat), le benthos et les poissons ainsi qu'en la réalisation de vidéos et de photos.

3.2.1.1 Positionnement

Les coordonnées des stations, préalablement calculées grâce aux cartes fournies par le Client, ont été rentrées dans le GPS (appareil Garmin GPSmap 60CSx), dont la précision est métrique.

Une fois rendue sur place, l'équipe a vérifié la concordance entre ces coordonnées et les profondeurs aussi prévues selon les cartes, grâce au sondeur du bateau.

Une reconnaissance en PMT (palmes / masque / tuba, de la surface) a alors été effectuée afin de repérer les piquets marquant les transects de la station.

Les plongeurs emmenaient à cette occasion une bouée qu'ils attachaient au 1^{er} piquet (0 m) du 1^{er} transect haut (le A), afin de permettre la prise des coordonnées exactes par GPS.

Lorsque les transects sont éloignés les uns des autres, cette manœuvre était répétée pour chacun.

3.2.1.2 Matérialisation

La méthode de suivi temporel statistique retenue pour le projet Goro Nickel, exige que les échantillonnages soient toujours réalisés sur les mêmes zones.

Cette précision implique la matérialisation physique de la station sous l'eau.

Les stations avaient toutes été matérialisées en 2005 puis vérifiées ou rematérialisées en 2007 & 2008.

3.2.1.2.1 Organisation « matérielle »

Le parfait état du marquage des stations étant primordial pour un suivi temporel, en 2009, les piquets absents, tombés, branlants, etc. ont été systématiquement remplacés.

Pour « planter » un piquet, les consignes importantes à respecter sont :

- choisir obligatoirement un substrat abiotique,
- enfoncés suffisamment les piquets pour que ceux-ci ne puissent plus bouger.

Pour la résistance à l'oxydation, au recouvrement par les organismes marins, ... et faciliter leur perception visuelle sous l'eau, les piquets employés pour cette campagne étaient en acier galvanisé dont les caractéristiques sont les suivantes :

- longueur : 2 mètres,
- diamètre : 12 mm,
- peinture de protection grise et bande de marquage visuel (20 cm) en haut orange fluo,
- une pointe effilée.

Pour placer à bonne distance les piquets, un ruban métré est déroulé.

3.2.1.2.2 Organisation « temporelle »

L'échantillonnage du substrat étant basé sur la méthode en continu sur une ligne fixe, il est primordial pour la fiabilité du suivi de retrouver les transects placés précédemment et de les entretenir.

Cependant, cette maintenance peut influencer sur la biocénose : les mouvements des plongeurs et le bruit occasionné par les coups sur les piquets peuvent perturber la faune pélagique (attraction ou au contraire fuite).



Par ailleurs, selon le substrat, cet effort peut rendre la visibilité très mauvaise du fait de la mise en suspension de sédiments fins du fond.

Pour éviter de fausser les données d'échantillonnage, elle a donc été pratiquée en 2 temps :

- Une première plongée préalable a permis de rechercher et retrouver les stations et leurs transects et de vérifier soigneusement leur état. Les opérations de maintenance nécessaires ont alors été réalisées.
- La plongée d'échantillonnage a été effectuée ultérieurement.

3.2.2 Protocole pour l'étude du substrat

L'analyse temporelle doit permettre de montrer les variations entre les pourcentages de couverture corallienne, de végétaux, d'éponges,

Les pourcentages de substrat biotique et de substrat abiotique doivent aussi bien être mis en évidence.

Pour cela, c'est la méthode dite « LIT » qui a été appliquée.

La méthode du Line Intercept Transect (LIT) de English & al (1997) [01] est largement utilisée par les experts locaux pour l'évaluation de l'état des peuplements récifaux et des organismes associés.

Cette méthode est dite à points fixes car seules les espèces et le substrat sous le transect sont annotés.

Cette méthode permet d'évaluer la variabilité du substrat (suivi environnemental tous les semestres et/ou tous les ans). Cependant le LIT n'est pas représentatif de la biodiversité de la zone car les données prises en compte sont exclusivement celles sous le ruban.

L'évaluation du substrat a été faite le long du transect (sous le ruban) selon le principe des classes continues, avec une résolution de 10 cm.

Le principe est de noter à chaque changement de catégorie de substrat (= classe) la distance donnée par le ruban, comme schématisé dans la [figure 02](#) : le diagramme montre les points de transition (D) de chaque catégorie de substrat rencontré sous le transect. La différence entre deux points de transition est la "longueur" correspondante à cette catégorie.

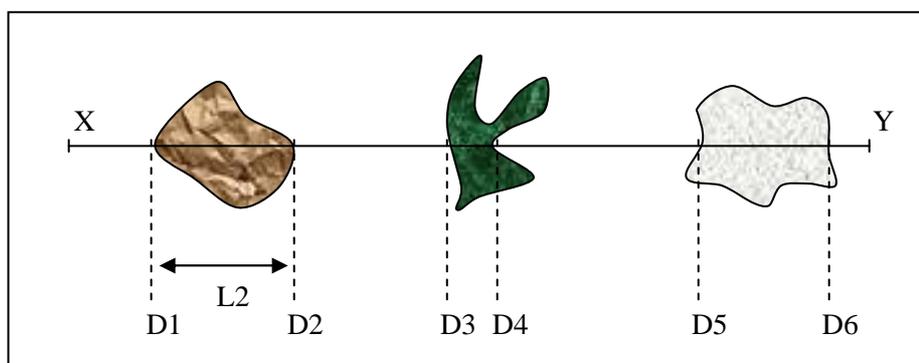


Figure n°02 : *Diagramme schématisique d'un transect*

Les classes retenues (au nombre de 28) sont adaptées de celles préconisées par English et al. [01] pour le « Line Intersept Transect » (« life forms »), et présentées dans le [tableau 153](#) en [annexe 01](#).

Une vidéo de chaque transect, ainsi que des photographies des objets représentatifs, ont été effectuées à des fins de stockage, permettant de revenir ultérieurement de façon qualitative sur des variations ayant été démontrées quantitativement avec le LIT.

3.2.3 Protocole pour l'étude du benthos

Cet échantillonnage doit permettre de quantifier la richesse spécifique (biodiversité) et de montrer si des changements ont lieu sur **des taxons cibles** (cf. cahier des charges).



Pour cela, c'est la méthode d'observation sur couloirs qui a été appliquée.

Le couloir fait une largeur de 5 mètres (2.5 mètres de part et d'autre de chaque transect de 20 mètres de longueur).

Cette méthode donne une bonne représentation des communautés benthiques (inventaires faunes et flores) et du substratum (description géomorphologique) car une zone importante est prospectée et étudiée (100 m² pour chaque transect soit 300 m² par station théorique).

L'échantillonnage des stations comprend les communautés biotiques (les coraux scléactiniaires, les macrophytes et les invertébrés) et le substratum.

Les taxons cibles retenus sont :

- les algues et phanérogames (présence / absence), à déterminer au niveau du genre,
- les étoiles de mer, les oursins et les holothuries (densité), à déterminer au niveau de l'espèce,
- les crinoïdes (présence / absence),
- les clones (densité),
- les bénitiers et les trocas (densité).

 Prestations complémentaires :

Par rapport au cahier des charges, le travail a été approfondi, et l'échantillonnage a été en fait le plus exhaustif possible (tous les organismes benthiques et non que les taxons cibles), avec une détermination au niveau taxonomique le plus bas possible.

Par contre, la densité en organisme dans une zone d'étude étendue est difficile à évaluer précisément et peut conduire à de nombreuses erreurs. Afin de simplifier les opérations sous-marines et d'éviter les erreurs d'abondance, une échelle de recouvrement de 1 à 5 ([tableau 03](#)) a été mise en place au sein des groupes faunistiques suivant :

- Scléactiniaires (coraux) à l'échelle du genre et si possible de l'espèce.
- Algues à l'échelle du genre et si possible de l'espèce.
- Spongiaires et ascidies à l'échelle du genre et si possible de l'espèce.
- Bénitiers, trocas à l'échelle du genre.
- Echinodermes (étoiles de mer, oursins, holothuries, crinoïdes) à l'échelle du genre.

Cette échelle d'abondance a été modifiée par rapport à l'échelle d'abondance de English et al, 1997 [01]. Elle a été élaborée afin de caractériser l'abondance spécifique ou générique des biocénoses marines. Ainsi les pourcentages de recouvrement ont été réduits pour les indices (numéroté de 1 à 5) afin de pouvoir décrire les scléactiniaires, les macrophytes et les invertébrés sur l'ensemble de l'échelle.

Tableau n°03 : *Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique*

ECHELLE	RECOUVREMENT	ABONDANCE (nb individus ou colonies / 100 m ²)
1	Rare	1
2	Faible	2 à 10
3	Moyen	11 à 20
4	Fort	21 à 41
5	Important	plus de 41

Certains genres de scléactiniaires (coraux durs) s'édifient en de grandes colonies de plusieurs mètres carrés (en particulier les formes massives, *Porites* spp., *Lobophyllia* spp., *Platygyra* spp., *Diploastrea heliopora*). Une seule de ces colonies peut ainsi construire un massif atteignant jusqu'à 10 mètres de diamètre. Dans ce cas, le fait d'indiquer le nombre de colonies n'a pas de sens. Pour ces espèces, une échelle paramétrée supplémentaire de 1 à 5 tient compte des mètres carrés colonisés par les colonies sur le couloir (pourcentage de recouvrement) ([tableau 04](#)).

Tableau n°04 : *Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m²)*

ECHELLE	RECOUVREMENT	ABONDANCE (surface / 100 m ²)
1	Rare	< 0.5% (soit < 0.5 m ² / 100 m ²)
2	Faible	> 0.5% (soit > 0.5 m ² / 100 m ²)
3	Moyen	> 5% (soit > 5 m ² / 100 m ²)
4	Fort	> 10% (soit > 10 m ² / 100 m ²)
5	Important	> 15% (soit > 15 m ² / 100 m ²)

Des photographies et des vidéos ont été réalisées afin d'illustrer les observations terrain.

3.2.4 Protocole pour l'étude des poissons

Ce protocole doit permettre d'évaluer les variations de divers paramètres liés à la structure des populations ciblées, en relation avec l'impact potentiel de l'usine et de ses activités ou toute autre cause de changements.

Pour cela, c'est la méthode dite des transects à largeur variable « TLV » qui a été appliquée.

Les poissons sont échantillonnés par comptage visuel sous-marin comme précisé dans la [figure 03](#) : un ou deux plongeurs progressent le long du transect et comptent les espèces retenues de part et d'autre.

Au cours de cette opération les plongeurs notent pour chaque espèce le nombre d'individus et estiment leur taille et leur distance perpendiculaire au transect.

Lorsque que les individus d'une même espèce sont en banc, le plongeur note la distance du poisson le plus proche (D1) et la distance du poisson le plus éloigné (D2).

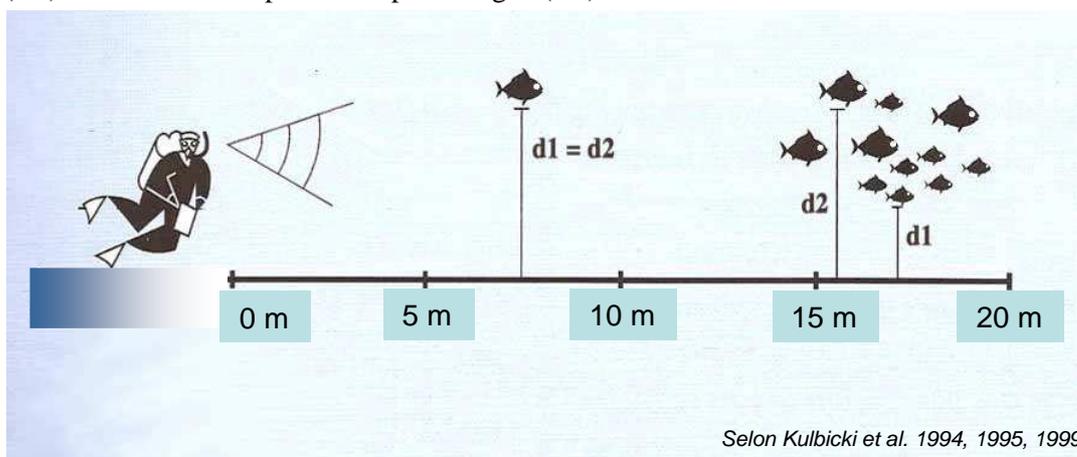


Figure n°03 : *Comptage visuel des poissons : méthode des transects à largeur variable*

Les poissons qui doivent être comptabilisés sont listés dans le [tableau 154](#) de l'[annexe 01](#).

Ils correspondent aux taxons indicateurs de la santé des récifs, ainsi qu'aux espèces comestibles.

Prestations complémentaires

1/ Liste complète

Le biologiste responsable de cet échantillonnage est spécialisé en écologie marine et notamment dans les poissons récifaux. Il a donc échantillonné l'ichtyofaune pour toutes les espèces présentes.

La nomenclature et l'orthographe des espèces, des genres et des familles sont celles utilisées par Randall J. E. [03].

2/ Zone complète

Par ailleurs la superficie échantillonnée a été agrandie à la station complète et non seulement aux seuls transects : Les poissons ont donc été repérés sur une surface de 25 ares environ. Elle comprend la zone où ont été placés les transects et deux zones équivalentes de part et d'autre de cette dernière. Le plongeur se déplace lentement en notant les nouvelles espèces et cesse lorsque plus aucune nouvelle espèce n'est repérée

depuis au moins 5 mn. Il peut donc repérer des espèces supplémentaires sur la zone des transects, espèces qui étaient restées invisibles depuis la ligne matérialisée par le pentadécamètre - où se tient obligatoirement le plongeur qui réalise un TLV - et repérer également des espèces du voisinage qui dans d'autres conditions auraient pu se trouver sur le transect. Ce complément de biodiversité permet de limiter les erreurs d'interprétation des « absences » faites à partir de la biodiversité de la première partie.

3.3 Période d'échantillonnage

La mission terrain a été déclenchée par la date de l'appel d'offre puis celle de la commande du présent contrat.

La période a été ensuite ajustée en fonction des coefficients de marée ainsi que de la lune (vives eaux ou mortes eaux) (détails dans les tableaux de l'[annexe 03](#)).

L'échantillonnage a donc été effectué du 25 mars au 09 avril juin 2010.



Photo n°01 : Mise en place d'un piquet



Photo n°02 : Piquets doublés en début de transect A avec le ruban métré déroulé



Photo n°03 : Echantillonnage poissons



Photo n°04 : Echantillonnage LIT



Photo n°05 : Echantillonnage benthos



Photo n°06 : Vidéo

Les paramètres de chaque plongée ont été notés par la personne de surface, au fur et à mesure.

Ils comprenaient notamment (liste non exhaustive) :

- le numéro de la station
- le nom du site
- les coordonnées de la station en degrés, minutes et dixièmes de minute pour la longitude et pour la latitude
- la date de la plongée
- l'heure du début de la plongée sur la station
- les conditions météorologiques lors de cette mission (vent, force et direction, pluie ou ensoleillement)
- la profondeur maximale et le temps de plongée



- l'horaire des marées et les coefficients
- le courant, la force approximative et la direction
- la houle ou les vagues et le ressac qui peuvent gêner la mission
- la visibilité
- l'état de la station, la maintenance effectuée et les difficultés ou remarques éventuelles
- la tâche effectuée par l'équipe et par chaque personne.

Ces données ont été regroupées dans un rapport de plongée présenté dans l'[annexe 03](#).

Des photos représentatives des différentes étapes de la mission d'échantillonnage sont présentées ci-dessus ([photographies 01 à 06](#)).

3.4 Le traitement des données

3.4.1 Pour le substrat

Comme vu sur la [figure 02](#), paragraphe 3.2.2, le principe d'échantillonnage par LIT est de noter à chaque changement de catégorie de substrat (= classe) la distance donnée par le ruban. La différence entre deux points de transition est alors la "longueur" correspondante à cette catégorie.

Le traitement consiste ici à faire le calcul du pourcentage de recouvrement de chaque classe, qui est obtenu par la somme de "ses longueurs" divisée par la longueur du substrat multipliée par 100, comme montré dans l'exemple ([tableau 05](#)) ci-dessous (qui se réfère à la [figure 02](#)).

Tableau n°05 : *Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat*

DISTANCE	LONGUEUR	CLASSE
X - D1	L1 = D1-0	S
D1 - D2	L2 = D2-D1	RC
D2 - D3	L3 = D3-D2	S
D3 - D4	L4 = D4-D3	MA
D4 - D5	L5 = D5-D4	S
D5 - D6	L6 = D6-D5	DC
D6 - Y	L7 = Y-D6	S

Ainsi, par exemple, le pourcentage de couverture en sable (S) = $(L1+L3+L5+L7) / XY * 100$

Les classes qui sont au nombre de 28 ([tableau 153](#) de l'[annexe 01](#)) ont été regroupées en 12 principales composantes comme montrées aussi dans ce tableau, afin de pouvoir simplifier les interprétations.

Ces composantes reprennent les groupes faunistiques (coraux scléactiniaires, autres coraux, alcyonaires, autres organismes, algues, algues sur corail mort) ainsi que le matériel composant le substrat (corail mort, débris, sable, dalle, vase, eau).

Elles sont alors exprimées en pourcentages pour chaque transect et présentées sous forme de graphiques pour permettre une comparaison visuelle rapide.

Les comparaisons insistent sur les rapports entre :

- Corail vivant / Corail mort ;
- Corail vivant / Algues + autres invertébrés ;
- Abiotique total / Biotique total, dont Coraux scléactiniaires.



3.4.2 Pour le benthos

La recherche de paramètres écologiques types (et représentatifs) ont été réalisés sur les taxons cibles :

- listing au niveau taxinomique demandé,
- richesse spécifique (le cas échéant),
- diversité,
- densité,
- abondance relative.

Ces résultats seront comparés entre les transects et les stations.

Par ailleurs, afin de pouvoir évaluer rapidement le changement d'état d'une station d'une mission à une autre (recrutement, mortalité, blanchissement et abondance), un code couleur simple à été établi, comme décrit dans le [tableau 06](#).

Tableau n°06 : Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station

Nouvelle espèce recensée	Recrutement si la colonie est juvénile et/ou nouvelle espèce recensée dans le couloir ou la zone prospectée par rapport à la dernière mission
Mortalité	Espèce absente dans le couloir par rapport à la dernière mission
Blanchissement	Espèce influencée par le blanchissement et de couleur blanche
Recolonisation zooxanthelles	Colonie en cours de recolonisation par les zooxanthelles (couleur pâle) Elle présente de grandes chances de survie
Echelle (1 à 5)	Augmentation de l'abondance par rapport à la dernière mission
Echelle (1 à 5)	Diminution de l'abondance par rapport à la dernière mission
Echelle (1 à 5)	Pas de changement de l'abondance par rapport à la dernière mission

Prestations complémentaires

Le biologiste responsable de cet échantillonnage est spécialisé dans l'inventaire des biocénoses benthiques marines et particulièrement en taxonomie corallienne. Il a donc échantillonné le milieu pour tous les organismes et ce jusqu'au niveau taxinomique le plus bas possible.

La restitution des données comprend donc aussi :

- la liste taxinomique des biocénoses benthiques,
- les tableaux des groupes biotiques et abondance,
- les commentaires des biocénoses par transect et station,
- un atlas photographique, illustrant les biocénoses.

3.4.3 Pour les poissons

Les résultats des comptages par TLV reprennent la nomenclature et l'orthographe des espèces, des genres et des familles de Randall J. E. [03].

Le nom des familles est abrégé dans les différents tableaux, tel que défini dans le [tableau 07](#).

Ces résultats quantitatifs sont présentés sous deux listings :

- un premier qui représente exactement les comptages obtenus sur les TLV (sur les transects),
- un deuxième, qui présente les espèces « complémentaires » : Ce sont les espèces qui n'ont pas été vues lors de la réalisation du TLV. Soit qu'elles soient arrivées plus tard sur le transect, soit qu'elles étaient présentes mais invisibles depuis la ligne centrale du TLV ou encore qu'elles étaient sur la station mais situées en dehors des limites du TLV. Ce sont les espèces de la « station ».

Tableau n°07 : Lexique des abréviations des familles

FAMILLES	ABREVIATIONS	FAMILLES	ABREVIATIONS	FAMILLES	ABREVIATIONS
Acanthuridae	Aca	Epinephelinae	Epi (Serranidae)	Nemipteridae	Nem
Anthiidae	Ant (Serranidae)	Fistulariidae	Fist	Ostraciidae	Ost
Apogonidae	Apo	Gobiidae	Gob	Pinguipedidae	Pin
Aulostomidae	Aul	Grammistidae	Gra (Serranidae)	Pomacanthidae	Poc
Balistidae	Bal	Haemulidae	Hae	Pomacentridae	Pom
Blenniidae	Ble	Holocentridae	Hol	Pseudochromidae	Pse
Caesionidae	Cae	Kyphosidae	Kyp	Ptereleotridae	Pte
Carangidae	Car	Labridae	Lab	Scaridae	Sca
Carcharhinidae	Carc	Latridae	Lat	Scorpaenidae	Sco
Centriscidae	Cen	Lethrinidae	Let	Scombridae	Scom
Chaetodontidae	Cha	Lutjanidae	Lut	Siganidae	Sig
Cirrhitidae	Cir	Microdesmidae	Mic	Sphyraenidae	Sph
Dasyatidae	Das	Monacanthidae	Mon	Synodontidae	Syn
Diodontidae	Dio	Mullidae	Mul	Tetraodontidae	Tet
Engraulidae	Eng	Muraenidae	Mur	Zanclidae	Zan

Les familles retenues par la DENV sont en caractères gras

La densité et la biomasse des poissons sont calculées selon les formules théoriques suivantes :

$$- \text{Densité (poissons/m}^2\text{)} = \mathbf{D} = (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p n_i d_i^{-1}$$

$$- \text{Biomasse (g/m}^2\text{)} = \mathbf{W} = (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p w_i d_i^{-1}$$

Où :

- L : longueur du transect (20 m)
- n_i : nombre d'individus de l'espèce i
- w_i : poids de l'espèce i (g) (de l'espèce i : donc de tous les individus i de cette espèce)
- d_i : distance moyenne de l'espèce i au transect (m)
- p : nombre d'espèces.

Le poids des individus (en g) a été estimé d'après leur taille en utilisant une relation d'allométrie taille-poids, du type :

$$w_i = a l_i^b$$

Où :

- l_i = longueur du poisson
- a et b = variables

Ces variables sont des coefficients mis au point par Kulbicki & al. [04] pour environ 350 poissons du lagon. Ils sont utilisés couramment et notamment par la CPS dans le logiciel de traitement qu'ils ont élaboré.

Donc, dans le cas présent, par rapport aux tableaux et aux variables qui sont présentés, voici un exemple de calcul (tableau 08).

Tableau n°08 : Exemple de calcul pour « poisson »

Espèce	Nombre (ni)	Longueur (li) cm	Poids (wi) g	D1	D2	Surf m ²	Densité (D) / m ²	Biomasse (W) g/m ²	a	b
<i>Pomacentrus aurifrons</i>	20	3	15,52	1	1,5	25	0,8	0,621	0,028	3,02

ni = nombre de poissons observés de cette espèce = 20

li = longueur moyenne de chaque individu = 3 cm

wi = poids de tous les individus de cette espèce = $(0.028 * 3^{3.02}) * 20 = 15.52$ g

D1 et D2 sont les distances minimale et maximale des individus observés = 1 m et 1.5 m

Surf = surface d'échantillonnage = $d_1 * L = (1+1.5) / 2 * 20 = 25$ m²

D = densité eg. le nombre de poissons par m² = $20 / 25 = 0.8$ individu au m²

W = biomasse = $15.52 / 25 = 0.621$ g/m²

La biomasse et la densité ont ensuite été analysées en fonction de diverses variables (taxon-site-temps) :

- Valeurs de densité et de biomasse totales et par famille entre les 3 transects de chaque station.
- Variations temporelles de densité et de biomasse totales et par famille, par transect, et par station (moyenne des valeurs des 3 transects) – comparaisons statistiques par ANOVA puis Tukey ou Kruskal-Wallis puis MDBT ou Steel Dwass (ou autre test a posteriori non paramétrique).
- Variation temporelle multivariée par taxons (Manova paramétrique ou par permutation).
- Variations temporelles de la richesse spécifique totale et par famille (χ^2), par transect et par station.

Par ailleurs, un index I a été calculé :

$$I = [\text{Val}(i)/\text{Val}(2007)] - 1$$

Il représente une évolution annuelle relatif à une année de départ (ici depuis 2007) et est indépendant des unités. Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversité spécifique.

Prestations complémentaires

Le biologiste responsable de cet échantillonnage est spécialisé en écologie marine et notamment dans les poissons récifaux. Il a donc échantillonné l'ichtyofaune pour toutes les espèces.

En effet, en notant les effectifs de chacune des espèces rencontrées, il est possible (en plus) de calculer la biodiversité par station ce qui permet d'obtenir les **biodiversités alpha, bêta et gamma** sur la zone ; ainsi que l'**équitabilité** (Indice de Shannon relatif)³.

Dans l'ensemble des résultats, quand cela n'est pas précisé, les calculs ont été fait d'après le listing simplifié du cahier des charges ([tableau 154 en annexe 01](#)).

³ L'indice de Shannon est fondé sur la théorie de l'information qui considère 2 composantes de la diversité : le nombre d'espèces et la régularité de leur distribution de fréquence.

Dans la nature la valeur de H' se situe en général entre 0.5 (très faible diversité) et 4.5 (dans le cas d'échantillons de grande taille de communautés complexes).

L'indice d'Equitabilité équivaut à la répartition des effectifs entre S espèces présentes. L'indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs appartient à 1 seule espèce. Il tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Il est calculé en fonction de l'indice de Shannon.

La biodiversité est une donnée semi-quantitative

On définit 3 niveaux de biodiversité :

La biodiversité dite α est le nombre d'espèces n présentes sur une station.

$$B_{\alpha_i} = n_i$$

La biodiversité β (B_{β}) est la diversité des valeurs de diversités α ;

La biodiversité γ (B_{γ}) est la biodiversité totale de la zone

$$B_{\gamma} = \cup B_{\alpha_{ii}}$$



4 Résultats bruts par station



4.1 Station 01 = Casy

Localisation géographique	Sud du platier de l'îlot Casy, à 100 m au SE de la bouée de balisage de réserve (croix jaune, photographie 07).
Nombre transects	2 transects positionnés sur la pente sédimentaire proche du platier (pente très douce). La pente est trop faible pour pouvoir installer un troisième transect (à 20 m de profondeur) à une distance raisonnable.
Description transects	Sont installés à une cinquantaine de mètres l'un de l'autre afin d'atteindre une profondeur de 7 et 10 mètres avec une orientation sud-est / nord-ouest.
	Une colonie de <i>Lobophyllia corymbosa</i> , de 2 m de diamètre, sert de point de repérage pour le début du transect A (photographie 02, figure 04).

Description générale

La pente douce récifale est constituée de sable coquillé sur lequel repose de nombreux massifs coralliens ainsi que de nombreux débris. Les organismes benthiques colonisent préférentiellement ce substrat dur. Les algues brunes *Sargassum spp.* sont particulièrement bien développées.

Cette station se caractérise par un recouvrement important en algues brunes (*Lobophora variegata*, *Sargassum*, *Distromium*, *Dictyota* et quelques *Padina*). Les macrophytes se distribuent sur du sable coquillé et sur des petits massifs coralliens répartis de manière hétérogène. Les alcyonaires occupent également une part importante du recouvrement (principalement *Sarcophyton*, *Sinularia* et *Lobophytum* et dans une moindre mesure *Dendronephthya*).

Les cyanobactéries sont maintenant anecdotiques par rapport au mois de juin 2009 et au mois d'octobre 2008. Ces dernières avaient été observées sur des *Lobophora variegata* (algue brune) localisées autour de la grande colonie de *Lobophyllia corymbosa*.

La richesse spécifique et le recouvrement corallien sont relativement faibles, les colonies coralliennes juvéniles observées au mois de juin 2009 se sont édifiées (cf. [atlas photographique](#)). La taille des colonies coralliennes scléactiniales reste de taille décimétrique (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicornum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*, *Goniastrea cf. pectinata*).

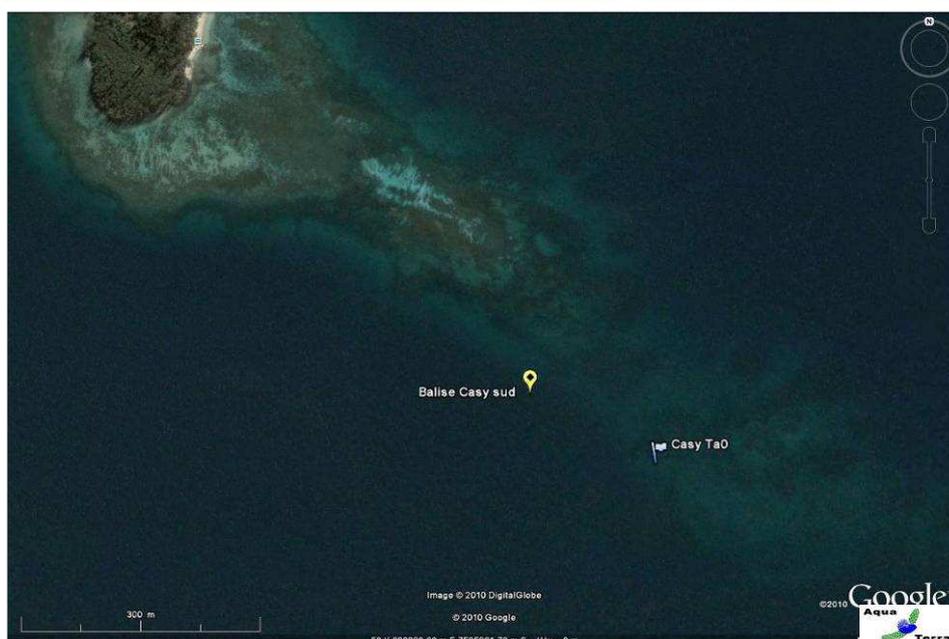
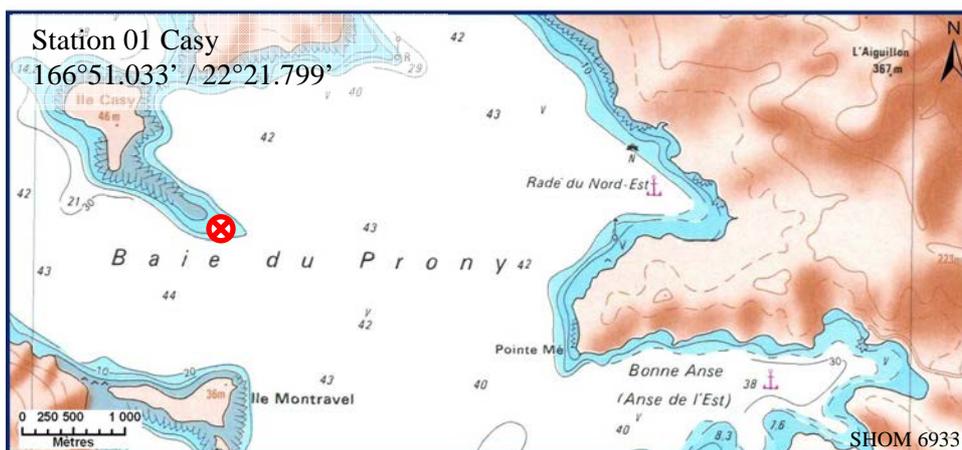
Par ailleurs, de nombreuses colonies coralliennes juvéniles s'édifient sur les massifs et même sur les piquets des transects (photographies 04 & 07, [figure 04](#) et cf. [§ 7.3](#)) (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicornum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*, *Millepora sp.*).

Caractéristiques principales

- ↪ Recouvrement corallien faible.
- ↪ Les colonies de *Pocillopora damicornis* colonisent les piquets du transect A.
- ↪ Les colonies coralliennes sont de petites tailles (faible croissance).
- ↪ Recouvrement des alcyonaires et macrophytes très important (algues brunes).
- ↪ Compétition spatiale entre les alcyonaires, les éponges encroûtantes et les coraux.
- ↪ Richesse spécifique importante des macrophytes et des alcyonaires.
- ↪ Abondance des algues brunes *Sargassum spp.* et *Lobophora cf. variegata*.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Pas d'évolution majeur des biocénoses benthiques.
- ↪ Recouvrement de cyanobactéries très faible.
- ↪ Toujours absence des macrophytes du genre *Spatoglossum* et de *Triclogloea* et *Neomeris van bossea*.
- ↪ Richesse spécifique des coraux en légère augmentation.
- ↪ Richesse spécifique des invertébrés en légère diminution.
- ↪ **Blanchissement corallien absent** (en ST01A : la colonie de *Seriatopora histris* est en cours de recolonisation par les zooxanthelles).
- ↪ Les colonies de *Pocillopora damicornis* ont une croissance moyenne estimée à 3,5 cm/10 mois.



Carte n°03 : Localisation de la station 01 (Casy)



Photo n°07 : Position en surface par rapport à la balise (ST01)

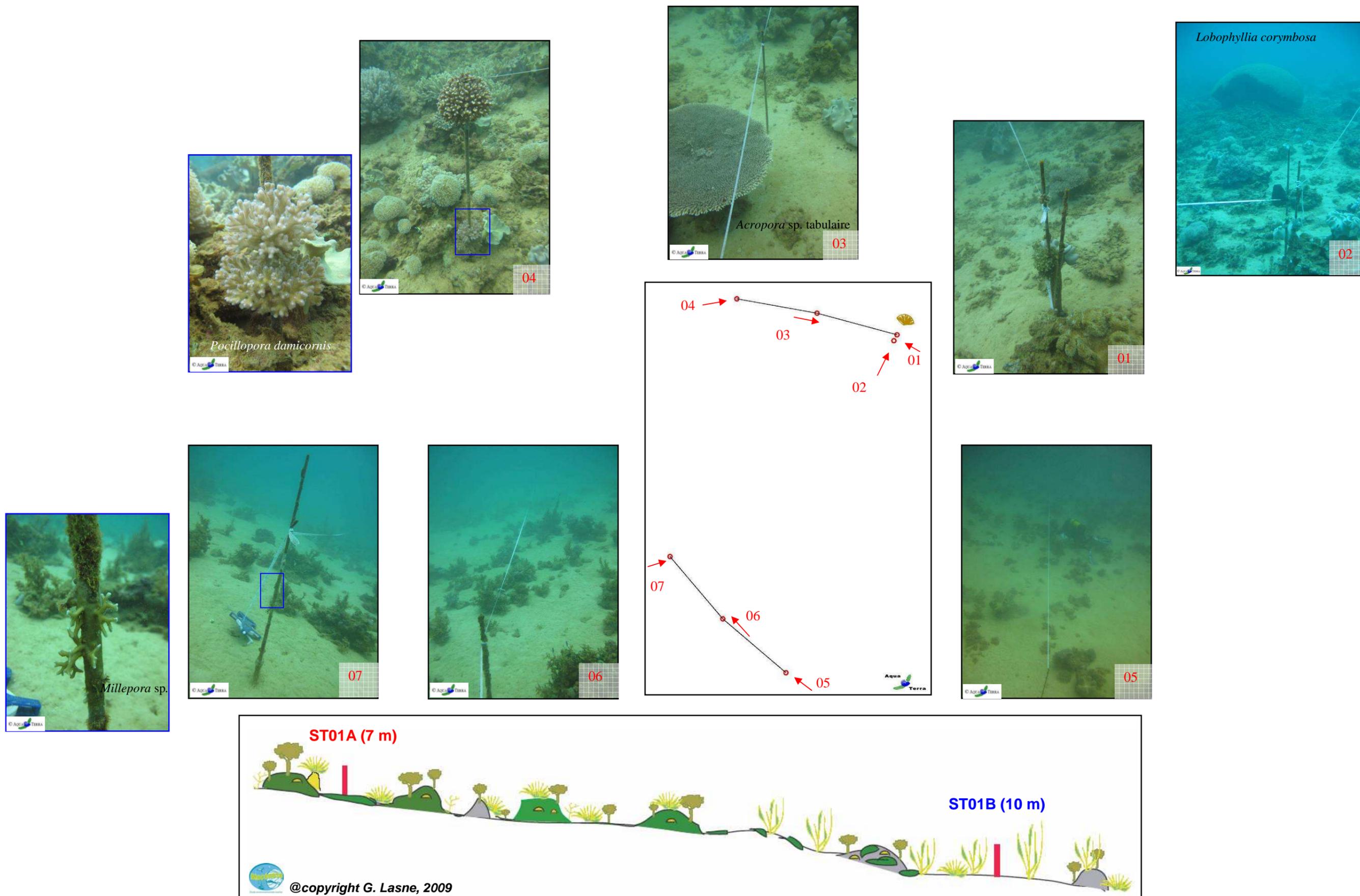


Figure n°04 : Schéma structural, plan et photographies de la ST01

4.1.1 Le substrat (ST01)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 05](#) pour le transect A et dans la [figure 06](#) pour le transect B.

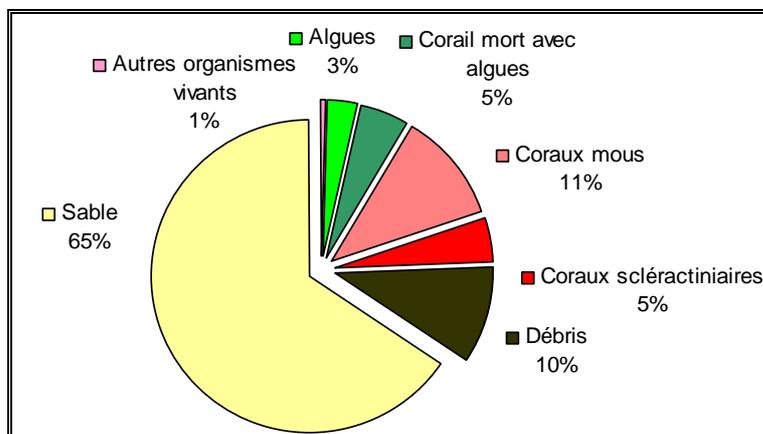


Figure n°05 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01A*

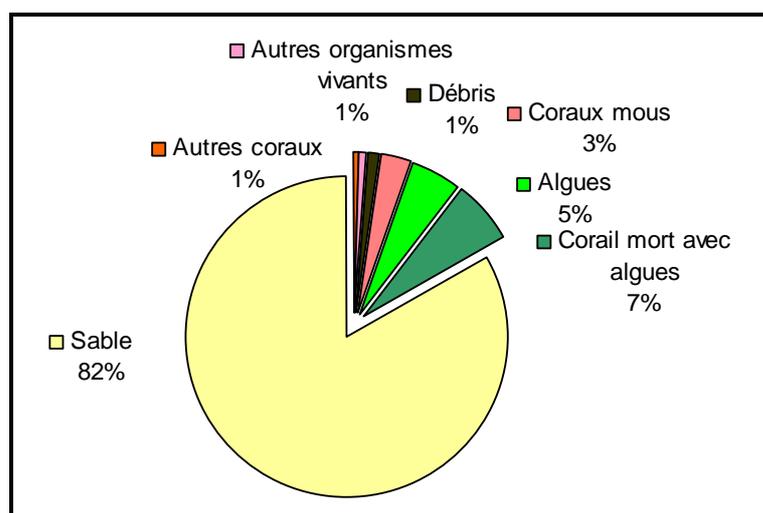


Figure n°06 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST01B*

Le sable est prédominant avec respectivement 65% et de 83% de recouvrement pour les 2 transects. Cela entraîne évidemment que le substrat est majoritairement abiotique sur cette station : à 75% (contre 25% de biotique) au transect A et 84% (contre 16% de biotique) au transect B.

La partie biotique est constituée sur cette station essentiellement par des alcyonnaires et des algues. Les coraux scléactiniaires sont faiblement représentés (9.5% et 0% respectivement sur chaque transect). Il faut noter cependant une augmentation sur le transect A (4.5% en 2009) dû à la croissance des colonies de *Pocilloporidae damicornis* sur les piquets et le recrutement de jeunes colonies d'*Acropora* sur le transect.

4.1.2 Le benthos (ST01)

La liste des taxons cibles (cf. § 3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.1.2.1 Benthos Transect 01 A

4.1.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST01A)

La richesse spécifique est légèrement augmentée par rapport à l'année dernière (43/40 espèces) et les colonies sont généralement de petite taille, voir juvéniles (*Pocillopora damicornis*, *Barabattoia amicorum*, *Galaxea fascicularis*, *Acanthastrea echinata*).

D'autre part, six colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifient sur les piquets n°1, 2 et 3 du transect A. La croissance des colonies est estimée à 3,5 cm/10 mois.

Une grande colonie de *Lobophyllia corymbosa* (2 m de diamètre) s'édifie à proximité du transect et se fragmente tellement sa croissance est importante (phénomène normal pour une colonie de cette espèce). A noter la présence de colonies massives (*Stylocoeniella armata*, *Barabattoia amicorum*), de colonies foliacées (*Turbinaria stellulata*, *T. mesenterina*, *Merulina ampliata* et *M. scabricula*) et de *Tubipora musica*.

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 43 espèces coralliennes. Les familles scléactiniaires (41 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (11 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons), les Dendrophyllidae (3 taxons) et les Pocilloporidae (3 taxons).

Tableau n°09 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST01A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	6	2
Agaraciidae	1	2
Astrocoeniidae	1	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	3	2
Faviidae	11	3
Fungiidae	4	3
Merulinidae	2	2
Mussidae	3	4
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	1	1
Pocilloporidae	3	4
Poritidae	3	2
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	41	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	1
Tubiporidae	1	3
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	43	/

4.1.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01A)

Le recouvrement par les macrophytes et les alcyonaires est très important dans cette station et dans une moindre mesure par les spongiaires.

Les algues brunes du genre *Lobophora*, sont omniprésentes et envahissent l'ensemble des massifs, débris coralliens et le sable. Le recouvrement des algues brunes *Distromium*, *Padina* et *Dictyota* est faible. Les algues vertes (*Halimeda*) sont peu abondantes et elles sont toujours réparties par petits bouquets sur les massifs coralliens. Les *Neomeris van bossea* ont disparues.

On observe une cyclicité dans la présence et absence des algues et particulièrement pour les genres *Spatoglossum*, *Triclogloea* et maintenant *Neomeris* qui ne sont plus présentes durant cette période.

Les alcyonaires (*Sarcophyton*, *Lobophytum* et *Sinularia*) sont nombreux et de grande taille. Ils colonisent aussi bien les massifs et les débris coralliens que le substrat sableux. Ces alcyonaires sont remarquablement bien développés et atteignent parfois plus d'un mètre de diamètre.

De plus, les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont bien développés et encroûtent sur les massifs coralliens. *Sphaciospongia vagabunda* colonise le substratum sableux.

A ceux-ci s'ajoutent quelques ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*) et les holothuries sont représentées par deux espèces (*Holothuria edulis* et *H. fuscopunctata*). Les Astéries (étoile de mer) (*Fromia monilis*) sont mobiles et évoluent sur le substrat meuble et les débris coralliens. *Nardoa gomophia* est absente.

Tableau n°010 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST01A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	7	5
Algue brune	5	5
Algue rouge	0	0
Algue verte	1	2
Cyanobactérie	1	1
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	2
Crinoïde	1	2
Echinides	1	1
Holothurie	2	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	3	1
Spongiaire	4	4
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	28	/

4.1.2.2 Benthos Transect 01 B

4.1.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST01B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 36 espèces coralliennes dont une espèce de *Tubipora musica* et une espèce d'Antipathaire. Les familles scléractiniaires (34 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont

par ordre décroissant : les Faviidae (9 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Acroporidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons) et les Poritidae (3 taxons).

La richesse spécifique corallienne de ce niveau bathymétrique est l'une des plus faibles des stations de la baie de Prony (36 espèces coraux). Pourtant 8 nouvelles espèces ont été observées sur ce récif (*Psammocora haimeana*, *Porites lichen*, *Lithophyllum edwardzi*, *Leptastrea transversa*, *Cyphastrea japonica*, *Barrabattoia amicorum*, *Turbinaria stellulata*) et enfin une espèce relativement rare ***Cantharellus jebbi***. Les coraux privilégient la colonisation des substrats durs. Ces derniers ne représentent pas un recouvrement important et sont en compétition avec de grands alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*), les algues brunes (*Lobophora variegata* et *Sargassum*) et les éponges encroûtantes. **Les coraux ont donc du mal à trouver un substrat pour se fixer (compétition spatiale).**

On peut noter des espèces de petite taille et résistantes de forme encroûtante (*Porites lichen*, *Leptastrea purpurea*, *Favia* spp., *Favites* spp.), de forme massive (*Barrabattoia amicorum*, *Goniopora* sp., *Oulophyllia crispa*, *Acanthastrea echinata*), de forme sub massive (*Cyphastrea japonica*), de forme foliaire (*Merulina ampliata*, *Turbinaria mesenterina*) et de forme libre (*Cycloseris*, *Fungia* spp.).

Tableau n°011 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST01B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléractiniaire		
Acroporidae	3	2
Agaraciidae	2	1
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	2	1
Faviidae	9	3
Fungiidae	4	2
Merulinidae	1	1
Mussidae	2	2
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	1	1
Pocilloporidae	3	2
Poritidae	3	2
Siderastreidae	1	1
Total scléractiniaire	34	/
Non Scléractiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	1
Total coraux	36	/

4.1.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST01B)

La richesse spécifique des macrophytes et des alcyonaires de ce niveau bathymétrique est l'une des plus fortes de toutes les stations de la baie de Prony.

La zone est caractérisée par la présence de nombreuses espèces d'alcyonaires (7 espèces parmi les *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Lobophytum*, *Klyxum* et *Drendronephthya*). Ces espèces de taille importante colonisent de préférence les substrats durs.

D'autre part, les algues brunes (5 espèces) sont particulièrement bien développées.

Surtout les *Sargassum* spp. qui s'accrochent sur les petits massifs coralliens et sur les débris enfouis dans le sable. Pour cette mission les thalles des *Sargassum* n'étaient pas aussi abondants et longs que d'habitude. Cela est normal, car, selon leur cycle saisonnier, le pied se détache pour ensuite partir à la dérive et ainsi coloniser d'autre milieu. Les Sargasses sont les algues qui sont le plus vouées à dériver par rupture du thalle cartilagineux qui est fragile. Elles constituent alors de grands radeaux algaux dérivant aux grés des courants marins.

Les algues *Lobophora variegata* étouffent les massifs coralliens. Les cyanobactéries sont absentes de ce niveau bathymétrique ainsi que les algues brunes *Turbinaria ornata*.

Les spongiaires sont bien développées (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) et encroûtées sur les massifs coralliens tandis que *Spherospongia vagabunda* colonisent les débris posés sur le substratum sableux. Quelques holothuries sillonnent le substrat sableux et les débris coralliens (*Holothuria edulis*, *H. nobilis* et *H. fuscopunctata*) ainsi que les astéries (étoile de mer) (*Nardoa gomophia* et *Celerina heffernani*).

Tableau n°012 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST01B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	5
Algue brune	5	5
Algue rouge	0	0
Algue verte	1	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	1	4
Bryzoaire	0	0
Astérie	2	1
Crinoïde	1	2
Echinides	0	0
Holothurie	3	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	1	2
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	24	/

4.1.3 Les poissons (ST01)

La liste complète des résultats bruts⁴ est fournie dans le [tableau 13](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 14](#).

Tableau n°013 : *Données sur les poissons (ST01)*

Fam	Espèces (13)	Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,05	0,02				1	0,03	0,01
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,10	1,51				2	0,05	0,76
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	3	0,15	0,90				3	0,08	0,45
Gob	<i>Amblygobius phaleana</i>				1	0,05	0,15	1	0,03	0,07
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	1	0,05	0,03				1	0,03	0,02
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	2	0,10	0,76				2	0,05	0,38
Mul	<i>Upeneus tragula</i>				4	0,20	3,11	4	0,10	1,55
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,10	3,57				2	0,05	1,79
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	6	0,30	0,22				6	0,15	0,11
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	2	0,10	0,02				2	0,05	0,01
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				10	0,50	0,16	10	0,25	0,08
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	1	0,05	0,03				1	0,03	0,01
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	2	0,10	1,09				2	0,05	0,55
Biodiv.		10			3			13		
Total		22	1,10	8,16	15	0,75	3,42	37	0,93	5,79
Ind. Shannon =		3,277								
Ind. Max =		5,209								
Equitabilité =		0,629								

Sur l'ensemble des transects de la station, 37 individus appartenant à 13 espèces différentes ([figure 07](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 0.85 poisson / m² pour une biomasse de 5.79 g/m². 30 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°014 : *Liste des espèces complémentaires (ST01)*

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hea	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Scom	<i>Scomberomorus commerson</i>

⁴ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 15](#) et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la [figure 07](#).

Tableau n°015 : Nombre d'espèces par famille ichtyologique de 2007 à 2010 (ST01)

Familles	Ilot CASY ST 01			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	2	1	1	
Anthiinae				
Balistidae				
Blenniidae				1
Caesionidae				
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	1			1
Dasyatidae				
Epinephelinae	2	1		1
Gobiidae	1	1	1	1
Haemulidae				
Labridae	1	2	2	2
Lethrinidae				
Lutjanidae				
Mullidae	1		1	1
Nemipteridae		1	1	1
Pomacanthidae	1	1		
Pomacentridae	4	2	5	4
Ptereleotridae				
Scaridae	2			1
Scombridae				
Siganidae				
Tetraodontidae	1			
Zanclidae				
Total	16	9	11	13

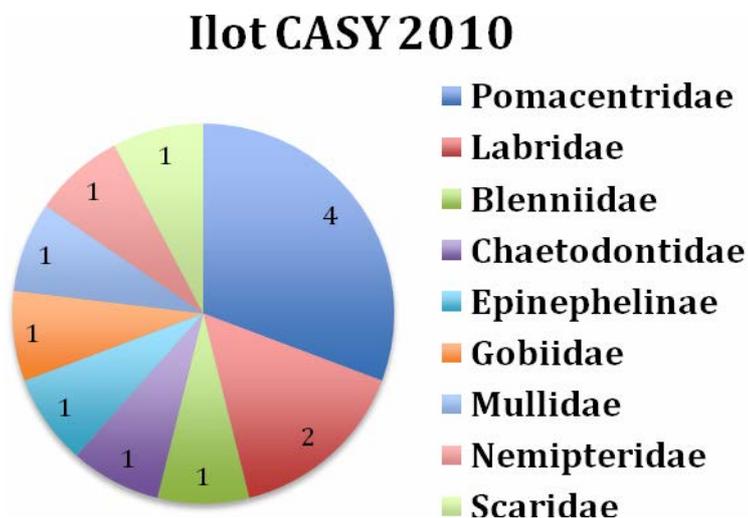


Figure n°07 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST01)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 16](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°016 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST01)

Test χ^2	ddl	nb de familles	probabilité	Seuil de tolérance à 0,95
17,52	33	12	0,031	47,40



Tableau n°017 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST01)*

Peuplement de poissons ST01 – Ilot CASY		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	22	1,10	8,16	10		
	Transect B	15	0,75	3,42	3		
	Moy. ABC	18,50	0,93	5,79	13	43	66
2009	Moy. ABC	21,00	3,50	13,08	11	28	56
2008	Moy. ABC	15,50	0,87	6,68	9	17	47
2007	Moy. ABC	17,30	2,63	14,86	16	21	34

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée [figure 08](#).

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

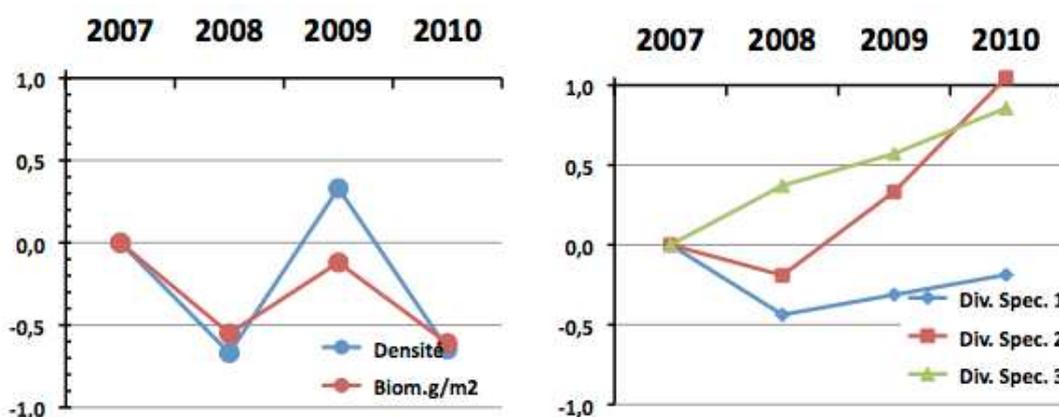


Figure n°08 : *Evolution de l'index I (ST01)*



4.2 Station 02 = Creek baie nord

Localisation géographique	Au sud de l'embouchure du creek de la Baie nord, à proximité d'un petit récif (langue récifale), face à un amas rocheux sur la plage (photographie 08).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été installés à 10 mètres et 12 mètres de profondeur, avec une orientation du sud vers le nord.

Description générale

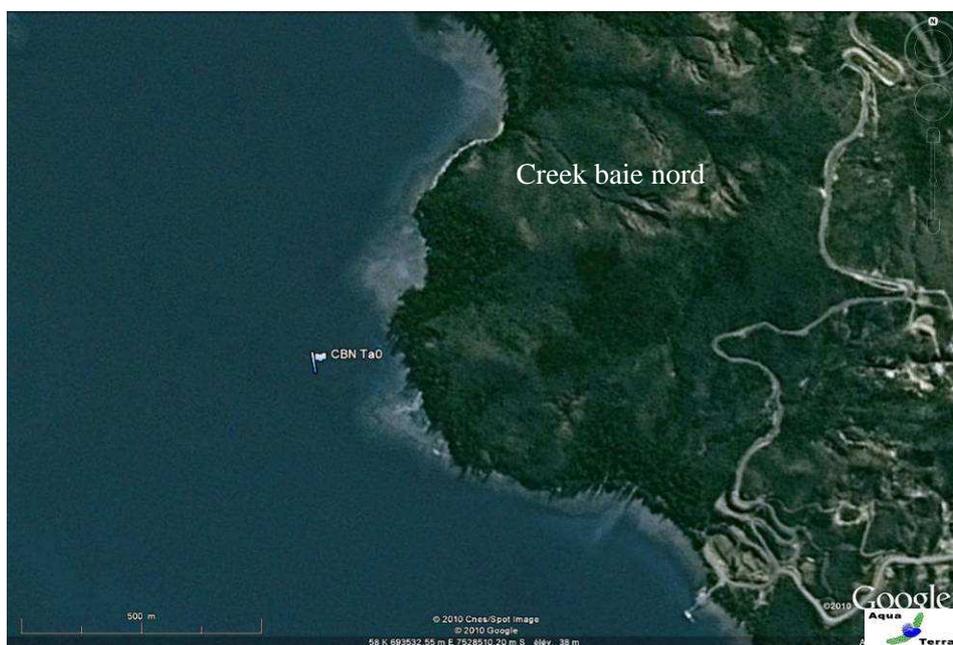
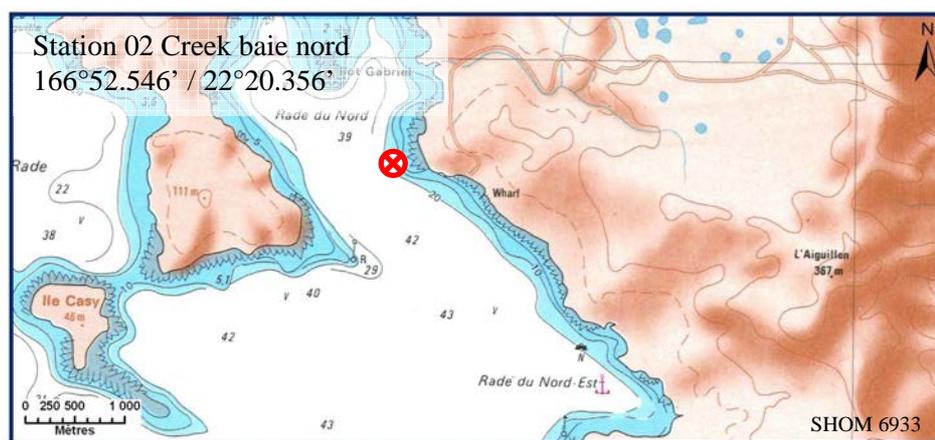
Cette station est originale par l'importance de la richesse spécifique corallienne, la rareté des espèces coralliennes qui lui sont inféodées et par une multitude d'alcyonaires recouvrant le substratum. Les espèces benthiques vivant dans ce biotope sont adaptées aux conditions de turbidité soutenues et à un taux de sédimentation important (elles développent différentes stratégies d'adaptation pour s'édifier et survivre : peu demandeuses de lumière, grands polypes, sécrétion de mucus et/ou croissance rapide).

Caractéristiques principales

- ↪ Le recouvrement corallien du transect A est particulièrement représenté par des grands massifs de coraux branchus et celui du transect B est plutôt constitué de petites colonies éparpillées sur les blocs coralliens.
- ↪ Les colonies coralliennes juvéniles observées en juin 2009 sont en pleine croissance.
- ↪ Recrutement alcyonaire important (*Sarcophyton*).
- ↪ Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations de suivi environnemental la baie de Prony).
- ↪ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide et à la faible pénétration de la lumière dans l'eau par une croissance rapide, la sécrétions de mucus et/ou de grands polypes pour se dégager de la sédimentation.
- ↪ Compétition spatiale importante entre les alcyonaires, les algues brunes et les coraux.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Pas d'évolution majeure des biocénoses benthiques.
- ↪ Très légère augmentation de la richesse spécifique des coraux.
- ↪ Peu de blanchissement. Le transect supérieur ST02A présente quelques colonies blanchies d'*Acropora* et d'*Anacropora* sp.
- ↪ Les quelques colonies de couleur pâle d'*Acropora* et *Merulina ampliata* observées en juin 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles et la colonie de *Fungia* sp. n'a pas été retrouvée (mortalité possible).
- ↪ Hyper sédimentation : les petites colonies coralliennes ont tendance à s'envaser (*Galaxea fascicularis* et *Porites lobata*).
- ↪ Le recouvrement des macrophytes a légèrement évolué. Les *Lobophora variegata* sont toujours dominantes. Le recouvrement des *Halimeda* a légèrement diminué, les *Padina* (algues brunes) sont absentes ainsi que *Neomeris van bossea* (algues vertes).



Carte n°04 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord)



Photo n°08 : Position en surface par rapport à la côte (ST02)

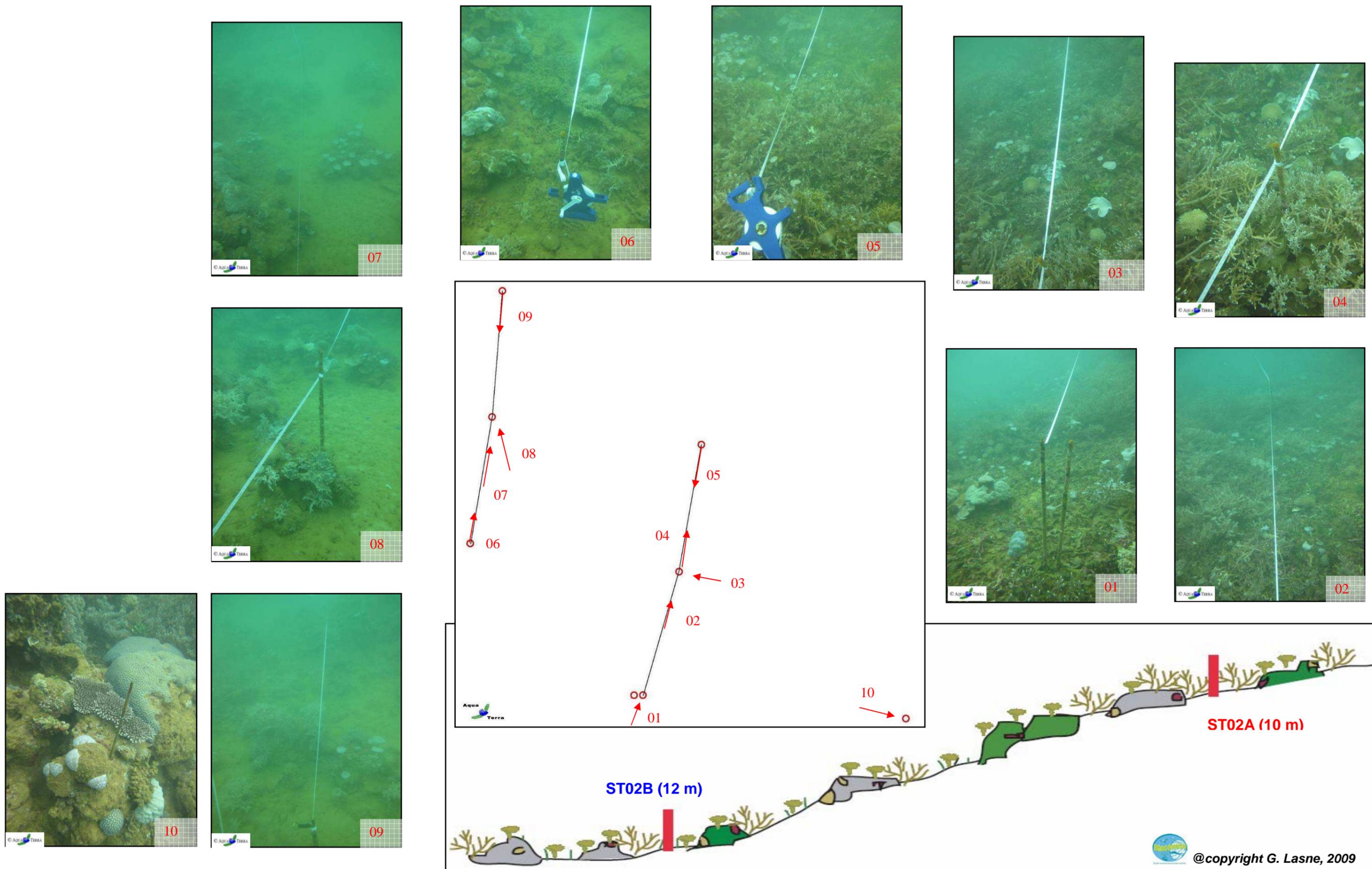


Figure n°09 : Schéma structural, plan et photographies de la ST02

4.2.1 Le substrat (ST02)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 10](#) pour le transect A et dans la [figure 11](#) pour le transect B.

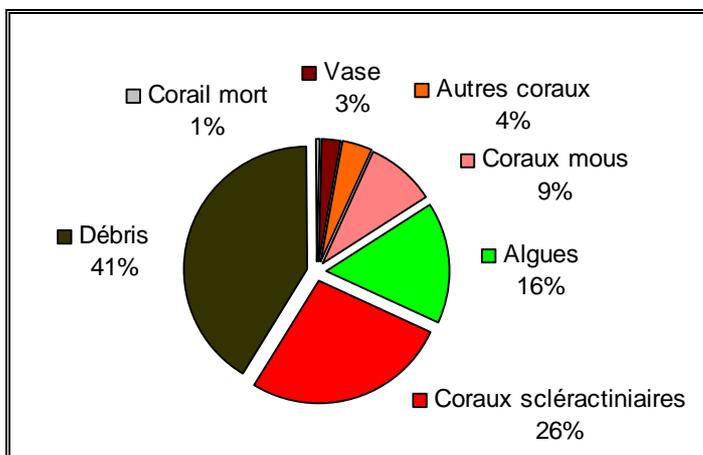


Figure n°010 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A*

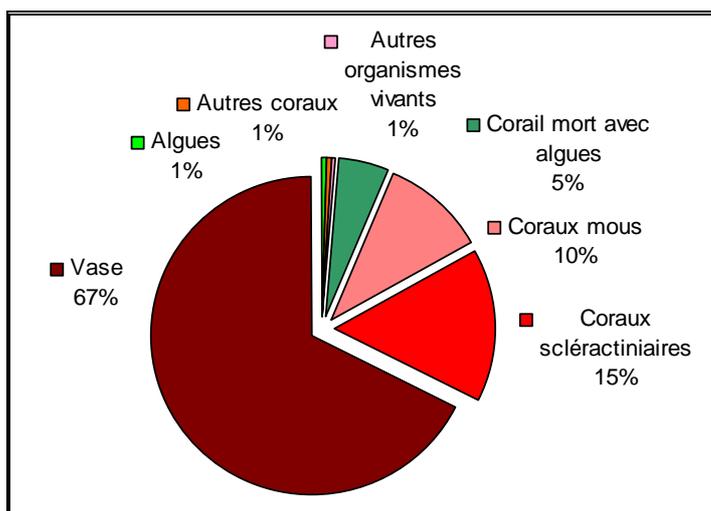


Figure n°011 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B*

Le transect A est caractérisé par un substrat moyennement biotique (55.5%), qui est composé d'algues (16%) et de coraux scléactiniaires (26.5%).

Au contraire, sur le transect B, le substrat est majoritairement abiotique (67.5%) et en totalité dû à de la vase. La partie biotique est constituée essentiellement pas des alcyonaires et des coraux scléactiniaires (respectivement 10.5 et 15.5%).

Par rapport aux missions précédentes : le transect B est relativement stable avec malgré tout une augmentation des coraux scléactiniaires (15.5% vs 9.5% en juin 2009). Le transect A présente des résultats qui se rapprochent de ceux de la campagne d'avril 2009⁵, mais avec des variations par rapport à la campagne de juin 2009 et surtout d'octobre 2008, dues à une fluctuation algale (beaucoup moins présente en mars-avril 2010 : 16% vs 32.5% pour la mission de juin 2009). La saisonnalité des algues est encore ici démontrée.

⁵ Campagne effectuée dans le cadre de l'expertise de l'impact de la fuite acide sur le milieu biologique marin.

4.2.2 Le benthos (ST02)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.2.2.1 Benthos Transect 02 A

4.2.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST02A)

Les espèces inféodées à ce milieu sont adaptées aux conditions turbides (faible pénétration de la lumière dans l'eau) grâce à une croissance rapide et/ou grands polypes pour se dégager de la sédimentation.

Les genres *Acropora*, *Anacropora* (Acroporidae : 17 espèces) et l'espèce *Hydnophora rigida* sont caractérisés par une croissance rapide (pointes blanches signifiant une croissance rapide car les zooxanthelles n'ont pas encore colonisées leurs extrémités). Ces espèces forment de grands massifs branchus et occupent des surfaces importantes. On peut noter la présence de *Anacropora puertogalerae* et de *Acropora grandis*.

La famille des Dendrophyllidae est particulièrement bien représentée (6 taxas : *Turbinaria frondens*, *T. heronensis*, *T. mesenterina*, *T. patula*, *T. reniformis*, *T. stellulata*). Ces espèces n'ont pas besoin de beaucoup de lumière pour se développer et elles adoptent généralement des formes foliacées qui leur permettent de ne pas s'envaser.

Tableau n°018 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	17	5
Agaraciidae	8	3
Astrocoeniidae	1	3
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	6	3
Faviidae	11	3
Fungiidae	9	3
Merulinidae	5	3
Mussidae	5	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	2	2
Pocilloporidae	2	1
Poritidae	7	3
Siderastreidae	1	2
Total scléactiniaire	76	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	3	5
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	1
Total coraux	80	/

D'autres espèces sélectionnées ont de grands polypes qui leur permettent de se dégager des particules sédimentaires (*Alveopora* spp., *A. catalai*, *A. spongiosa* et *Goniopora* spp.). Les *Porites* sécrètent du mucus afin de lutter contre la sédimentation. Les Fungiidae sont mobiles et par ce fait ne sont que très rarement

envahis par les sédiments. Les coraux massifs ou encroûtants colonisent généralement les parties verticales des récifs ou des blocs coralliens pour que la sédimentation ne soit pas un obstacle à leur édification.

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 80 espèces coralliennes dont deux espèces de *Millepora* branchu, une espèce de *Millepora* encroûtant et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (76 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (17 taxons), les Faviidae (11 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Agariciidae (8 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Dendrophyllidae (6 taxons), les Merulinidae (5 taxons) et les Mussidae (5 taxons).

4.2.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

Le recouvrement par les macrophytes et les invertébrés est important dans cette station

Les algues brunes du genre *Lobophora variegata* envahissent l'ensemble des massifs et des débris coralliens. Les genres *Padina* et *Neomeris* sont absents pour cette mission (cycle saisonnier). Les algues vertes *Halimeda sp.* sont moins denses mais toujours variées (3 spp.), regroupées en petits bouquets à travers les coraux branchus et sur les massifs.

De nombreux alcyonaires dont les plus nombreux sont *Sarcophyton* et *Sinularia* peuvent atteindre de grande taille (50 cm de hauteur). Le recrutement en *Sarcophyton* est très important des spécimens de petites tailles se répartissent abondamment et recouvrent en masse les roches et les débris coralliens. Les autres espèces d'alcyonaires ont un recouvrement moindre (*Nephthea*, *Lobophytum* et *Cladiella*).

Les spongiaires perforants (*Cliona jullieni*, *C. orientalis*) et *Sphaciospongia vagabunda* ne présentent pas d'évolution. Par contre, le genre *Stellata* n'a pas été inventorié lors de cette mission. Pas d'évolution n'ont plus pour l'espèce *Holothuria flovomaculata* qui sillonne les débris coralliens déposés sur la vase fine.

Tableau n°019 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	9	5
Algue brune	1	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	3	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Bryozoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinides	0	0
Holothurie	1	3
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	4	2
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	24	/

4.2.2.2 Benthos Transect 02 B

4.2.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST02B)

La richesse spécifique des scléactiniaires est l'une des plus importantes de la baie de Prony pour ce niveau bathymétrique (68/65 espèces la mission précédente) réparties préférentiellement dans les familles des Acroporidae (14 espèces), Faviidae (11 espèces), Agaraciidae (5 espèces), Mussidae (5 espèces), Pectiniidae (5 espèces), les Merulinidae (5 espèces) et les Siderastreidae (4 espèces).

Comme pour le niveau supérieur, les espèces inféodées à ce milieu sont adaptées aux conditions turbides (faible pénétration de la lumière dans l'eau) par une croissance rapide et/ou grands polypes pour se dégager de la sédimentation. Cependant, le transect est positionné en bas de pente sédimentaire et le taux de sédimentation est plus important que pour le niveau supérieur. Le recouvrement corallien est plus faible et les colonies sont de plus petites tailles. A noter, la présence de *Blastomussa merleti*, *Anacropora* sp., *Hydnophora rigida*, *Lithophyllum edwardsi*, *Cyphastrea japonica*, *Porites cylindrica*, *Pavona cactus*, *Turbinaria mesenterina* et *T. stellulata*, *Stylocoeniella armata* et *S. guentheri*.

Tableau n°020 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	14	5
Agaraciidae	5	3
Astrocoeniidae	2	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	3	3
Faviidae	11	4
Fungiidae	3	3
Merulinidae	5	4
Mussidae	5	2
Oculinidae	2	4
Pectiniidae	5	2
Pocilloporidae	3	2
Poritidae	3	2
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	65	
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	3	3
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	68	/

Cependant une grande colonie de *Coscinaraea columna* de 3 m de diamètre s'épanouie dans cet environnement chargé de particules terrigènes.

Les coraux branchus sont dominants mais ne forment pas d'aussi larges massifs que pour le transect A. Une rare colonie de taille métrique d'*Acropora grandis* en début de transect montre des signes de mortalité, seules les parties sommitales des branches étant vivantes.

Les espèces du genre *Leptoseris* (*L. foliosa*, *L. mycetoseroides*, *L. yabei*) sont logées dans des cavités ou bien

des surplombs pour être protégées de la sédimentation.

4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

Les macrophytes et des invertébrés sont également bien adaptés à la forte sédimentation. Leur recouvrement est important et ils colonisent tous les types de substrat.

Les algues brunes *Lobophora variegata* abondent sur tous les substrats durs et les algues vertes du genre *Halimeda* sont dispersées par thalles sur la roche et l'espèce *H. gigas* croit directement à même la vase (macrophyte à bulbe). A noter que les genres *Padina*, *Dictyosphaeria* n'ont pas été recensées lors de cet inventaire.

Comme pour le niveau supérieur, le recrutement en *Sarcophyton* est très important, les spécimens de petite taille se répartissant abondamment et recouvrant en masse les roches et les débris coralliens. Le genre *Sinularia* a un recouvrement similaire à la dernière mission du mois de juin 2009.

Aucune astérie n'a pas été inventoriée. Par contre, les holothuries (*Holothuria flovomaculata*, *H. edulis* et *Stichopus variegatus*) sillonnent les substrats vaseux et les débris coralliens. Les zoanthaires sont généralement disséminés à travers les algues ou bien dans des petites cavités de la dalle. A noter, la présence de l'ascidie *Clavelina detorta* et d'un mollusque d'une quarantaine de centimètre (*Tridacna derasa*).

Tableau n°021 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	9	5
Algue brune	1	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	3	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinides	0	0
Holothurie	3	3
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	3	2
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	26	/

4.2.3 Les poissons (ST02)

La liste complète des résultats bruts⁶ est fournie dans le [tableau 22](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 23](#).

Tableau n°022 : *Données sur les poissons (ST02)*

Fam	Espèces 10	Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	0,05	0,32				1	0,03	0,16
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	2	0,10	0,54				2	0,05	0,27
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	1	0,05	0,39	1	0,05	0,76	2	0,05	0,58
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	1	0,05	1,62				1	0,03	0,81
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,05	1,73				1	0,03	0,86
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,10	2,09				2	0,05	1,04
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	5	0,25	0,46				5	0,13	0,23
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	3	0,15	0,11	3	0,15	0,03	6	0,15	0,07
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	25	1,25	0,97	20	1,00	0,78	45	1,13	0,87
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	2	0,10	3,62				2	0,05	1,81
Biodiv.		10			3			10		
Total		43	2,15	11,85	24	1,2	1,57	67	1,675	6,71
Ind. Shannon =		1,853								
Ind. Max =		6,066								
Equitabilité =		0,306								

Sur l'ensemble des transects de la station, 67 individus appartenant à 10 espèces différentes ([figure 12](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.675 poissons / m² pour une biomasse de 6.71 g/m². 23 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°023 : *Liste des espèces complémentaires (ST02)*

Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Caе	<i>Caesio teres</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Pom	<i>Neopomacentrus azysron</i>
Cha	<i>Chaetodon flaviviridis</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>		

⁶ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 24](#) et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la [figure 12](#).

Tableau n°024 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST02)

Familles	CREEK baie Nord ST 02			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	1	2		
Anthiidae				
Balistidae				
Blenniidae			1	
Caesionidae				
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	1	2	1	2
Dasyatidae				
Epinephelinae	1	2	2	1
Gobiidae				
Haemulidae		1		
Labridae	1	1	1	2
Lethrinidae				
Lutjanidae				
Mullidae				
Nemipteridae		1	1	1
Pomacanthidae				
Pomacentridae	1	3	3	3
Ptereleotridae				
Scaridae	1			1
Scombridae				
Siganidae				
Tetraodontidae				
Zanclidae				
Total	6	12	9	10

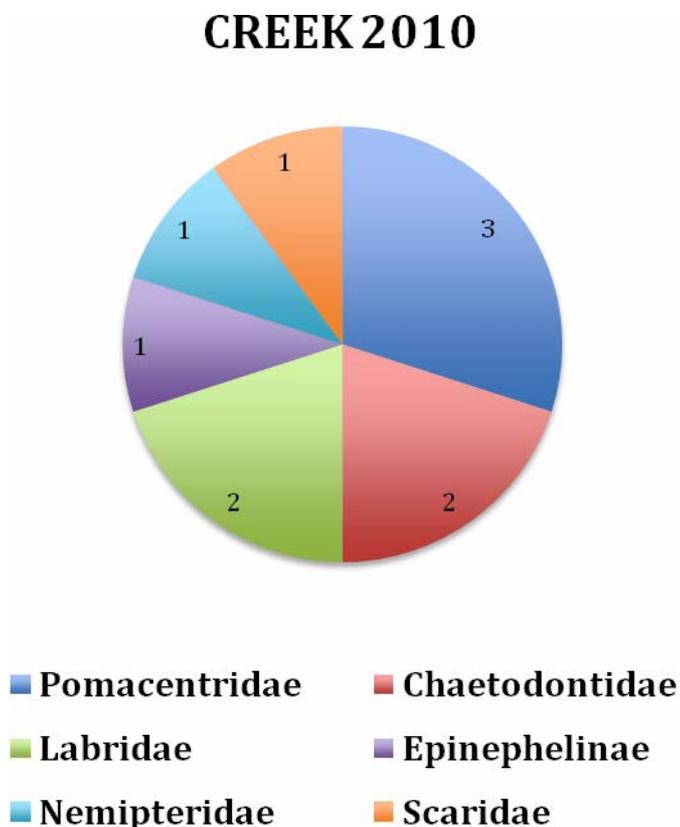


Figure n°012 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 25](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°025 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST02)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
23,81	30	11	0,245	43,77

Tableau n°026 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST02)*

Peuplement de poissons ST02 – CREEK		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	43	2,15	11,80	10		
	Transect B	24	1,20	1,68	3		
	Moy. ABC	33,50	1,68	6,71	10	33	47
2009	Moy. ABC	29,50	1,49	6,73	9	13	34
2008	Moy. ABC	35,50	1,76	26,05	12	19	30
2007	Moy. ABC	33,50	1,12	5,46	6	23	33

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée [figure 13](#).

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

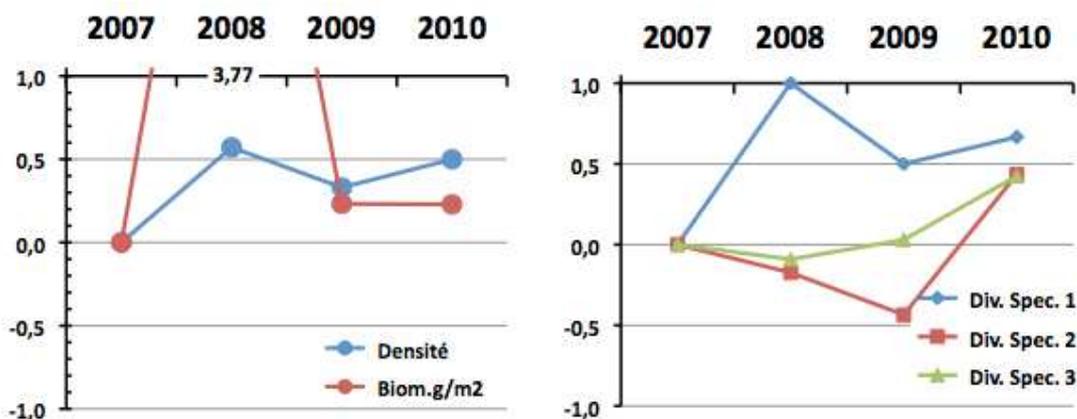


Figure n°013 : *Evolution de l'index I (ST02)*

La forte valeur de biomasse de l'année 2008 est due à la présence conjoncturelle de 4 loches de grosse taille.

4.3 Station 03 = Port

Localisation géographique	Au au sud sud-est des quais du projet Goro Nickel (à +/- 150 m au plus près). Un petit creek (visible sur la photographie aérienne de la carte 05⁷) débouche sur la côte, légèrement à l'est.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été installés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 13 mètres de profondeur, dans une direction est-ouest.
	Le sommet de la pente sédimentaire a une inclinaison faible (entre 10 et 15°) puis cette inclinaison augmente de manière importante (35° à 40°) pour les profondeurs avoisinant les 15 mètres. Le transect A est sur un substrat peu colonisé et composé de vase sableuse avec des débris coralliens. Le transect C est situé en bas de pente.

Description générale

Cette station est située sur la pente récifale bordant un petit récif frangeant relativement bien préservé, mais la zone est fortement envasée. Cette sédimentation provient des apports terrigènes qui sont charriés par les creek et les rivières autour de cette zone. Lors de précipitations de nombreuses particules terrestres sont entraînées par ruissellement dans les cours d'eau créant un panache turbide se répartissant dans la baie selon les courants.

En surface la visibilité est réduite à cause des matières en suspension et l'apport d'eau douce de la rivière et de résurgences.

Le haut de la pente récifale (entre 3 et 6 m de profondeur) est composé de vase sur laquelle se développe des massifs coralliens épars et des *Halimeda gigas*. Ces blocs coralliens sont dispersés de manières hétérogènes et sont recouverts principalement par des algues brunes et de petites colonies coralliennes. Puis, à partir de 6 m de profondeur jusqu'en bas de pente, la pente récifale devient plus inclinée et le dépôt sédimentaire est de plus en plus important avec la profondeur. Le développement corallien va être en relation avec ce facteur limitant. Les colonies vont être de plus en plus petites avec la profondeur et les coraux branchus et les coraux à longs polypes vont se développer préférentiellement.

Pour les coraux branchus, la croissance est plus rapide que l'envasement, les colonies ne sont jamais recouvertes. Pour les coraux à longs polypes, les colonies coralliennes peuvent se dégager des dépôts vaseux par l'intermédiaire de leurs longs polypes.

Cette station est à surveiller car la proximité du port et les mouvements de gros bateaux peuvent occasionner une remobilisation des particules sédimentaires et un envasement plus conséquent des colonies coralliennes (pouvant entraîner des proliférations de cyanobactéries et la présence de *Culcita*, une étoile mangeuse de corail).

Caractéristiques principales

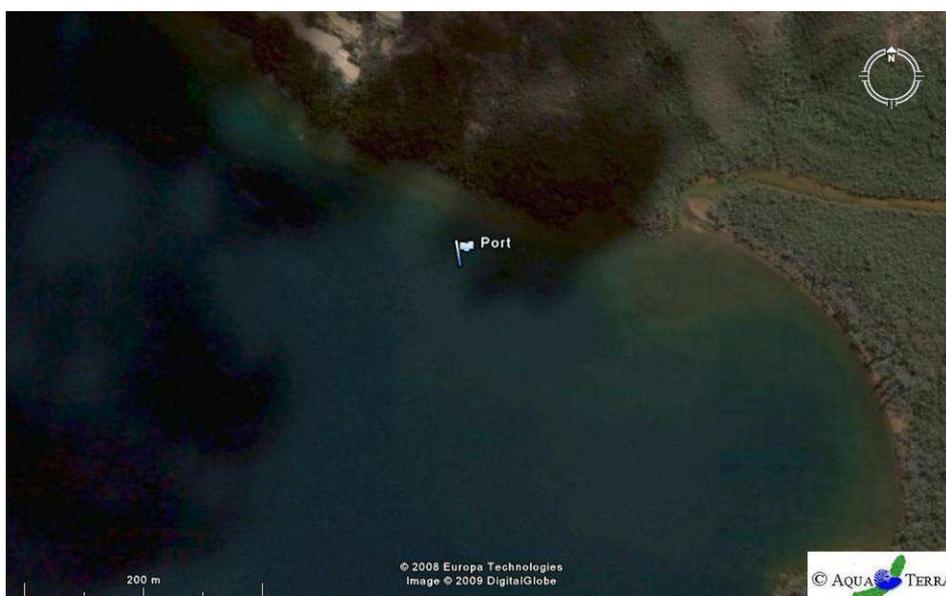
- ↪ Recrutement corallien.
- ↪ Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide.
- ↪ Présence en grand nombre de *Alveopora* spp., *Alveopora catalai*, *Goniopora* spp. et *Acropora* à mi pente.
- ↪ Mortalité corallienne dû à l'envasement et nombreux débris.
- ↪ Diversité des invertébrés la plus basse des stations de la baie de Prony.

⁷ Attention, car sur cette photographie, les différentes structures relatives au projet n'apparaissent pas, du fait de son ancienneté.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Absence de *Culcita novaeguineae* (une étoile de mer en coussin prédatrice des coraux).
- ↪ Baisse importante (voir absence) des cyanobactéries en haut du récif frangeant.
- ↪ Richesse spécifique des coraux en très légère augmentation.
- ↪ Faible blanchissement corallien, quelques colonies concernées (*Montipora*, *Merulina ampliata*, *Porites Lobata*, *Caulastrea furcata*).





Carte n°05 : Localisation de la station 03 (Port)



Photo n°09 : Position en surface par rapport aux structures portuaires (ST03)

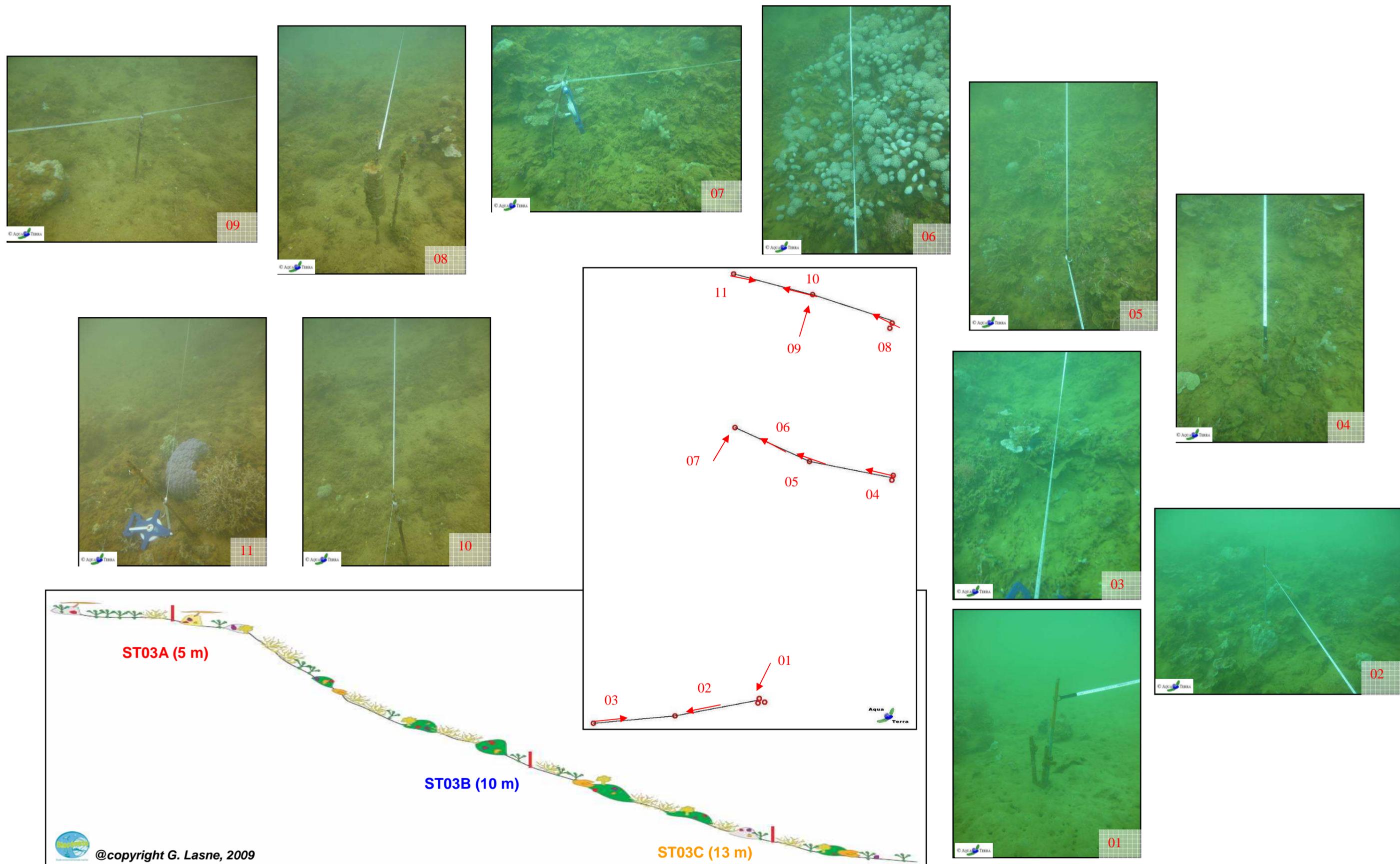


Figure n°014 : Schéma structural, plan et photographies de la ST03

4.3.1 Le substrat (ST03)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 15](#) pour le transect A, dans la [figure 16](#) pour le transect B et dans la [figure 17](#) pour le transect C.

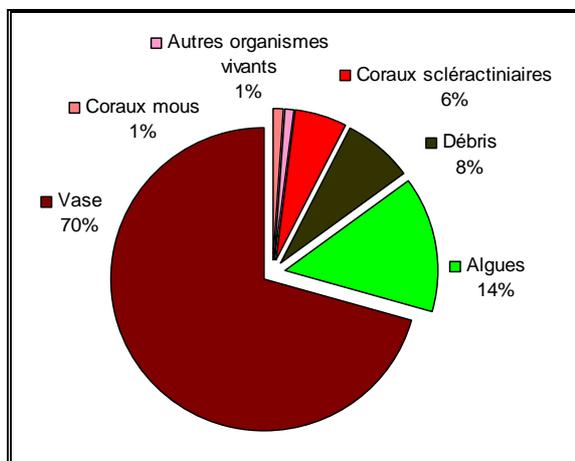


Figure n°015 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03A*

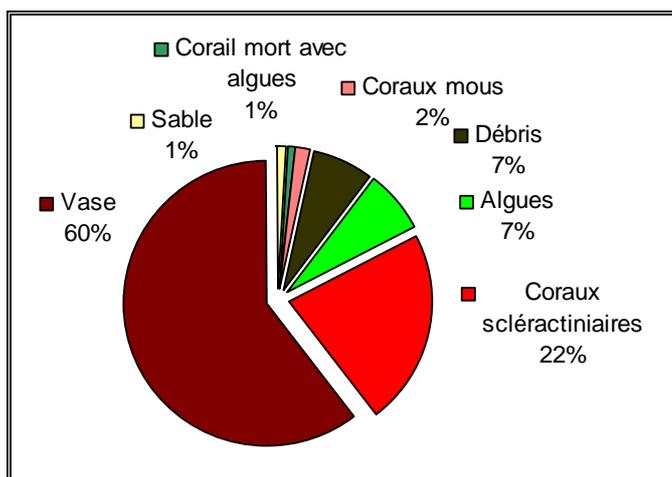


Figure n°016 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03B*

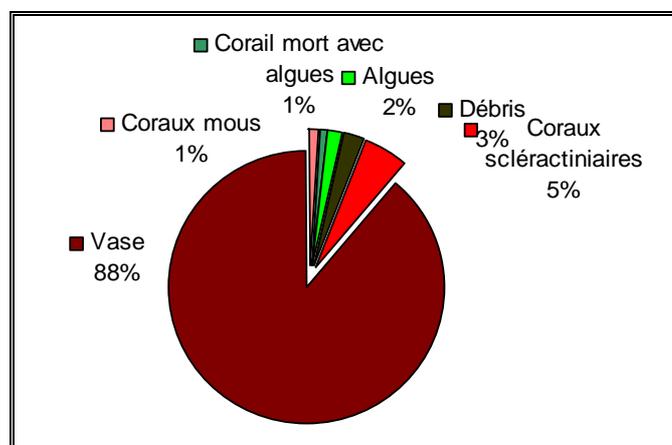


Figure n°017 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C*

Les transects sont peu variés pour cette campagne, avec une dominance de l'abiotique, principalement

représenté par la vase, sur les trois transects (respectivement 78%, 68.5% et 91%).

La partie biotique est composée de coraux scléactiniaires et d'algues, ces dernières étant en forte régression par rapport à la campagne de juin 2009. Le recul le plus flagrant est la quasi disparition des cyanobactéries au transect A (0.5% vs 46.5% en juin 2009).

4.3.2 Le benthos (ST03)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.3.2.1 Benthos Transect 03 A

4.3.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST03A)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 38 espèces coralliennes dont une espèce de Tubiporidae (*Tubipora musica*). Les familles scléactiniaires (37 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (7 taxons), les Faviidae (7 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Mussidae (4 taxons) et les Pocilloporidae (3 taxons).

Tableau n°027 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	7	5
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	1	2
Caryophyllidae	1	1
Dendrophyllidae	0	0
Faviidae	7	3
Fungiidae	3	3
Merulinidae	1	3
Mussidae	4	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	1	2
Pocilloporidae	3	3
Poritidae	5	3
Siderastreidae	0	0
Total scléactiniaire	37	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	38	/

Le recouvrement des scléactiniaires n'est pas important pour ce niveau bathymétrique. Le développement et l'installation des espèces doivent être limités par les résurgences et l'apport de la rivière d'eau douce. Quelques rares colonies montrent des signes de blanchissement (*Porites lobata*, *Merulina ampliata*, *Montipora* sp.).

Les colonies d'*Acropora* et de *Porites* sont de taille penta-décimétrique à métrique et les autres espèces ont une croissance plus réduite (*Pectinia paeonia*, *Acanthastrea echinata*, *Porites nigrescens*, *Cyphastrea japonica*, *Goniopora* et *Alveopora* sp.). Ce dernier genre se développe particulièrement bien et les colonies sont éparpillées entre les débris coralliens et les blocs rocheux.

4.3.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03A)

Le recouvrement en cyanobactéries a nettement diminué depuis la dernière mission (leur développement était généralisé sur l'ensemble du substrat vaseux situé en haut du récif frangeant en juin 2009). Les cyanobactéries ne paraissent pas dégrader les communautés coralliennes, aucune dégradation n'a été observée.

De plus, aucune *Culcita novaeguinea* n'a été inventoriée lors de cette mission, seul un spécimen de l'espèce *Nardoa gomphia* est présent pour le groupe des astéries.

Tableau n°028 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	3
Algue brune	3	4
Algue rouge	1	3
Algue verte	4	3
Cyanobactérie	1	5
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	2
Crinoïde	0	0
Echinides	1	2
Holothurie	2	2
Synapse	1	2
Hydraire	0	0
Mollusque	3	2
Spongiaire	2	4
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	24	/

Les algues vertes du genre *Halimeda* ont un recouvrement en baisse, elles sont dispersées par thalles sur la roche et l'espèce *H. gigas* croît directement à même la vase (macrophyte à bulbe). De la même manière, les spongiaires *Sphaciospongia vagabunda* se développent sur tous les types de substrats.

Les blocs coralliens sont colonisés principalement par les algues brunes (*Lobophora variegata*) et les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*). Cette prédominance des algues et des spongiaires est à la défaveur des colonies coralliennes qui représentent un faible recouvrement sous ce transect. A noter l'absence de *Neomeris van bossea* et la diminution du recouvrement de *Dictyota*.

Pas de changement pour les holothuries (*Boahschia argus* et *Holothuria edulis*) qui sillonnent les vases et les débris coralliens. Les oursins *Diadema setosum* se logent dans les cavités basses des gros blocs et de la dalle. Les mollusques *Tridacna squamosa* et *T. maxima* sont de grande taille et particulièrement bien ouverts.

4.3.2.2 Benthos Transect 03 B

4.3.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST03B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 44 espèces coralliennes. Les familles scléactiniaires (44 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (12 taxons), les Agariciidae (8 taxons), les Faviidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons) et les Fungiidae (4 taxons).

Deux espèces supplémentaires ont été inventoriées par rapport à la mission précédente (*Leptoseris foliosa* et *Fungia simplex*) et aucune colonie n'est blanchie pour ce niveau bathymétrique.

Les coraux colonisant cette partie de pente sont caractérisés par leur croissance rapide (Acroporidae) ou bien la grandeur de leurs polypes (Poritidae *Alveopora* spp., *A. Catalai* et *Goniopora* spp.). Ces caractéristiques leur permettent de s'affranchir du taux de sédimentation important. Le blanchissement corallien est absent. Cependant, la mortalité corallienne est importante car de nombreuses particules fines terrigènes sédimentent et entraînent un envasement des colonies coralliennes. Les espèces scléactiniaires branchues et à longs polypes se développent mieux dans ce milieu turbide. Elles s'édifient sur les anciennes générations coralliennes formant à nouveau des massifs plus ou moins denses.

Tableau n°029 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	12	5
Agariciidae	8	3
Astrocoeniidae	2	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	0	0
Faviidae	6	3
Fungiidae	4	3
Merulinidae	2	2
Mussidae	1	1
Oculinidae	1	1
Pectiniidae	0	0
Pocilloporidae	2	3
Poritidae	5	5
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	44	
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	44	/

A noter la présence de *Anacropora* sp., *Pachyseris rugosa*, *Caulastrea furcata*, *Cyphastrea japonica*, *Astreopora*, *Leptoseris scabra*, *Leptoseris gardineri*, *Porites nigrescens* et *Porites cylindrica*.

4.3.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03B)

Les macrophytes, les alcyonaires et les spongiaires colonisent les substrats durs comme les débris coralliens, les anciennes générations de coraux morts et les blocs rocheux. Les invertébrés ont la diversité la plus faible de tous les niveaux d'étude de la baie de Prony et du canal de la Havannah.

Les macrophytes représentent un recouvrement un peu plus faible, les *Halimeda* sont moins denses dans les coraux branchus et le genre *Dictyota* a nouvellement colonisé en faible proportion ce niveau de pente. Les autres macrophytes ont peu évolué, les algues brunes (*Lobophora variegata*) recouvrent les blocs et débris coralliens, et les algues rouges (*Amphiroa* et une algue calcaire indéterminée) sont toujours disséminées à travers les débris et la dalle.

Les alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*) se développent sur les coraux morts et les débris coralliens enfouis ou non dans la vase.

Aucune astérie n'a été inventoriée lors de ce cette mission.

Tableau n°030 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	3
Algue brune	2	5
Algue rouge	1	4
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	0	0
Spongiaire	2	3
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	10	/

4.3.2.3 Benthos Transect 03 C

4.3.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST03C)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 48 espèces coralliennes, la richesse spécifique a augmenté d'une seule espèce depuis la dernière mission (*Scolymia australis*). Les familles scléractiniaires (48 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Agariciidae (8 taxons), les Faviidae (8 taxons), les Acroporidae (6 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Pectinidae (4 taxons), et les Mussidae (3 taxons).

L'envasement est de plus en plus important en bas de pente. Les paramètres environnementaux vont être déterminant pour l'édification corallienne (seuil de tolérance et spécification corallienne). Les coraux doivent être adaptés aux conditions turbides (faible pénétration de la lumière dans l'eau).

La famille des Agariciidae est particulièrement diversifiée mais les colonies ne sont pas abondantes. Ces espèces sont typiques des milieux turbides : on note la présence de *Leptoseris gardineri*, *L. scabra*, *L. foliosa*, *L. mycetoceroides*, *L. tubulifera*, *Pachyseris rugosa*, *P. speciosa*.

D'autres espèces typiques des milieux turbides se développent comme *Cyphastrea japonica* et *Acropora branchus*, et les colonies de petite taille comme *Cantharellus noumeae*, *Pavona varians*, *Stylocoeniella guentheri* et *S. armata*. Les coraux adoptent également des formes particulières car ils encroûtent des galeries de vers (*Astreopora* sp., *A. explanata*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata* et *Psammocora profundacella*).

La mortalité corallienne est induite par l'hyper sédimentation, une colonie *Caulastrea furcata* était affaiblie (blanchie).

Tableau n°031 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST03C)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléractiniaire		
Acroporidae	6	5
Agaraciidae	8	3
Astrocoeniidae	2	5
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	2	2
Faviidae	8	4
Fungiidae	4	3
Merulinidae	2	3
Mussidae	3	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	4	5
Pocilloporidae	1	3
Poritidae	5	5
Siderastreidae	1	2
Total scléractiniaire	48	/
Non Scléractiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	48	/

4.3.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST03C)

Les algues couvrent la plus grande surface des groupes biotiques et elles résistent à la sédimentation car elles sont vivantes et recouvertes par une fine couche de sédiment. Les algues brunes (*Lobophora variegata*) sont les mieux développées, elles colonisent tous les substrats durs. Les algues vertes (*Halimeda* spp) ont un taux de recouvrement plus faible que pour les niveaux bathymétriques supérieurs et également que pour la mission précédente.



Les alcyonaires des genres *Sarcophyton* et *Sinularia* se développent peu car ils manquent de substrat dur pour se fixer. Ils s'édifient sur les débris coralliens enfouis dans la vase (*Sarcophyton* et *Sinularia*)

On retrouve des espèces adaptées au milieu turbide comme les astéries (*Celerina heffernani*, par contre *Fromia monilis* n'a pas été recensé cette fois ci) et l'holothurie (*Holothuria flovomaculata*), les mollusques (*Athrina* sp.), les éponges (*Hamigera strongylata*, *Cliona orientalis* et *C. jullienei*) et les anémones (*Discosoma* sp.)

Tableau n°032 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST03C)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	5
Algue brune	2	5
Algue rouge	1	2
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	1	2
Ascidies	0	0
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	0	0
Echinides	0	0
Holothurie	1	1
Synapse	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	2	2
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	18	/

4.3.3 Les poissons (ST03)

La liste complète des résultats bruts⁸ est fournie dans le [tableau 33](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 34](#).

Tableau n°033 : *Données sur les poissons (ST03)*

		Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
Fam	Espèces (10)	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>				1	0,05	0,06				1	0,02	0,02
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>							1	0,05	0,09	1	0,02	0,03
Cae	<i>Caesio cuning</i>	30	1,50	7,78							30	0,50	2,59
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>							1	0,05	0,25	1	0,02	0,08
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>				3	0,15	0,55	2	0,10		5	0,08	0,18
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				3	0,15	1,43	3	0,15	1,43	6	0,10	0,96
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	10	0,50	1,22	3	0,15	0,19				13	0,22	0,47
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	3	0,15	0,12	4	0,20	0,16	4	0,20	0,16	11	0,18	0,15
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>				15	0,75	0,56	30	1,50	1,12	45	0,75	0,56
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	2	0,10	0,19				2	0,10	0,08	4	0,07	0,09
Biodiv.		4			6			7			10		
total		45	2,25	9,30	29	1,45	2,95	43	2,15	3,14	117	1,95	5,13
Ind. Shannon =		2,460											
Ind. Max =		6,870											
Equitabilité =		0,359											

Sur l'ensemble des transects de la station, 117 individus appartenant à 10 espèces différentes ([figure 18](#)) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.95 poisson / m² pour une biomasse de 5.13 g/m². 23 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°034 : *Liste des espèces complémentaires (ST03)*

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Epi	<i>Cephalopholis ongus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Sig	<i>Siganus argenteus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>		

⁸ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le [tableau 35](#) et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la [figure 18](#).

Tableau n°035 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST03)

Familles	Port ST03			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	1	2		
Anthiidae				
Balistidae				
Blenniidae	1		1	2
Caesionidae		2		1
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	2	1	1	
Dasyatidae				
Epinephelinae	1	1	1	2
Gobiidae	1			
Haemulidae				
Labridae	1			
Lethrinidae				
Lutjanidae				
Mullidae				
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	2			
Pomacentridae	3	4	5	4
Ptereleotridae				
Scaridae	1	2		
Scombridae				
Siganidae	1	1		
Tetraodontidae				
Zanclidae				
Total	15	14	9	10

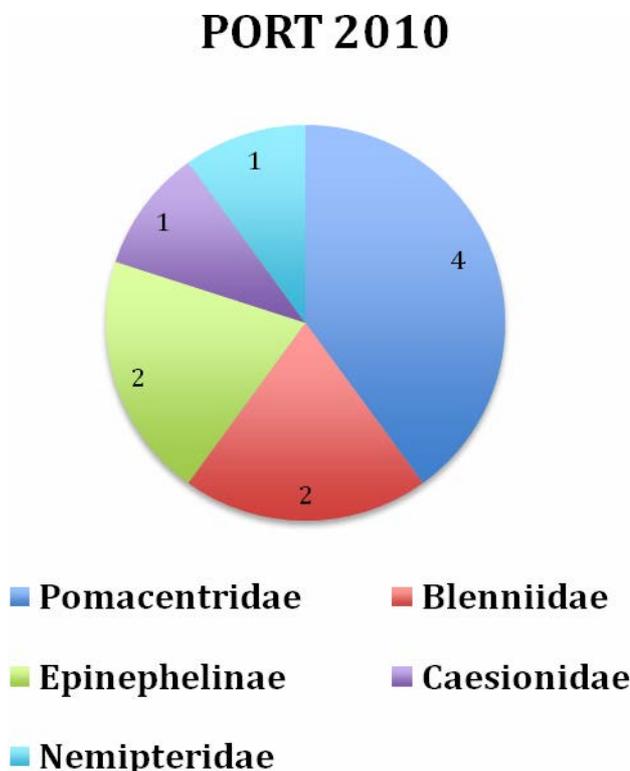


Figure n°018 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST03)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 36](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°036 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST03)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
24,91	33	12	0,300	47,40

Tableau n°037 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST03)*

Peuplement de poissons ST03 – PORT		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	45	2,25	9,30	4		
	Transect B	29	1,45	2,95	6		
	Transect C	43	2,15	3,14	7		
	Moy. ABC	39,00	1,95	5,13	10	33	50
2009	Moy. ABC	60,66	3,03	4,55	9	16	39
2008	Moy. ABC	18,33	0,92	14,05	14	22	47
2007	Moy. ABC	32,30	1,59	14,73	15	19	34

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 19.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

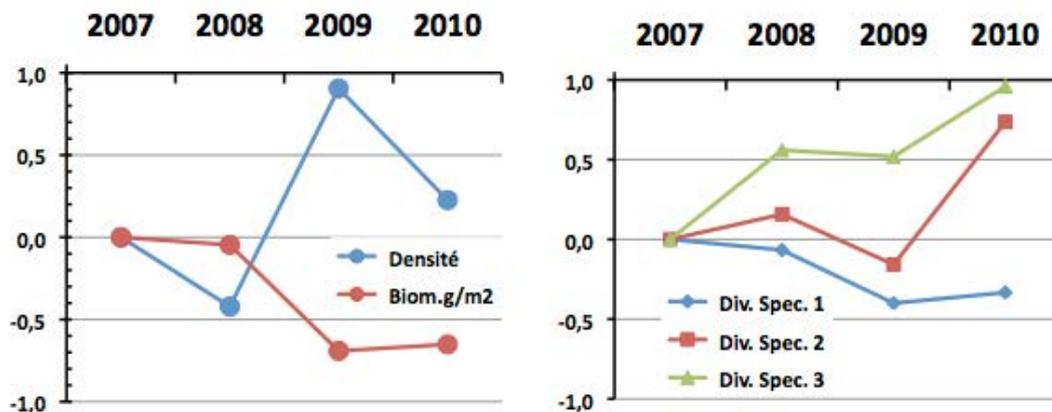


Figure n°019 : *Evolution de l'index I (ST03)*

4.4 Station 04 = Woodin

Localisation géographique	Face à un rocher blanc qui se trouve en bordure du rivage est du canal Woodin (photographie 10). Le canal Woodin proche de la baie du Prony sépare la « Grande Terre » de l'île Ouen. Ce canal est non seulement un passage privilégié pour la navigation, mais aussi pour une faune marine très importante (baleines, requins, ...). Il constitue un passage reliant les eaux du large au sud du lagon, et les courants de marées y sont permanents et souvent très forts. Les fonds sont détritiques grossiers et sont colonisés par de nombreux coraux (cependant la richesse spécifique est faible).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 4 m, 10 m et 20 m de profondeur afin de décrire chaque zone, en parallèle à la pente et dans une direction du sud-est vers le nord-ouest.
	Sur le transect A la colonisation des <i>Millepora</i> et de <i>Seriatopora histrix</i> est importante. Le transect B est installé dans une zone à éboulis de roche et débris coralliens branchus. La zone a subi un effondrement de roches provenant de l'étage supérieur. Un cyclone a certainement arraché les massifs du sommet de la pente. Les conditions hydrodynamiques sont encore importantes (courant de marée) et la luminosité réduite de manière significative avec la profondeur. Le transect C est en bas de pente dans une zone sableuse où de grandes colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> s'édifient et dominent le paysage.

Description générale

La station est installée sur le front récifal d'un récif frangeant. La pente est abrupte (40°), nivelée par trois étages de communautés coralliennes distinctes.

Cette station présente un écosystème qui est singulier en Nouvelle-Calédonie : en sommet de récif frangeant, les *Millepora* forment de grands massifs de 3 mètres de diamètre et les *Seriatopora histrix* se répartissent uniformément sur le substrat dur avec un recouvrement important. Le tombant est jalonné de blocs rocheux et de débris coralliens où s'édifient de petites colonies coralliennes ainsi que des massifs de *Millepora* et des *Tubastrea micrantha*. En bas de tombant, les colonies de *Tubastrea micrantha* sont remarquablement bien développées.

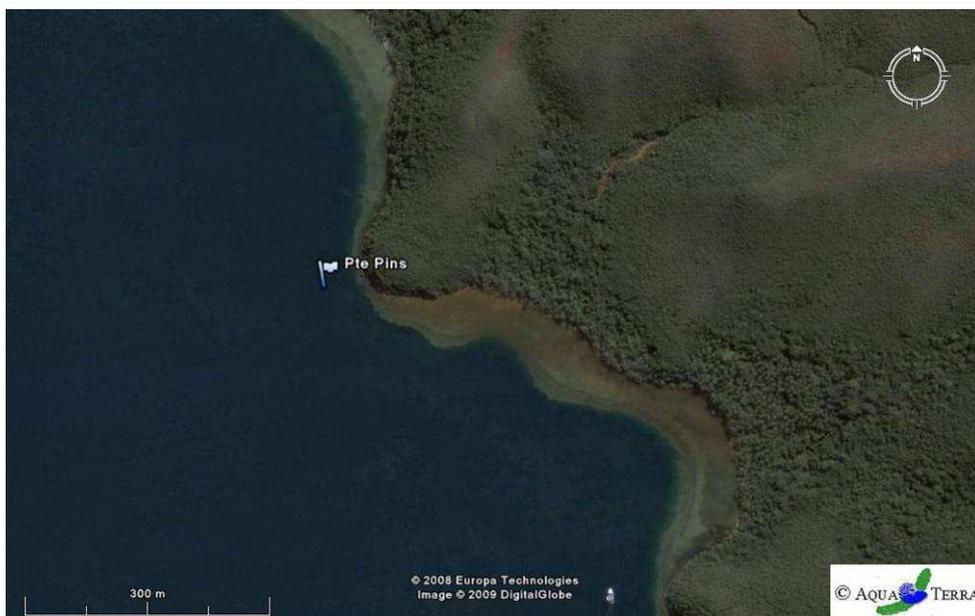
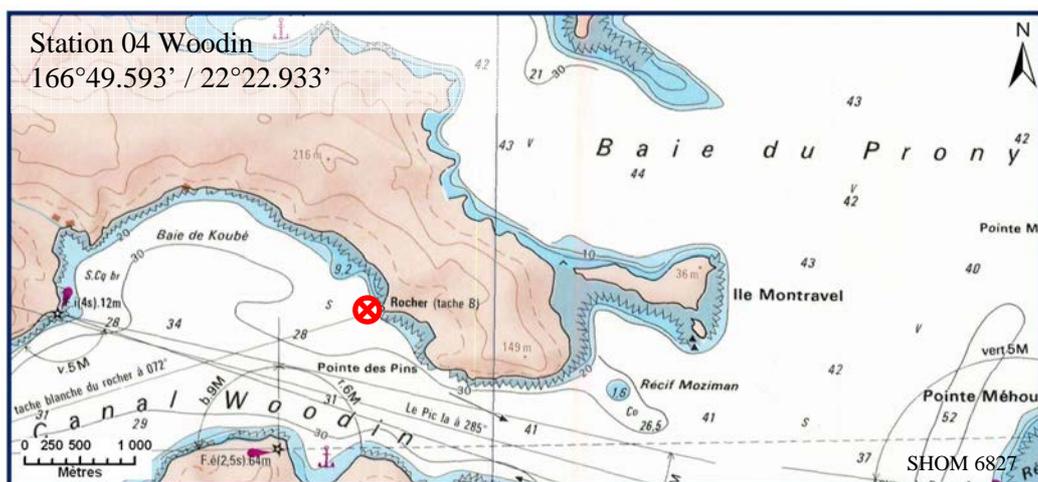
Attention : Le courant dans ce canal peut être très fort et il est impératif de se présenter à un étale pour pouvoir échantillonner cette station.

Caractéristiques principales

- ↪ La richesse spécifique des coraux diminue nettement avec la profondeur.
- ↪ Originalité des espèces benthiques adaptées à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée), turbidité soutenue.
- ↪ Présence en grand nombre de *Millepora*, *Seriatopora histrix* et *Tubastrea micrantha*.
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris (hydrodynamisme important).
- ↪ Conseiller de récolter les données de terrain lors de l'étale (forts courants de marée).

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Croissance importante des *Millepora*, des espèces *Seriatopora histrix* et de *Tubastrea micrantha*.
- ↪ Développement important de *Cymbastella cantharella* (éponge), de *Hamigera strongylata* (éponge) et de *Alcyonidium* sp. (bryzoaire).
- ↪ Les colonies coralliennes juvéniles de la famille des Pocilloporidae ont une croissance importante (*Seriatopora histrix*, *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*).
- ↪ Faible blanchissement corallien, quelques colonies présentent les stigmates (*Seriatopora histrix*, *Merulina ampliata*, *Fungia*, *Tubastrea micrantha* et *Montipora*).
- ↪ Baisse de la richesse spécifique en algues verte (absence des genres *Neomeris* et *Caulerpa*).



Carte n°06 : Localisation de la station 04 (Woodin)

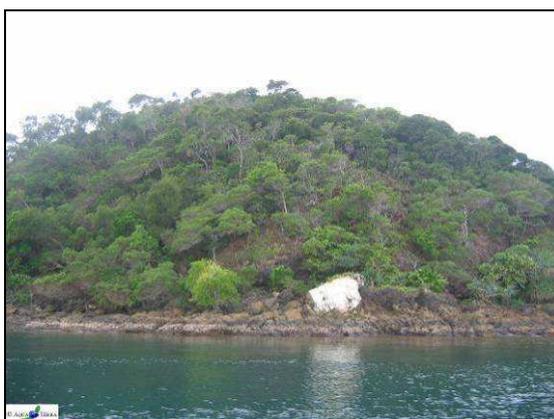


Photo n°010 : Position en surface par rapport à la côte (ST04)

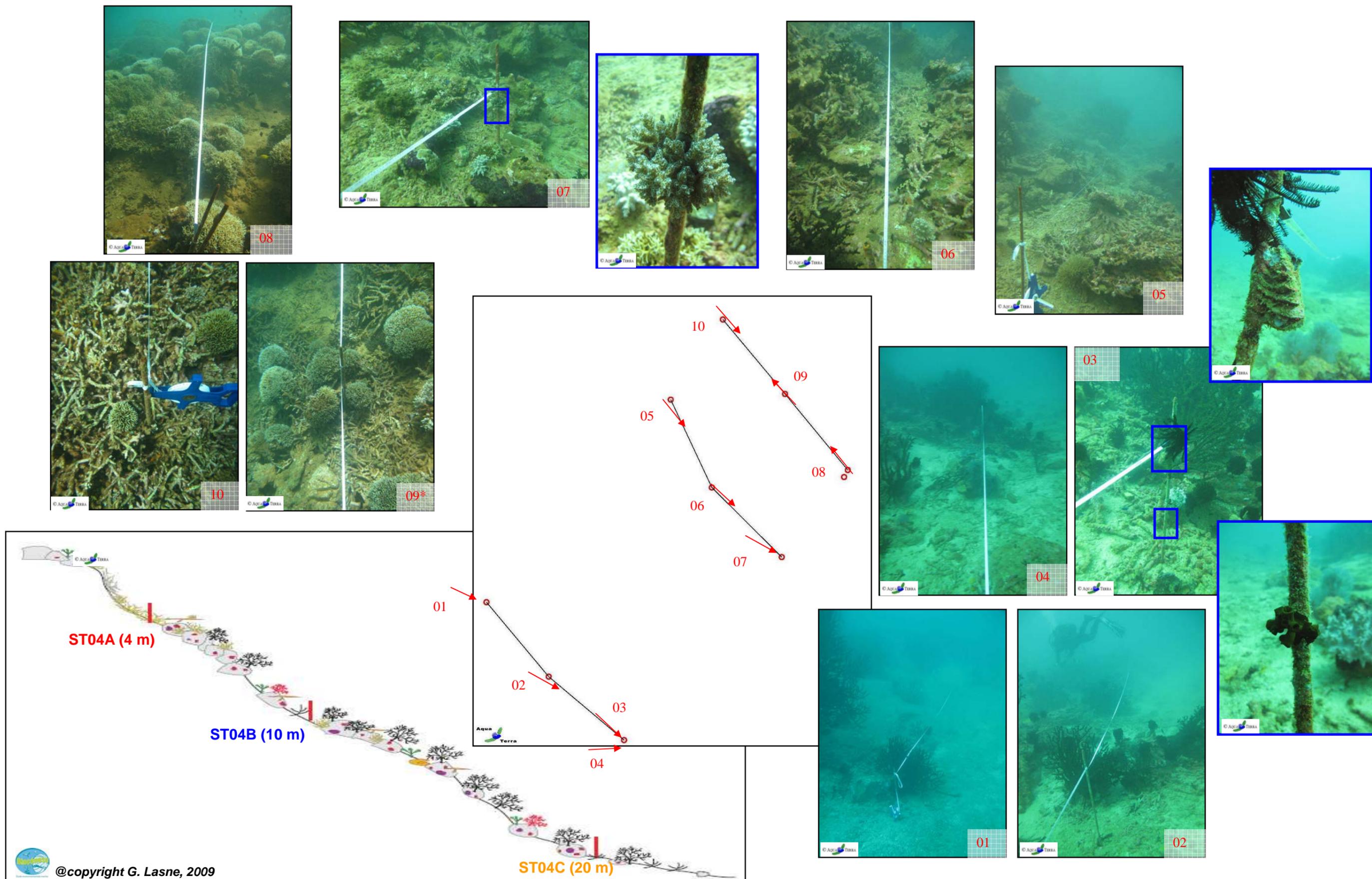


Figure n°020 : Schéma structural, plan et photographies de la ST04

@copyright G. Lasne, 2009



4.4.1 Le substrat (ST04)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 21](#) pour le transect A, dans la [figure 22](#) pour le transect B et dans la [figure 23](#) pour le transect C.

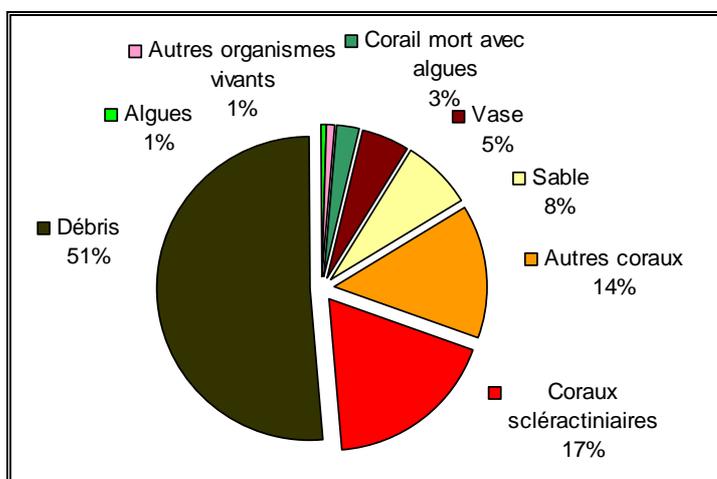


Figure n°021 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04A

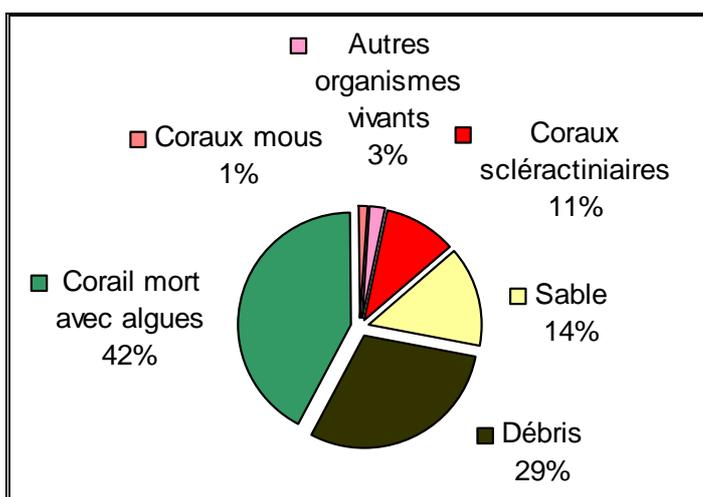


Figure n°022 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04B

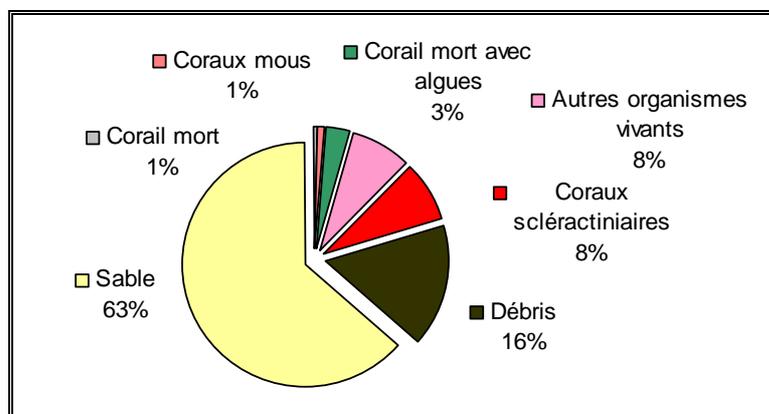


Figure n°023 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST04C

Le substrat est majoritairement abiotique sur les transects A et C (respectivement 64% et 79%) et composé de débris et de sable en bas de tombant.

Le transect B a pour cette mission une dominance du biotique (56.5% vs 17% en juin 2009), mais qui s'explique par la forte proportion de « corail mort avec algues » (42.5% vs 5% en juin 2009) qui représente en partie les débris (79% en juin 2009 vs 29.5% pour cette campagne) qui sont ici recouverts par un gazon algal (tuff).

Les coraux scléactiniaires sont bien représentés aux 3 transects (18%, 10.5% et 8%), avec une légère diminution au transect profond (14.5% en juin 2009).

Il faut aussi signaler la présence de corail de feu (*Millepora*) - classé en « autre corail » - sur le transect A (14%).

Hormis l'apparition du « corail mort avec algues » au transect B, la station est globalement stable par rapport à la mission précédente.

4.4.2 Le benthos (ST04)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.4.2.1 Benthos Transect 04 A

4.4.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST04A)

Tableau n°038 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04A)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	7	5
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	4
Faviidae	10	3
Fungiidae	3	2
Merulinidae	1	2
Mussidae	2	2
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	1	2
Pocilloporidae	3	5
Poritidae	1	2
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	40	
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	3	5
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	43	/

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 43 espèces coralliennes dont trois espèces de *Millepora* particulièrement bien développées (encroûtant, branchu et sub massif). Les familles scléactiniaires (40

espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (10 taxons), les Acroporidae (7 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Dendrophyllidae (4 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons) et les Fungiidae (3 taxons).

La richesse spécifique n'a pas évolué mais le recouvrement corallien a significativement augmenté par la croissance des colonies de *Seriatopora histrix* et de *Millepora*. Les colonies de *Millepora* branchus et encroûtantes sont particulièrement bien étendues (2 à 3 mètres de diamètre). Les *Seriatopora histrix* se développent très bien en petits buissons répartis de manière homogène en haut de récif. De nombreuses colonies sont en manque de place pour leur développement (elles sont rapprochées et se touchent).

De plus, on peut noter la présence de petites colonies de *Montipora tubulifera*, *Pavona maldiviensis*, *Cyphastrea japonica*, *Psammocora profundacella*, *Coscinaraea columna*, *C. exesa* et de *Polyphyllia talpina*.

La zone présente également une mortalité corallienne non négligeable, les conditions hydrodynamiques intenses (courant de marée) favorisant la dégradation mécanique des coraux (débris coralliens). De plus, de grandes colonies d'*Acropora* tabulaires sont retournées ou mortes encore place et colonisées par des éponges, des algues, des alcyonaires et des *Tubastrea* sp.

4.4.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04A)

Les macrophytes et les invertébrés ont une très faible évolution depuis la dernière mission. Les algues vertes sont moins abondantes (*Halimeda* sp.). On note l'absence des genres *Neomeris* et *Caulerpa* sp.

Tableau n°039 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	2
Algue verte	4	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Bryzoaire	1	4
Astérie	0	0
Crinoïde	2	3
Echinides	1	2
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	3	2
Spongiaire	3	4
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

Les éponges encroûtantes, *Cliona jullienei* et *Cliona orientalis* colonisent toujours quelques coraux morts en place et les débris coralliens. On note l'absence du genre *Stellata*.

Les alcyonaires sont variés mais leur recouvrement est faible (*Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Dretronophthya*, *Klyxum* et *Nephtea*). Les crinoïdes affectionnent la colonisation des *Tubastrea micrantha* et des *Acropora* tabulaires morts.

Les oursins (*Diadema setosum*) sont dissimulés dans les cavités des roches. Les oursins sont plus ou moins abondants selon les niveaux bathymétriques et les périodes de recensement.

4.4.2.2 Benthos Transect 04 B

4.4.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST04B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 43 espèces coralliennes dont trois espèces de *Millepora* (encroûtant, branchu et sub massif), deux espèces d'antipathaire et une espèce de gorgone (*Astrogorgia mangolia*). Quatre espèces colonisent nouvellement cet étage bathymétrique (*Montipora tubulifera*, *Pavona explanulata*, *Lobophyllia hemprichii* et *Psammocora haimeana*). Les familles scléactiniaires (36 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (8 taxons), les Acroporidae (5 taxons), les Dendrophyllidae (4 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Fungiidae (3 taxons) et les Mussidae (3 taxons).

Tableau n°040 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	5	2
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	5
Faviidae	8	3
Fungiidae	3	2
Merulinidae	2	3
Mussidae	3	2
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	1	1
Pocilloporidae	3	3
Poritidae	1	2
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	36	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	3	5
Tubiporidae	0	0
Gorgone	2	2
Antipathaire	2	2
Total coraux	43	/

Les éboulements de roche n'ont pas détruit toutes les colonies sur leur passage, plusieurs grandes colonies de *Millepora* et de *Tubastrea micrantha* se développent. Les massifs de *Millepora* sont de taille plus petite que le niveau bathymétrique supérieur mais restent toujours importants. Les grandes colonies de *Tubastrea*

micrantha s'édifient perpendiculairement au courant de marée. Les autres colonies de scléactiniaires sont de petite taille et la richesse spécifique reste faible. A noter, la présence de *Cyphastrea japonica*, *Mycedium elephantotus*, *Scolymia vitiensis*, *Merulina scabricula*, *Stylocoeniella armata* et de *Polyphyllia talpina*. Une colonie de *Merulina ampliata* est blanchie et les colonies de *Fungia* sp. et *Montipora* sp. sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles.

4.4.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04B)

Les éboulis de roche et les conditions hydrodynamique et de turbidité ont favorisé la colonisation des spongiaires à la défaveur des madrépores cependant ces groupes biotiques ont une très faible évolution depuis la dernière mission.

Les macrophytes ont une faible couverture et sont représentés seulement par quelques thalles d'algues vertes (*Halimeda* sp.) qui se développent modérément sur les débris coralliens et sur le sable. Le genre *Neomeris* n'a pas été recensé lors de cette campagne. Les algues rouges sont représentées par les *Amphiroa* et les algues brunes sont absentes.

Parmi les éponges, *Hamigera strongylata*, *Cliona* cf. *jullienei*, *C. orientalis* encroûtent de manière importante les blocs rocheux et les débris coralliens. Une éponge noire (indéterminée) se répartie par petites colonies sur les substrats durs. A noter, le développement important de *Cymbastella cantharella* et l'absence de *Stellata globostellata*.

Les alcyonaires sont de petite taille et un peu plus abondants que pour le niveau bathymétrique supérieur (*Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Nephtea* et *Drendronephthya*). Les crinoïdes affectionnent les colonies coralliennes de *Tubastrea micrantha* et d'*Acropora* tabulaires morts (colonies exposées au courant de marée).

Les bryozoaires *Alcyonidium* sp. sont particulièrement bien développés, ils recouvrent les blocs rocheux sur des surfaces de 0.5 m².

Tableau n°041 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	2
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Bryzoaire	1	5
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	1	2
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	4	2
Spongiaire	6	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

4.4.2.3 Benthos Transect 04 C

4.4.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST04C)

La richesse spécifique corallienne est réduite et figure en dernière position au regard de tous les transects étudiés dans le chenal de la Havannah et de la baie de Prony. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 15 espèces coralliennes dont une gorgone *Astrogorgia mangolia*, deux espèces de *Millepora* (encroutant et branchu). Les familles scléactiniaires (12 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (5 taxons), les Acroporidae (3 taxons), les Agaraciidae (1 taxon), les Pectiniidae (1 taxon) et les Fungiidae (1 taxon).

L'espèce *Tubastrea micrantha* s'édifie en grandes colonies pluri métriques de façon perpendiculaire au courant. Leur développement est tellement important qu'elles s'écroulent lorsque les conditions hydrodynamiques sont trop importantes. Des colonies mortes sont étalées sur le substrat sableux et leurs débris jalonnent le bas de tombant (blanchissement modéré).

Le reste des espèces est représenté par quelques petites colonies de *Pachyseris speciosa*, *Cyphastrea* sp., *C. chalciculum*, *Oxypora glabra*. *Acropora* tabulaire, *Favites* et *Psammocora superficialis*.

Tableau n°042 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST04C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	3	2
Agaraciidae	1	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	1	5
Faviidae	5	2
Fungiidae	1	1
Merulinidae	0	0
Mussidae	0	0
Oculinidae	0	0
Pectiniidae	1	1
Pocilloporidae	0	0
Poritidae	0	0
Siderastreidae	0	0
Total scléactiniaire	12	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	0
Tubiporidae	1	1
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	15	/

4.4.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST04C)

Les macrophytes et les invertébrés ont une très faible évolution depuis la dernière mission.

Les macrophytes sont quasi absents dans ce milieu turbide, car la pénétration de la lumière est atténuée par les particules sédimentaires et ne permet pas une bonne photosynthèse. Seuls quelques thalles d'algues rouges (*Amphiroa* sp.) se répartissent à travers les débris coralliens. Les algues vertes (*Neomeris van bossea*.) n'ont pas été recensées lors de cette mission.

Les éponges encroûtantes *Hamigera strongylata*, *Cliona jullieni* et *Cliona orientalis* colonisent les débris coralliens et les quelques roches. L'éponge noire (indéterminée) se répartie abondamment par petites colonies sur les substrats durs. Quelques grandes *Dactylia delicata* (éponge en orgue) se développent sur les débris coralliens.

Les alcyonaires sont de petite taille et peu abondants (*Lobophytum*, *Sinularia* et *Drendronephthya*).

Les crinoïdes sont nombreuses et installées sur les *Tubastrea micrantha* vivants ou morts (colonies exposées aux courants) et le reste des substrats durs exposés aux courants (débris, roches).

Tout comme la zone des 10 mètres de profondeur, les bryozoaires *Alcyonidium* sp. sont particulièrement bien développés, ils recouvrent les blocs rocheux et la dalle sur des surfaces de 0.5m².

Tableau n°043 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST04C)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	1
Algue verte	0	0
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Bryzoaire	1	5
Astérie	0	0
Crinoïde	1	4
Echinides	0	0
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	2	3
Spongiaire	9	4
Zoanthaire	2	2
Crustacé	0	0
TOTAL	21	/

4.4.3 Les poissons (ST04)

La liste complète des résultats bruts⁹ est fournie dans le [tableau 44](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 45](#).

Tableau n°044 : *Données sur les poissons (ST04)*

Fam	Espèces (54)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				2	0,07	28,98				2	0,02	9,66
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				10	0,33	73,67				10	0,11	24,56
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	2	0,07	1,82	2	0,07	1,82	1	0,03	0,68	5	0,05	1,44
Aca	<i>Naso tonganus</i>							8	0,20	361,53	8	0,07	120,51
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	4	0,13	1,96	3	0,10	1,47				7	0,08	1,14
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>				1	0,03	1,65				1	0,01	0,55
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,03	0,05	2	0,07	0,10				3	0,03	0,05
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,03								1	0,01	
Cae	<i>Caesio cuning</i>				60	2,00	48,00	50	1,25	3	110	1,08	26,00
Car	<i>Caranx ignobilis</i>	1	0,03	401,07							1	0,01	133,69
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	2	0,07	2,02							2	0,02	0,67
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	0,03	0,48							1	0,01	0,16
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	1	0,03	1,01							1	0,01	0,34
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>				2	0,07	3,69				2	0,02	1,23
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>				2	0,07	3,69				2	0,02	1,23
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	1	0,03	0,48	2	0,07	0,97				3	0,03	0,48
Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	1	0,03	0,48							1	0,01	0,16
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,07	0,97							2	0,02	0,32
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	2	0,07	0,97							2	0,02	0,32
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>				3	0,10	5,53				3	0,03	1,84
Cha	<i>Coradion altivelis</i>	1	0,03	0,94							1	0,01	0,31
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>				3	0,10	83,08				3	0,03	27,69
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>				1	0,03	7,85				1	0,01	2,62
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>							1	0,03	4,00	1	0,01	1,33
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				1	0,03	5,14	2	0,05	7,70	3	0,03	4,28
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	2	0,07	1,56							2	0,02	0,52
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>				1	0,03	1,76				1	0,01	0,59
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>				2	0,07	67,38				2	0,02	22,46
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				1	0,03	1,31				1	0,01	0,44
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>				1	0,03	6,49				1	0,01	2,16
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	1	0,03	7,54							1	0,01	2,51
Lab	<i>Coris aygula</i>	1	0,03	3,71							1	0,01	1,24
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				4	0,13	0,04				4	0,04	0,01
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	5	0,17	1,96							5	0,06	0,65
Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>							3	0,08	83,69	3	0,03	27,90
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>				3	0,10	34,37				3	0,03	11,46
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>				2	0,07	2,99				2	0,02	1,00
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	3	0,10	5,80	4	0,13	7,73				7	0,08	4,51
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	4	0,13	0,81							4	0,04	0,27

⁹ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,07	0,49	2	0,07	0,49				4	0,04	0,33
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>							1	0,03	5,85	1	0,01	1,95
Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>				1	0,03	10,76				1	0,01	3,59
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	15	0,50	3,04							15	0,17	1,01
Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	15	0,50	3,04							15	0,17	1,01
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,17	0,10	5	0,17	0,10				10	0,11	0,06
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	3	0,10	0,06							3	0,03	0,02
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	20	0,67	1,60	20	0,67	1,60				40	0,44	1,06
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	2	0,07	0,12	3	0,10	0,19				5	0,06	0,10
Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>	2	0,07	21,16							2	0,02	7,05
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	4	0,13	5,02	2	0,07	4,85				6	0,07	3,29
Sca	<i>Scarus ghobban</i>				1	0,03	10,58				1	0,01	3,53
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,07	2,17							2	0,02	0,72
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,07	2,51							2	0,02	0,84
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>				1	0,03	0,04				1	0,01	0,01
Biodiversité		30			30			7			54		
total		108	3,60	472,96	147	4,90	416,30	66	1,65	493,46	321	3,38	460,91
Ind. Shannon =		4,150											
Ind. Max =		8,326											
Equitabilité =		0,498											

Sur l'ensemble des transects de la station, 321 individus appartenant à 54 espèces différentes (figure 24) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3.38 poissons / m² pour une biomasse de 460.91 g/m². 25 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°045 : Liste des espèces complémentaires (ST04)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Pom	<i>Neopomacentrus azysron</i>
Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
Cha	<i>Heniochus singularus</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Hae	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>	Sco	<i>Pterois antennata</i>
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>
				Sig	<i>Siganus vulpinus</i>

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 46 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 24.



Tableau n°046 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST04)

Familles	WOODIN ST 04			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	2	3	3	6
Anthiinae		1		
Balistidae				
Blenniidae	1		1	2
Caesionidae	1	1	2	1
Carangidae	1	2	1	1
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	6	5	2	12
Dasyatidae				
Epinephelinae	4	4	1	6
Gobiidae				
Haemulidae	1			
Labridae	4	4	4	6
Lethrinidae		1		1
Lutjanidae	2	4		1
Mullidae	1		1	1
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	5	2	5	4
Pomacentridae	4	3	7	6
Ptereleotridae				
Scaridae	3	6	5	3
Scombridae				
Siganidae	1	2	2	2
Tetraodontidae				1
Zanclidae				
Total	37	39	35	54

WOODIN 2010

- Chaetodontidae
- Epinephelinae
- Pomacentridae
- Scaridae
- Siganidae
- Carangidae
- Lutjanidae
- Nemipteridae
- Acanthuridae
- Labridae
- Pomacanthidae
- Blenniidae
- Caesionidae
- Lethrinidae
- Mullidae
- Tetraodontidae

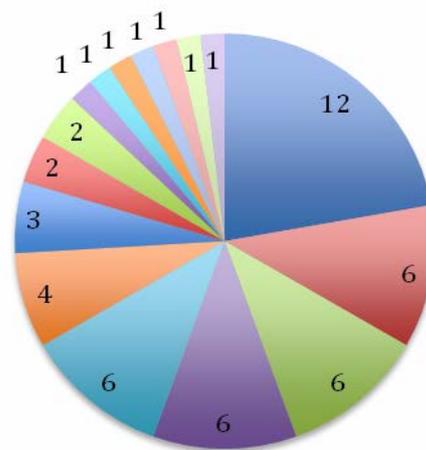


Figure n°024 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST04)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 47](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°047 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST04)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
35,70	51	18	0,051	68,67



Tableau n°048 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST04)*

Peuplement de poissons ST04 – WOODIN		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	108	3,60	472,96	30		
	Transect B	147	4,90	416,30	30		
	Transect C	66	1,65	493,46	7		
	Moy. ABC	107,00	3,38	460,91	54	79	110
2009	Moy. ABC	45,00	4,07	456,26	35	55	81
2008	Moy. ABC	52,00	2,71	267,80	39	49	89
2007	Moy. ABC	95,00	5,45	408,31	37	40	54

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 25.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

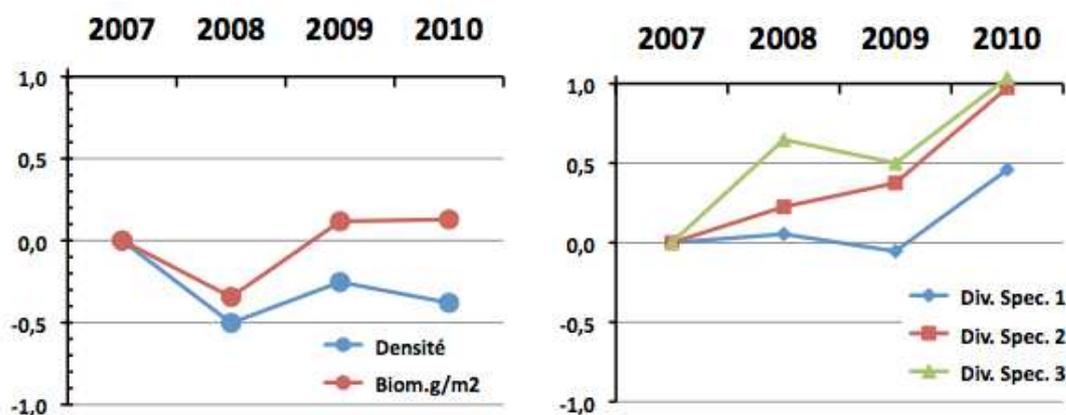


Figure n°025 : *Evolution de l'index I (ST04)*

4.5 Station 05 = Récif Ioro

Localisation géographique	Façade nord-est du récif de Ioro, sous le vent, à environ 200 mètres dans le sud-ouest du feu signal de Ioro (photographie 11). Ce récif est ennoyé et soumis aux courants de marée et subit sur sa façade sud-est l'assaut des vagues dues aux alizés, alors que sa façade nord-est est plus protégée.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente à 5, 10 et 20 mètres de profondeur et sont orientés du sud-ouest ouest vers le nord-est est.
	Le transect A est installé sur la zone sommitale du récif qui est constituée par du sable fin sur lequel sont disposés de nombreux débris, des grandes colonies massives de <i>Porites</i> et des massifs coralliens épars. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. Des petites colonies coralliennes s'édifient et les <i>Cliona</i> encroûtent quelques coraux massifs. Le transect B se caractérise par un recouvrement important de débris et de blocs coralliens sur du sable coquillé. Les massifs coralliens sont épars, encore en place mais peu colonisés. Le transect C se situe en bas de pente.

Description générale

La façade nord-est du récif est composée par une pente sédimentaire détritique (sable, débris et roche) inclinée à environ 35°.

Des massifs coralliens de forme massive se développent particulièrement en surface jusqu'à mi-pente, laissant la place au fur et à mesure de la profondeur aux coraux branchus *Tubastrea micrantha* qui affectionnent les zones de courants.

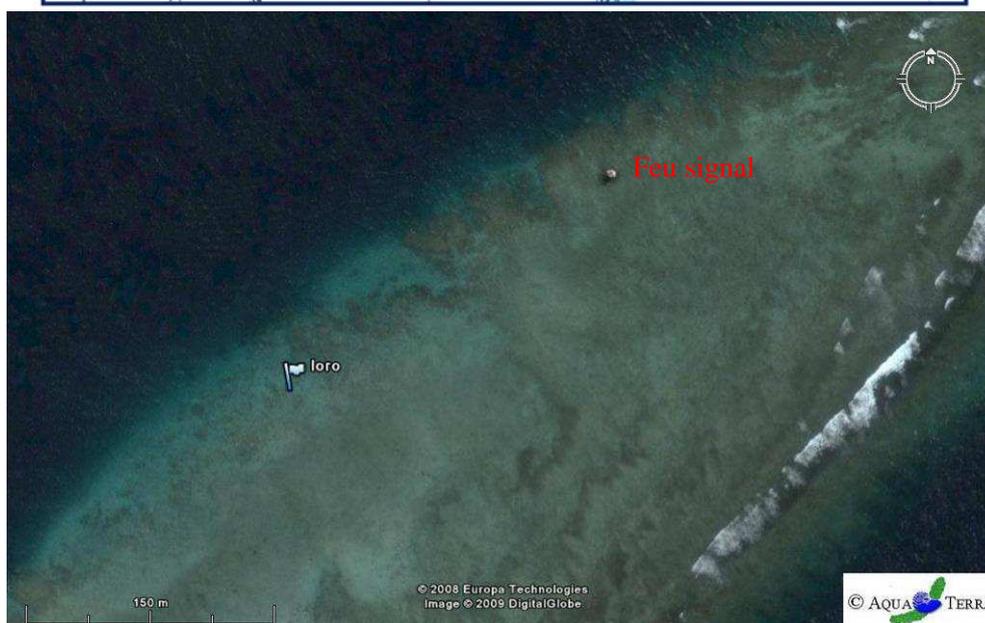
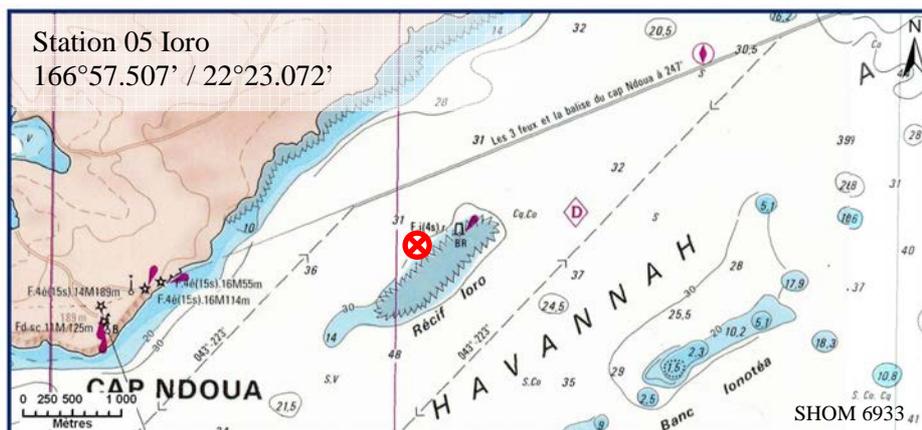
Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).
- ↪ Présence en grand nombre de *Porites* massifs et branchus (diversité des Poritidae), *Millepora*, *Tubastrea micrantha* et d'une grande colonie pluri métrique de *Diploastrea heliopora*.
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris.
- ↪ Attaque ancienne d'*Acanthaster planci*.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Augmentation de la richesse spécifique corallienne pour les deux niveaux bathymétriques supérieurs.
- ↪ Croissance corallienne des colonies de *Tubastrea micrantha* et *Porites nigrescens*, *P. cylindrica* et *P. lichen*.
- ↪ Peu de blanchissement. Quelques colonies observées sur le transect supérieur (*Pavona decussata*, *Pectinia paeonia*).
- ↪ Les quelques colonies blanchies d'*Acropora spp.*, *Seriatopora histrix* ont réintégré leurs zooxanthelles.
- ↪ Développement de *Hamigera strongylata* (éponge encroûtante).
- ↪ Pas d'*Acanthaster planci* sur la station, ni sur le platier récifal à 500 m de la station.
- ↪ Saisonnalité des algues rouges et vertes.
- ↪ Richesse spécifique des invertébrés (hors coraux) en légère diminution pour les transect A et B.
- ↪ Variation de niveau bathymétrique par les holothuries.





Carte n°07 : Localisation de la station 05 (Ioro)



Photo n°011 : Position en surface par rapport au feu signal (ST05)

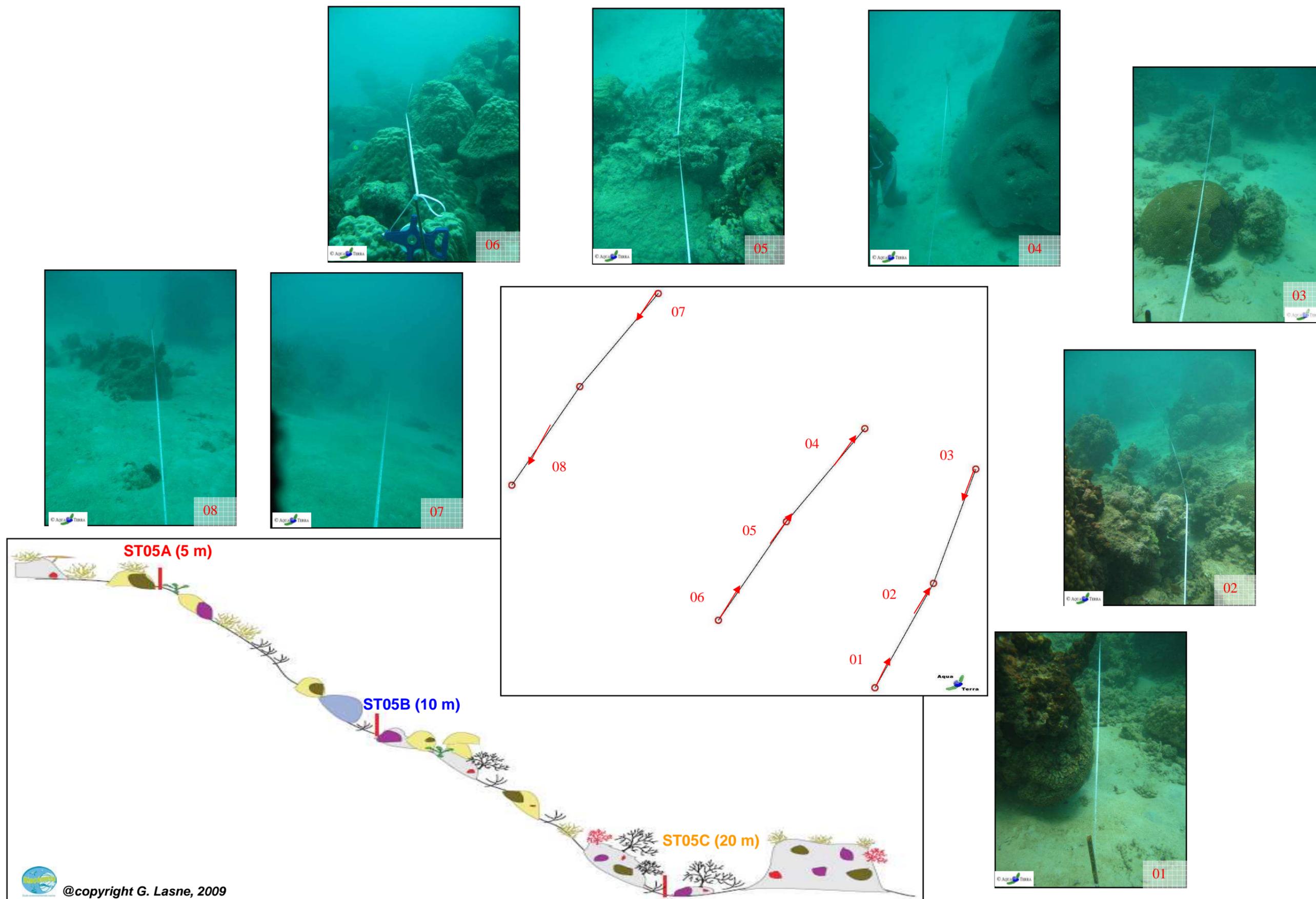


Figure n°026 : Schéma structural, plan et photographies de la ST05

 @copyright G. Lasne, 2009

4.5.1 Le substrat (ST05)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 27](#) pour le transect A, dans la [figure 28](#) pour le transect B et dans la [figure 29](#) pour le transect C.

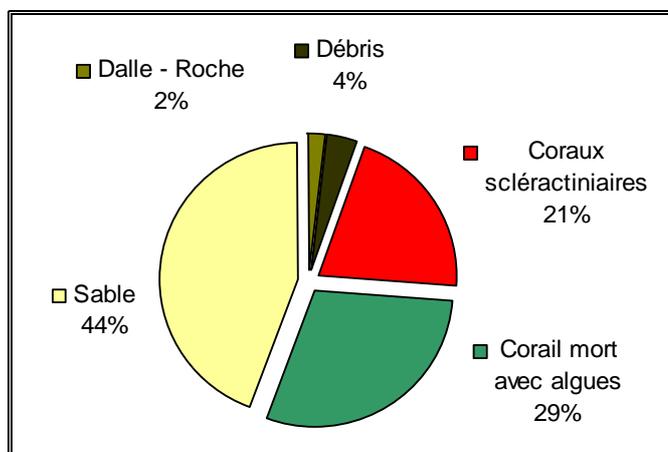


Figure n°027 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05A*

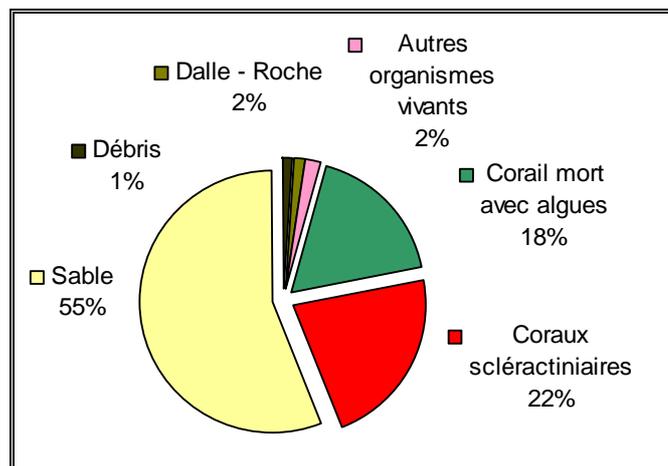


Figure n°028 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05B*

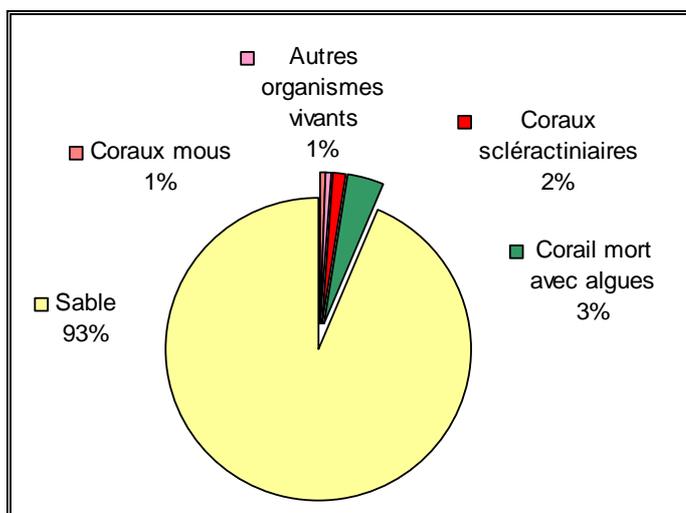


Figure n°029 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST05C*

Le substrat est majoritairement abiotique à cette station, avec une proportion de sable qui augmente avec la profondeur (44.5%, 56% puis 934.5%).

Les coraux scléactiniaires ne sont correctement représentés seulement que sur les deux premiers transects (21% et 22%), avec d'ailleurs une augmentation depuis la dernière mission (+7%).

Quant au transect C il est remarquable par sa quasi absence de vie : il est positionné au-dessus du sable, et croise seulement un massif corallien mort (avec tuff algal) sur sa fin. Même si à cet étage le substrat est peu colonisé, ce transect n'est cependant pas représentatif de cette zone, où on peut observer notamment de très beaux *Tubastrea micrantha*.

Les trois transects sont stables par rapport à la mission précédente.

4.5.2 Le benthos (ST05)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.5.2.1 Benthos Transect 05 A

4.5.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST05A)

Tableau n°049 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05A)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	12	5
Agaraciidae	6	3
Astrocoeniidae	1	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	3	2
Faviidae	13	4
Fungiidae	2	3
Merulinidae	4	2
Mussidae	2	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	3	1
Pocilloporidae	3	3
Poritidae	7	5
Siderastreidae	1	2
Total scléactiniaire	59	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	3
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	60	/

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 60 espèces coralliennes, dont une espèce de *Millepora* branchu. Les familles scléactiniaires (59 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (12 taxons), les Faviidae (13 taxons), les Poritidae (7 taxons) et les Agaraciidae (6 taxons).

La richesse spécifique corallienne a augmenté de 10 espèces. Des colonies juvéniles ont été identifiées comme *Acropora* spp., *Pavona maldiviensis*, *Barabattoia amicornum*, *Cyphastrea serailia*, *Goniastrea pectinata*, *Montastrea curva*, *Hydnophora exesa*, *H. microconos*, *Galaxea fascicularis*, *Pectinia lactuca*.

Les familles scléactiniaires Poritidae et Acroporidae sont particulièrement bien développés : leurs espèces sont variées et adaptées aux conditions hydrodynamiques soutenues (courants de marée). Les colonies de Poritidae adoptent de grandes formes massives de plusieurs mètres de diamètre (*Porites lobata*, *Porites lutea* et *Porites* sp.), des formes branchues (*Porites cylindrica* et *Porites nigrescens*) ainsi que des formes avec de long polypes (*Alveopora* sp.). Les Acroporidae sont plutôt de forme branchue et robuste (*Isopora palifera*, *Montipora stellata* et *Acropora* spp.) et de forme encroûtante (*Montipora* spp.). Les autres colonies coralliennes sont de petite taille (*Cyphastrea japonica*, *Pectinia lactuca*, *Turbinaria mesenterina*, *T. peltata*, *T. reniformis*).

Les dégradations sont de plusieurs types, dans le premier cas les conditions hydrodynamiques entraînent une casse importante des colonies branchues, dans le second les *Acanthaster planci* observées les années passées ont dévorées les colonies massives et les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullienei*) sont en compétition spatiale avec les madrépores. La mortalité corallienne est importante au regard des nombreux débris coralliens et des grosses patates de *Porites* mortes (encore à nue ou bien envahies par les éponges encroûtantes).

Le blanchissement n'a été observé que pour ce niveau du récif et très peu de colonies et d'espèces sont blanchies (*Pectinia paeonia* et *Pavona decussata*).

4.5.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05A)

Tableau n°050 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	1	1
Algue brune	1	2
Algue rouge	1	3
Algue verte	3	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	1	1
Ascidies	1	2
Bryozoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinides	2	2
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	6	3
Spongiaire	4	3
Zoanthaire	1	1
Crustacé	0	0
TOTAL	21	/

Les macrophytes ne présentent pas de variation à part que le genre *Sargassum* n'a pas été recensé lors de cette mission. Leur recouvrement est plutôt faible : les algues rouges (*Amphiroa*), les algues brunes (*Turbinaria ornata*) et les algues vertes (*Chlorodesmis fastigiata*) sont fixées préférentiellement sur les

massifs coralliens et les débris. Le genre *Halimeda* est regroupé sur les différents substrats durs (amas de débris coralliens, blocs coralliens et massifs) et sur le sable.

Le recouvrement en alcyonaires est pauvre, seul quelques petits *Sarcophyton* se sont fixés à travers les débris. A contrario les spongiaires sont relativement bien développées (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) et colonisent les substrats durs et colonisent aussi les coraux vivants (espèce bio indicatrice de l'affaiblissement des coraux). A noter, la présence rare de *Clathria rugosa*. Les holothuries sont toujours absentes et les échinides (*Diadema setosum*) se camouflent dans les cavités des blocs coralliens.

4.5.2.2 Benthos Transect 05 B

4.5.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST05B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 60 espèces coralliennes dont une espèce de *Millepora* branchu. Les familles scléactiniaires (57 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (10 taxons), les Faviidae (8 taxons), les Poritidae (7 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophyllidae (5 taxons), les Agariciidae (5 taxons), les Merulinidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons), les Pectiniidae (3 taxons). La richesse spécifique corallienne a augmenté de 11 espèces (*Pavona maldiviensis*, *Turbinaria frondens*, *Cyphastrea* sp., *Echinopora lamellosa*, *Polyphyllia talpina*, *Sandalolitha robusta*, *Hydnophora exesa*, *Echinophyllia horrida*, *Pectinia lactuca*, *Millepora* encroûtant et un Antipathaire).

Tableau n°051 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	10	4
Agariciidae	5	3
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	5	2
Faviidae	8	3
Fungiidae	3	1
Merulinidae	4	2
Mussidae	2	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	3	2
Pocilloporidae	5	3
Poritidae	7	5
Siderastreidae	2	2
Total scléactiniaire	57	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	1
Total coraux	60	/

Les colonies massives se développent très bien dans ce genre de biotope. Les espèces *Porites lobata*, *P. lutea* et une colonie de *Diploastrea heliophora* sont de grande taille (2 à 3 mètres de diamètre). Les colonies

branchues forment de petits massifs (*Porites nigrescens*, *Porites cylindrica* et *Millepora*).

Cependant, tout comme pour le transect A, à 5 mètres de profondeur, les coraux ont subi des dégradations (coraux morts en place) par une ancienne attaque de l'astérie *Acanthaster planci* et par la colonisation des éponges encroûtantes du genre *Cliona*.

4.5.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05B)

Les macrophytes ont un recouvrement très faible. Deux espèces ont nouvellement été recensées pour ce niveau du récif (*Halimeda* sp. et *Turbinaria ornata*). Quelques thalles de *Chlorodesmis fastigiata* et d'*Amphiroa* sont disséminés à travers les débris et les massifs coralliens.

Les alcyonaires (*Sarcophyton* et *Sinularia*) sont également très peu représentés dans cette station. De même pour les ascidies *Polycarpa clavata* et on note une légère augmentation pour *P. cryptocarpa*.

Par contre, les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants. A noter, la présence des spongiaires *Hamigera strongylata*, *C. rugosa* mais *Clathria bargibanti* n'a pas été recensée pour cette mission.

Les mollusques *Arca ventricosa* sont incrustés dans les patates de *Porites* et les espèces *Hytissa* sp., *Lopha* sp., *Pedum spondylcidum*, *Pteria* sp. et *Spondylus* sp. sont camouflées sur les blocs coralliens. Les bryozoaires (*Alcyonidium*) n'ont pas évolué

Seule l'holothurie (*H. fuscopunctata*) a été recensée, les autres espèces ont certainement migré (*T. ananas*, et *H. nobilis*).

Tableau n°052 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	2	2
Algue brune	1	2
Algue rouge	1	2
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	2	2
Bryzoaire	1	3
Astérie	2	2
Crinoïde	2	2
Echinides	1	2
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	2	2
Mollusque	6	4
Spongiaire	4	5
Zoanthaire	1	1
Crustacé	0	0
TOTAL	28	/

4.5.2.3 Benthos Transect 05 C

Très peu de changement concernant les organismes benthiques a été constaté pour ce niveau bathymétrique.

4.5.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST05C)

Contrairement aux transect A et B où la richesse spécifique des coraux a augmenté, celle du niveau inférieur (transect C) est restée similaire, seule une colonie de *Merulina scaberculata* n'a pas été recensée et deux petites colonies de *Stylophora pistillata* sont nouvelles. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 44 espèces coralliennes dont une espèce de *Millepora* branchu et deux espèces d'antipathaires. Les familles scléactiniaires (41 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (13 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Acroporidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Dendrophyllidae (3 taxons) et les Pocilloporidae (3 taxons).

Les colonies coralliennes de *Tubastrea micrantha* sont nombreuses et bien développées (perpendiculairement au courant). Cette espèce représente la plus grande partie du recouvrement corallien de ce bas de pente. Les autres espèces sont en majorité de petite taille et sont typiques d'environnement où la pénétration de la lumière est affaiblie (*Leptoseris scabra*, *Galaxea fascicularis*, *Caulastrea furcata*, *Goniopora* sp., *Coscinaraea columnna*, *Pavona explanulata*, *Barabattoia amicorum*, *Turbinaria mesenterina* et *T. Peltata*).

Tableau n°053 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST05C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	4	2
Agaraciidae	3	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	3	4
Faviidae	13	5
Fungiidae	1	3
Merulinidae	1	2
Mussidae	6	3
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	1	2
Pocilloporidae	3	2
Poritidae	2	2
Siderastreidae	2	1
Total scléactiniaire	41	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	2	2
Total coraux	44	/

4.5.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST05C)

Le recouvrement est majoritairement composé par le substrat abiotique de sable coquillé, peu d'organismes colonisent ce substrat meuble.

Très peu de changement concernant les macrophytes et les invertébrés a été constaté pour ce niveau

bathymétrique (très légère augmentation des alcyonaires *Sarcophyton* et des éponges *Chathria rugosa*).

Les algues vertes (*Chlorodesmis fastigiata*), les algues rouges (*Amphiroa*) et les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*) sont installées sur les débris et les massifs coralliens. Les alcyonaires sont peu nombreux mais sont un peu plus variés que pour les niveaux bathymétriques supérieurs (*Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Sinularia* et *Dretronephthya*).

A noter, la présence de l'alcyonaire (*Chironephthya*) qui paraît encore être flétrie, mais c'est une variation de morphologie selon la saisonnalité.

Les bryozoaires (*Alcyonidium* sp.), les zoanthaires (*Palythoa* sp.) et les spongiaires (*Hamigera strongylata*, *Cliona orientalis*, *C. jullieni*, *Stylissa flabelliformi*, *Stellata globostellata*) encroûtent les massifs et les débris coralliens.

Quelques ascidies *Polycarpa clavata* colonisent des débris coralliens enfouis dans le sable. Bien que les holothuries affectionnent ce genre de substrat, aucune n'a été recensée en bas de pente sédimentaire.

Tableau n°054 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST05C)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	2
Algue verte	1	1
Cyanobactérie	0	0
Anémone	1	1
Ascidies	1	2
Bryzoaire	1	4
Astérie	0	0
Crinoïde	1	2
Echinides	1	2
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	2	1
Spongiaire	7	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

4.5.3 Les poissons (ST05)

La liste complète des résultats bruts¹⁰ est fournie dans le [tableau 55](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 56](#).

Tableau n°055 : *Données sur les poissons (ST05)*

Fam	Espèces (42)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>				4	0,13	29,47				4	0,04	9,82
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	2	0,07	1,31							2	0,02	0,44
Aca	<i>Naso unicornis</i>	1	0,03	28,97							1	0,01	9,66
Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>	2	0,07	0,41	2	0,07	0,24				4	0,04	0,22
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>				1	0,03	0,01				1	0,01	
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,07	0,25							2	0,02	0,08
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>				3	0,10	0,26				3	0,03	0,09
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>				2	0,07	0,13				2	0,02	0,04
Cha	<i>Heniochus varius</i>							1	0,03	0,62	1	0,01	0,21
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>							3	0,10	39,07	3	0,03	13,02
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	2	0,07	0,12	1	0,03	0,06				3	0,03	0,06
Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>							1	0,03	17,84	1	0,01	5,95
Lab	<i>Bodianus perditio</i>							1	0,03	4,81	1	0,01	1,60
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,03	0,33	1	0,03	0,33				2	0,02	0,22
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>				1	0,03					1	0,01	
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	1	0,03	0,27							1	0,01	0,09
Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>	1	0,03	0,89	1	0,03	0,68				2	0,02	0,52
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	3	0,10	0,02							3	0,03	0,01
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	2	0,07	0,07	5	0,17	0,34				7	0,08	0,14
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>				1	0,03	0,16				1	0,01	0,05
Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>							2	0,07	111,89	2	0,02	37,30
Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>				1	0,03	3,28				1	0,01	1,09
Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>				2	0,07	2,17				2	0,02	0,72
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>				4	0,13	4,35				4	0,04	1,45
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,13	4,76	5	0,17	3,48	1	0,03	2,30	10	0,11	3,51
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>							2	0,07	0,19	2	0,02	0,06
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,07	0,07							2	0,02	0,02
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>							1	0,03	3,56	1	0,01	1,19
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>				4	0,13	0,49				4	0,04	0,16
Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	2	0,07	0,04							2	0,02	0,01
Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	40	1,33	0,74							40	0,44	0,25
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,17	0,01							5	0,06	
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				2	0,07	0,01				2	0,02	
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>				20	0,67	0,03				20	0,22	0,01
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>				20	0,67	0,07				20	0,22	0,02
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>				5	0,17	0,04				5	0,06	0,01
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	15	0,50	0,22	20	0,67	0,29				35	0,39	0,17
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,10	0,77	2	0,07	0,51				5	0,06	0,43
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>				1	0,03	5,61				1	0,01	1,87

¹⁰ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Sig	<i>Siganus doliatus</i>				2	0,07	4,89				2	0,02	1,63
Sig	<i>Siganus puellus</i>							2	0,07	4,89	2	0,02	1,63
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,03	0,03							1	0,01	0,01
Biodiv.		18			24			9			42		
Total		89	2,97	39,29	110	3,67	56,89	14	0,47	185,16	213	2,37	93,78
Ind. Shannon =		4,307											
Ind. Max =		7,735											
Equitabilité =		0,557											

Sur l'ensemble des transects de la station, 213 individus appartenant à 42 espèces différentes (figure 30) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.37 poissons / m² pour une biomasse de 93.78 g/m². 21 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°056 : Liste des espèces complémentaires (ST05)

Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Mul	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>
Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>
Cae	<i>Caesio caerulaurea</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Epi	<i>Epinephelus coioides</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Pom	<i>Stegastes aureus</i>
Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Sca	<i>Scarus chameleon</i>
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
Let	<i>Lethrinus miniatus</i>		

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 57 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 30.



Tableau n°057 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST05)

Familles	Le banc IORO ST05			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	1	2	4	4
Anthiinae		1		
Balistidae				
Blenniidae	1			1
Caesionidae				
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	3	1	3	4
Dasyatidae			1	
Epinephelinae	1	3	4	1
Gobiidae	1		1	1
Haemulidae			2	1
Labridae	3	5	4	8
Lethrinidae		1	1	1
Lutjanidae		1		1
Mullidae		2	2	2
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	2	3	5	3
Pomacentridae	8	7	8	9
Ptereleotridae				
Scaridae	1	2	4	2
Scombridae				
Siganidae		1	3	2
Tetraodontidae			1	1
Zanclidae				
Total	22	30	44	42

Le banc IORO - 2010

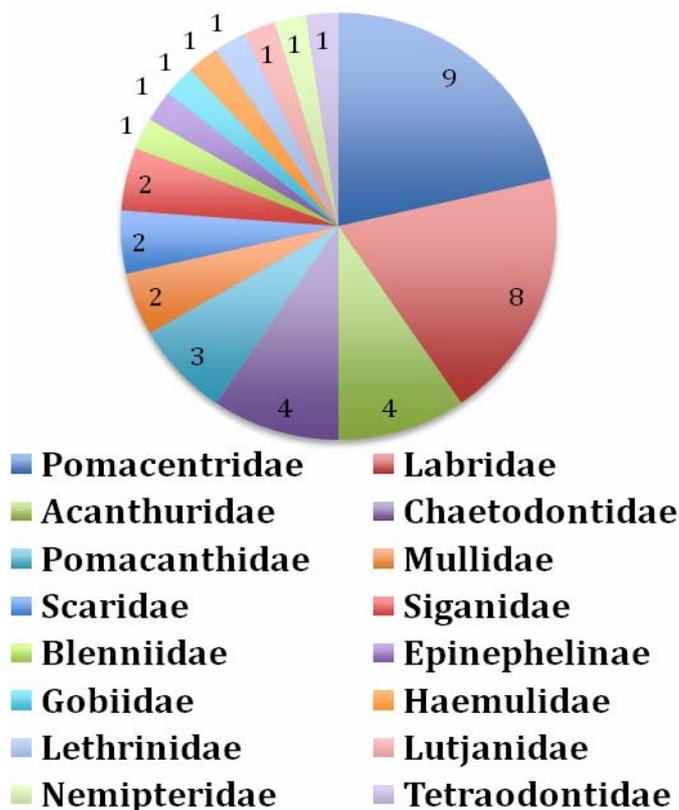


Figure n°030 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST05)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 58](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°058 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST05)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
24,51	51	18	1	68,67

Tableau n°059 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST05)*

Peuplement de poissons ST05 – banc IORO		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	89	2,97	39,29	18		
	Transect B	110	3,67	56,89	24		
	Transect C	14	0,47	185,16	9		
	Moy. ABC	71,00	2,37	93,78	42	63	79
2009	Moy. ABC	45,50	4,09	315,96	44	56	69
2008	Moy. ABC	57,30	2,02	57,97	30	41	52
2007	Moy. ABC	26,30	0,73	47,65	22	37	50

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 31.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

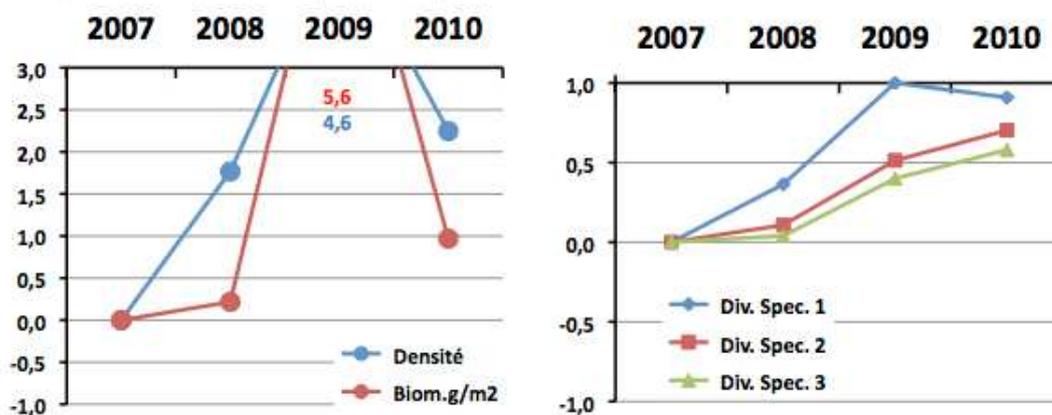


Figure n°031 : *Evolution de l'index I (ST05)*

4.6 Station 06 = Banc Ionontea

Localisation géographique	Au nord-est du banc Ionontea. Le banc de Ionontea se situe au milieu du canal de la Havannah. Ce récif est totalement immergé et subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés parallèlement à la rupture de pente sous une orientation du sud-ouest vers le nord-est à 9 m, 15 m et 21 m de profondeur.
	Le transect A se situe au début de la rupture de pente du récif. Le transect B se trouve au milieu de la pente qui est abrupte. Cette déclivité et les courants intenses ont généré des éboulements de blocs (10 cm à 1 m) et retourné des <i>Acropora</i> tabulaires. Le transect C se situe en bas de pente. Au-delà, les massifs coralliens sont beaucoup plus espacés et le sable parsemé de débris, représente plus de 70 % du recouvrement.

Description générale

La station est positionnée sur une pente abrupte inclinée entre 40-50° pour les profondeurs de 6 et 20 mètres.

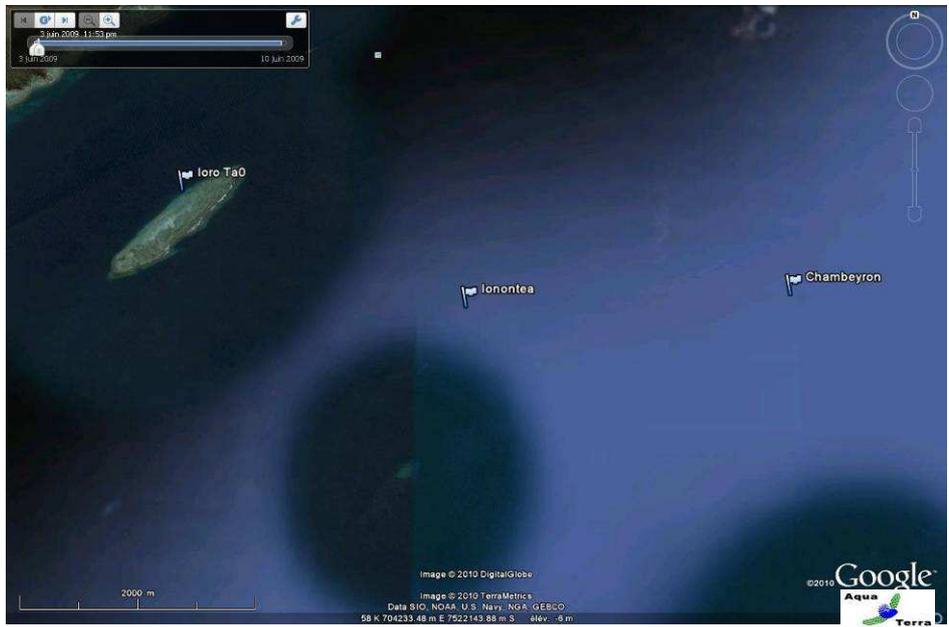
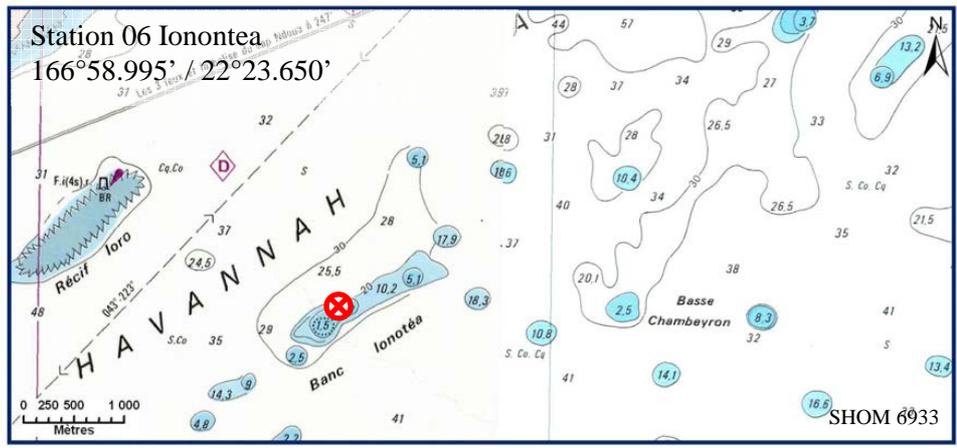
Le banc est recouvert à son sommet principalement par des coraux du genre *Acropora* tabulaires et sub massif *Pocillopora* puis par une algueraie d'algues brunes des genres *Turbinaria* et *Sargassum*. Cette zone est fréquentée par de nombreuses tortues qui viennent se nourrir de ces algues. On note également la présence de deux couloirs d'avalanches avec des débris coralliens où les madrépores sont quasiment inexistantes.

Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée).
- ↪ Présence en grandes colonies de *Porites* massifs à mi pente (10 m de profondeur).
- ↪ Coraux tabulaires retournés.
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris.
- ↪ Peu de blanchissement corallien (*Acropora*, *Pachyseris speciosa*, *Echinopora gemmacea*, *Montipora* sp.)
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) se développent relativement bien et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Diminution du recouvrement de cyanobactéries (*Phormidium* sp.) à 15 et 20 m de profondeur (observations : en augmentation en 2007, 2008 et 2009).
- ↪ Prédation des mollusques sur quelques colonies coralliennes.
- ↪ Les colonies coralliennes juvéniles se sont édifiées.
- ↪ Richesse spécifique des coraux en légère augmentation.
- ↪ Richesse spécifique des invertébrés qui varie peu (absence de *Clavelina detorta* et évolution bathymétrique des holothuries).
- ↪ Richesse spécifique des macrophytes qui diminue (absence de *Distyota*, *Padina* et *Caulerpa*).



Carte n°08 : Localisation de la station 06 (Ionotea)

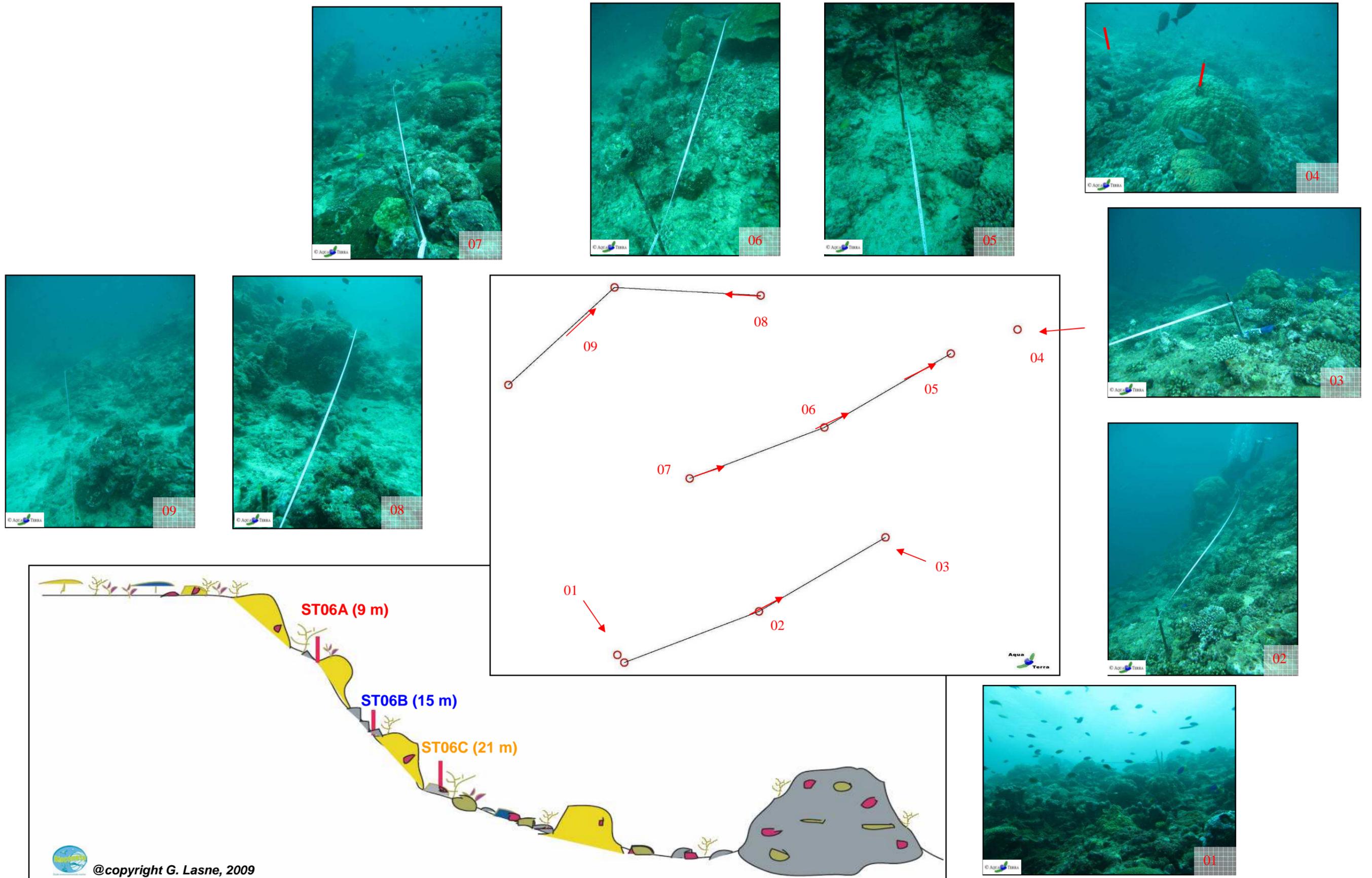


Figure n°032 : *Schéma structural, plan et photographies de la ST06*

4.6.1 Le substrat (ST06)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 33](#) pour le transect A, dans la [figure 34](#) pour le transect B et dans la [figure 35](#) pour le transect C.

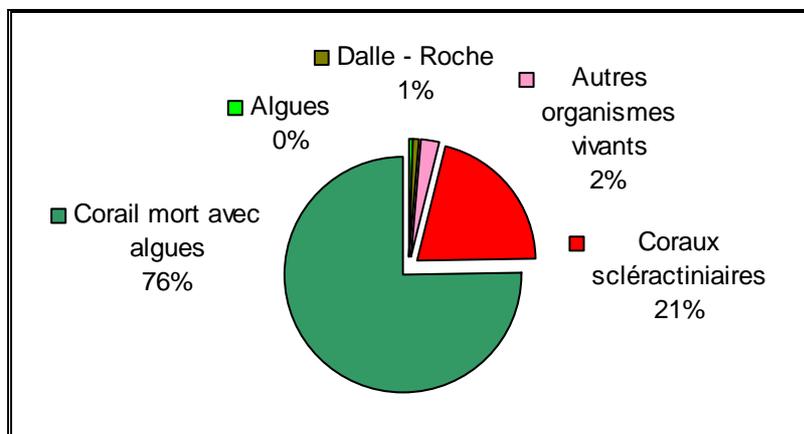


Figure n°033 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06A

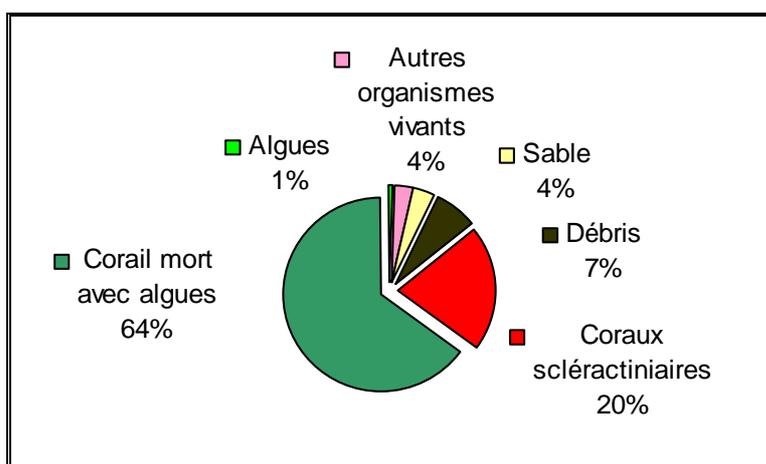


Figure n°034 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06B

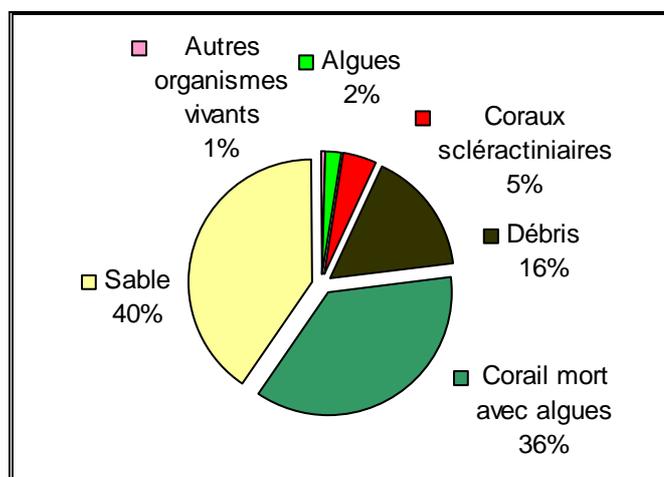


Figure n°035 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST06C

Le substrat est très recouvert à cette station, notamment de coraux morts anciennement et colonisés par des

algues calcaires encroûtantes.

Les coraux scléactiniaires sont bien représentés particulièrement sur les 2 transects haut (21% et 20.5%).

A noter : 1% de cyanobactéries sur le transect du bas (en légère diminution : 2% en juin 2009).

4.6.2 Le benthos (ST06)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.6.2.1 Benthos Transect 06 A

4.6.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST06A)

Au sommet du récif le taux de recouvrement corallien vivant est faible mais la richesse spécifique est relativement importante pour ce niveau bathymétrique (77 espèces de coraux). Les familles scléactiniaires (77 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (19 taxons), les Faviidae (16 taxons), les Merulinidae (7 taxons), les Agariciidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Dendrophyllidae (4 taxons) et les Fungiidae (4 taxons). La richesse spécifique corallienne a augmentée de 2 espèces (*Pavona maldiviensis* et *Eyphyllia divisa*)

Tableau n°060 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	19	5
Agariciidae	7	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	1	1
Dendrophyllidae	4	2
Faviidae	16	4
Fungiidae	4	2
Merulinidae	7	3
Mussidae	6	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	1	2
Pocilloporidae	6	4
Poritidae	2	3
Siderastreidae	2	2
Total scléactiniaire	77	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	77	/

Les scléactiniaires se caractérisent par leur robustesse et leur résistance aux forts courants de marée et à l'assaut de la houle. De nombreuses colonies de petite taille (généralement décimétrique) adoptent des formes massives (Poritidae, Faviidae et Agariciidae), de forme encroûtante (*Pavona varians*, *Montipora* spp.,

Hydnophora pilosa), de forme tabulaire (*Acropora* 3 spp.) et branchu (*Acropora* 4 spp., *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora hystrix*, *S. calendrium*). A noter, la présence rare de *Gardineroseris planulata* et *Barabattoia amicum*.

Le blanchissement corallien est faible, une colonie d'*Acropora* tabulaire est retournée autour du transect.

4.6.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06A)

Les espèces de macrophytes et d'invertébrés sont adaptées aux milieux balayés par les courants. Les macrophytes sont encore moins abondantes que lors de la mission précédente, les genres *Dictyota* et *Padina* n'ont pas été recensés lors de cette mission.

Le recouvrement de *Asparagopsis armata*, *Amphiroa* sp et *Halimeda* est faible et similaire au dernier recensement. Elles sont toujours disséminées par thalles à même la dalle.

Les alcyonaires (*Lobophytum*, *Sinularia* et *Sarcophyton*) et les ascidies privilégient ce genre de biotope balayé par les courants de marée et où les eaux sont continuellement renouvelées (*Polycarpa cryptocarpa*). Cependant, *P. clavata* et *Clavelina detorta* ne colonisent plus le haut du récif.

Les spongiaires ne sont pas très variées (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) et sont dispersées par plaque sur la dalle et les petits massifs coralliens. Les zoanthaires (*Palythoa* sp.) forment de petites plaques et colonisent la dalle.

Tableau n°061 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	3
Algue brune	1	2
Algue rouge	3	3
Algue verte	2	3
Cyanobactérie	1	1
Anémone	0	0
Ascidies	1	4
Bryzoaire	0	0
Astérie	2	2
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	2	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	1	2
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	22	/

4.6.2.2 Benthos Transect 06 B

4.6.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST06B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 67 espèces coralliennes dont deux espèces de *Millepora* (encroûtant et branchu). Les familles scléactiniaires (65 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (15 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Agariciidae (4 taxons), les

Pectiniidae (4 taxons) et les Dendrophyllidae (4 taxons). La richesse spécifique corallienne a augmenté de 7 espèces (*Turbinaria radicalis*, *T. reniformis*, *Acanthastrea* sp., *Echinophyllia aspera*, *Alveopora* sp., *Coscinaraea columna*, *Millepora* branchu).

Le recouvrement en coraux vivants est plus faible que pour le niveau bathymétrique supérieur. De nombreuses colonies coralliennes de ce niveau ont été ensevelies, cassées ou entraînées par les éboulis de roches et de coraux morts provenant de l'étage supérieur. Les colonies vivantes sont de petites tailles (*Pectinia* sp., *Euphyllia divisa*, *Pavona maldiviensis*, *Scapophyllia cylindrica*, *Pocillopora damicornis*, *Scolymia vitiensis*, *Pachyseris speciosa*, *Turbinaria mesenterina*, *Turbinaria peltata*, *Psammocora contigua*, *Cyphastrea japonica*, *Echinopora lamellosa*, *Favites abdita*, ...). Cependant, de grandes colonies de *Porites lobata* (2 m de diamètre) s'édifient sur la pente abrupte et de nouvelles colonies recouvrent le substrat dur.

Le blanchissement est relativement faible. Il y a prédation des mollusques : trois colonies (*Montipora* sp., *Pachyseris speciosa*, *Acropora* sp.) sont colonisées par des *Murex*. Ce phénomène est très localisé et n'atteint que trois colonies coralliennes.

Tableau n°062 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	9	4
Agaraciidae	4	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	3
Faviidae	15	5
Fungiidae	3	3
Merulinidae	6	5
Mussidae	7	4
Oculinidae	2	4
Pectiniidae	4	4
Pocilloporidae	6	4
Poritidae	3	3
Siderastreidae	2	2
Total scléactiniaire	65	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	67	/

4.6.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06B)

Les spongiaires du genre *Cliona* et en particulier l'espèce *C. orientalis* se répartissent abondamment sur les débris, les blocs et les coraux morts en place. Plusieurs exemples d'encroûtement de coraux scléactiniaires par les *Cliona orientalis* sont les marqueurs de la fragilité du récif et de la faiblesse des scléactiniaires dans ce milieu.

Les alcyonaires et les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa* et *P. clavata*) sont également en compétition avec les coraux pour la colonisation du milieu. La place perdue par les coraux lors de l'effondrement de blocs (hypothèse du cyclone Erica) a été compensée par ces invertébrés.

Les macrophytes ont un recouvrement qui a encore légèrement diminué (saisonnalité des algues rouges, brunes et vertes). Les genres *Padina*, *Dictyota* et *Caulerpa* n'ont pas été recensés lors de cette mission.

Tableau n°063 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	2
Algue brune	0	0
Algue rouge	3	2
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	2	3
Bryozoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	1	2
Echinides	0	0
Holothurie	2	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	1	2
Spongiaire	5	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

4.6.2.3 Benthos Transect 06 C

4.6.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST06C)

La richesse spécifique a nettement augmenté depuis la dernière mission : huit espèces ont été récemment recensées (à savoir : *Turbinaria reniformis*, *T. radicalis*, *Cyphastrea japonica*, *Polyphyllia talpina*, *Alveopora* sp., *Coscinaraea exesa*, *Millepora* encroûtant et antipathaire). Ce niveau bathymétrique est colonisé par 73 espèces coralliennes dont une espèce de *Millepora* (encroûtant) et une espèce d'antipathaire. Les familles scléractiniaires (71 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (17 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Agariciidae (9 taxons), les Fungiidae (6 taxons), les Mussidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Dendrophyllidae (5 taxons) et les Pectiniidae (3 taxons).

Le bas de pente étant l'exutoire de nombreux débris coralliens et de roches, le recouvrement des coraux vivants est faible mais la richesse spécifique reste importante. De petites colonies recolonisent le site. Les espèces les plus abondantes sur ce site sont communes au lagon néo-calédonien (*Seriatopora histrix*, *Galaxea astreata*, *G. fascicularis* et *Pocillopora damicornis*).

A noter, la présence rare de *Physogyra lichtensteini*, *Pocillopora subseriata*, *Leptoseris scabra*, *L. hawaiiensis*, *Mycedium elephantotus*, *Pavona decussata*, *Sandalolitha robusta*, *Turbinaria mesenterina*,

Oulastrea crista, *Pectinia lactuca*, *P. pæonia*, *Psammocora contigua*, *Hydnophora microconos* et *Acanthastrea echinata*.

Le blanchissement corallien est rare et ne concerne que deux colonies (*Echinopora gemmacea* et *Acropora* sp.).

Tableau n°064 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST06C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	9	2
Agaraciidae	9	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	1	1
Dendrophyllidae	5	3
Faviidae	17	4
Fungiidae	6	3
Merulinidae	3	2
Mussidae	5	3
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	4	2
Pocilloporidae	5	3
Poritidae	3	2
Siderastreidae	2	1
Total scléactiniaire	71	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	2
Total coraux	73	/

4.6.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST06C)

Les années précédentes, la dégradation mécanique des coraux en sommet de récif puis l'éboulement de ces derniers jusqu'en bas de pente ont favorisé le développement des cyanobactéries, des spongiaires, des macrophytes et des ascidies.

Aujourd'hui ces groupes biotiques ont un recouvrement à la baisse. Les cyanobactéries (*Phormidium* sp.) ont une concentration réduite, elles colonisent partiellement les débris coralliens et quelques coraux morts ayant dévalé la pente.

Les spongiaires (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) sont plus étendues et se développent désormais de manière modérée sur quelques colonies coralliennes vivantes et des débris coralliens. Leur recouvrement n'a pas évolué depuis le dernier recensement.

Le recouvrement des macrophytes a encore diminué, les quelques thalles de *Dictyota*, *Caulerpa* n'ont pas été recensés et seules les *Amphiroa* et quelques thalles d'*Halimeda* se répartissent sur la dalle et les débris coralliens.

L'espèce d'ascidies *Polycarpa cryptocarpa* est abondante alors que *Polycarpa clavata* est plus rare. Les crinoïdes sont fixées à même la dalle ou bien sur les promontoires coralliens afin de pouvoir être exposées aux courants de marée. Les holothuries sont rares et colonisent le substrat sableux ; seule *Holothuria atra* a

été recensée lors de cette mission.

Tableau n°065 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST06C)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	2
Algue brune	0	0
Algue rouge	2	2
Algue verte	1	3
Cyanobactérie	1	4
Anémone	0	0
Ascidies	2	4
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	1	2
Echinides	0	0
Holothurie	1	1
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	1	1
Spongiaire	4	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	20	/

4.6.3 Les poissons (ST06)

La liste complète des résultats bruts¹¹ est fournie dans le [tableau 66](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 67](#).

Tableau n°066 : *Données sur les poissons (ST06)*

Fam	Espèces (44)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus mata</i>				5	0,08	6,38				5	0,03	2,13
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,10	1,35	3	0,05	0,67				6	0,05	0,67
Aca	<i>Naso tonganus</i>							7	0,09	128,04	7	0,03	42,68
Aca	<i>Naso unicornis</i>				2	0,03	5,30				2	0,01	1,77
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,07	0,41							2	0,02	0,14
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>				10	0,17	0,36				10	0,06	0,12
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	50	1,67	71,56							50	0,56	23,85
Car	<i>Carangoides gymnostethus</i>				1	0,02	13,77				1	0,01	4,59
Car	<i>Caranx ignobilis</i>							1	0,01	269,00	1	0,00	89,67
Car	<i>Caranx sexfasciatus</i>							1	0,01	10,33	1	0,00	3,44
Car	<i>Gnathanodon speciosus</i>							8	0,10	582,55	8	0,03	194,18
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	3	0,10	0,94							3	0,03	0,31
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>				1	0,02	0,22				1	0,01	0,07
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>				1	0,02	0,24				1	0,01	0,08
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>				1	0,02	2,13				1	0,01	0,71
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>				2	0,03	1,03				2	0,01	0,34
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>							1	0,01	21,91	1	0,00	7,30
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>				1	0,02	0,63				1	0,01	0,21
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>				1	0,02	56,28				1	0,01	18,76
Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>				1	0,02	21,39				1	0,01	7,13
Lab	<i>Bodianus perditio</i>							1	0,01	6,57	1	0,00	2,19
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,03	0,33	1	0,02	0,32				2	0,02	0,22
Lab	<i>Coris aygula</i>	1	0,03	0,28							1	0,01	0,09
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	2	0,07	0,53							2	0,02	0,18
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>				2	0,03	0,04				2	0,01	0,01
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	5	0,17	0,56							5	0,06	0,19
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	4	0,13	0,25							4	0,04	0,08
Let	<i>Lethrinus miniatus</i>	1	0,03	39,12							1	0,01	13,04
Lut	<i>Aprion virescens</i>				1	0,02	10,96	1	0,01	12,08	2	0,01	7,68
Lut	<i>Lutjanus adetii</i>				3	0,05	6,21				3	0,02	2,07
Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>							4	0,05	8,58	4	0,02	2,86

¹¹ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,07	1,39	3	0,05	1,04	3	0,04	0,78	8	0,05	1,07
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>				2	0,03	0,16				2	0,01	0,05
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	1	0,03	0,16							1	0,01	0,05
Pom	<i>Chromis fumea</i>	25	0,83	0,48							25	0,28	0,16
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	10	0,33	0,07	4	0,07	0,01				14	0,13	0,03
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	5	0,17	0,03	3	0,05	0,01				8	0,07	0,01
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	30	1,00	0,97							30	0,33	0,32
Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>				1	0,02	14,30				1	0,01	4,77
Sca	<i>Scarus rivulatus</i>							1	0,01	6,80	1	0,00	2,27
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>							4	0,05	8,20	4	0,02	2,73
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							1	0,01	7,02	1	0,00	2,34
Scom	<i>Scomberomorus commerson</i>				1	0,02	139,11				1	0,01	46,37
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,07	2,42							2	0,02	0,81
Biodiv.		17			22			12			44		
Total		147	4,90	120,85	50	0,83	280,57	33	0,41	1061,86	230	2,05	487,76
Sans les Carangidae								24,00	0,30	210,31	221,00	2,01	203,91
Ind. Shannon =		4,306											
Ind. Max =		7,845											
Equitabilité =		0,549											

Sur l'ensemble des transects de la station, 230 individus appartenant à 44 espèces différentes (figure 36) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.05 poissons / m² pour une biomasse de 487.76 g/m². 27 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°067 : Liste des espèces complémentaires (ST06)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
Bal	<i>Balistoides conspicillum</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Car	<i>Alectis ciliaris</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Sca	<i>Scarus globiceps</i>
Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Sca	<i>Scarus psittacus</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 68 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 36.

Tableau n°068 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST06)

Familles	IONONTEA ST06			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	6	8	6	5
Anthiidae	2	2		1
Balistidae				
Blenniidae				
Caesionidae			1	1
Carangidae				4
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	5	3	4	3
Dasyatidae				
Epinephelinae	5	4	5	5
Gobiidae				
Haemulidae		1	2	1
Labridae	5	8	1	7
Lethrinidae	1		1	1
Lutjanidae	2		3	2
Mullidae	1	1		1
Nemipteridae	1	1		1
Pomacanthidae	6	4	2	2
Pomacentridae	5	4	3	4
Ptereleotridae	1	1		
Scaridae	4	3	3	4
Scombridae				1
Siganidae	1	1		1
Tetraodontidae				
Zanclidae				
Total	45	41	31	44

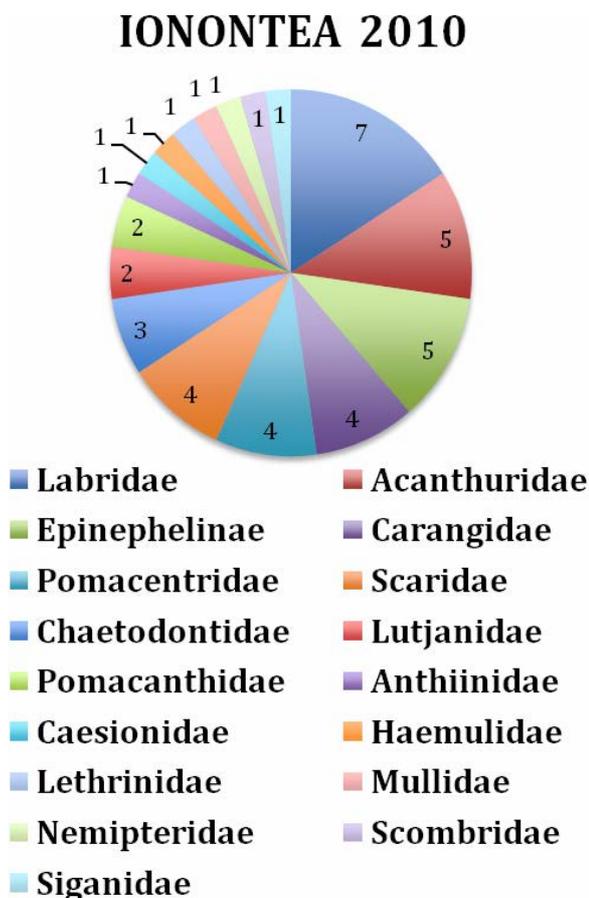


Figure n°036 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST06)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 69](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°069 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST06)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
41,00	54	19	0,054	72,15

Tableau n°070 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST06)*

Peuplement de poissons ST06 – IONONTEA		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	147	4,90	120,85	17		
	Transect B	50	0,83	280,57	22		
	Transect C	33	0,41	1061,86	12		
	Moy. ABC	76,00	2,05	487,76	44	71	94
2009	Moy. ABC	27,00	1,17	226,52	31	33	81
2008	Moy. ABC	43,67	2,99	385,65	41	54	67
2007	Moy. ABC	42,67	2,45	1322,4	45	51	60

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 37.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

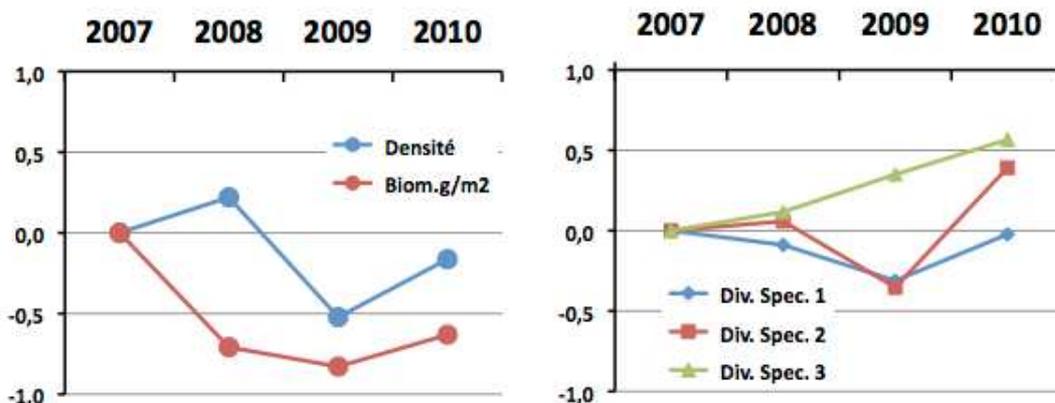


Figure n°037 : *Evolution de l'index I (ST06)*



4.7 Station 07 = Basse Chambeyron

Localisation géographique	Dans la partie ouest du récif ennoyé de Basse Chambeyron. C'est un banc isolé, totalement ennoyé et qui subit les forts courants de marée et l'assaut des trains de houle. Aucun abri n'est possible.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés aux profondeurs de 7 m, 17 m et 21 m, avec une orientation du nord-est est vers le sud-ouest ouest.
	Ils se placent depuis la rupture du tombant récifal jusqu'à la pente sédimentaire (zone d'accumulation de débris et de roche). Cette pente est d'environ 40°.

Description générale

La majeure partie du banc est arasée et les quelques scléactiniaires qui s'y maintiennent développent des morphoses robustes.

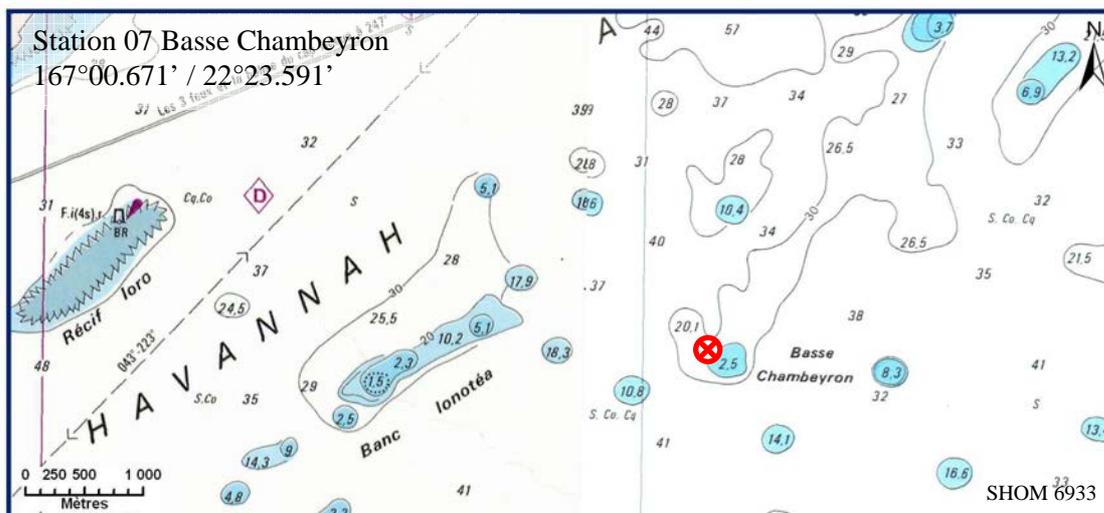
Sur le dessus du banc (3-5 mètres), la plupart des espèces adaptées au ressac n'ont pas été détruites et sont encore en place. Leur taux de recouvrement est d'environ 10-15 %. Juste avant la rupture de pente (5 à 7 mètres) on trouve une zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) monospécifique, paradoxalement intacte par place. Au delà de 6-7 mètres, la pente est inclinée à 40°, la zone présente un nombre conséquent de roches et de débris coralliens de tailles variées et la majorité des scléactiniaires (60%) sont détruits (certainement par le cyclone Erica). Par le phénomène d'avalanches, les grosses colonies fixées à l'origine vers 6-7 mètres (gros *Acropora* tabulaires, *Porites* massifs, ...) ont été arrachées, détruisant les organismes fixés sur leur passage.

Caractéristiques principales

- ↪ Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petite des colonies.
- ↪ Mortalité corallienne importante : couloir d'avalanche avec nombreux débris et coraux tabulaires retournés.
- ↪ Recolonisation des débris et de la dalle par des colonies coralliennes.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Richesse spécifique des coraux en très légère augmentation pour les transects A et B.
- ↪ Richesse spécifique des coraux en diminution pour le transect C.
- ↪ Très peu de blanchissement : quelques colonies (*Acropora*, *Montipora*, *Porites*).
- ↪ Prédation des mollusques (*Murex*) sur quelques coraux tabulaires.
- ↪ Recouvrement faible des cyanobactéries (*Phormidium* sp.).
- ↪ Recrutement corallien important (colonies coralliennes juvéniles).
- ↪ Mortalité de colonies coralliennes.
- ↪ Mobilité des astéries et des mollusques.
- ↪ Saisonnalité des algues (*Padina* et *Actinotrichia*).



Carte n°09 : Localisation de la station 07 (Basse Chambeyron)

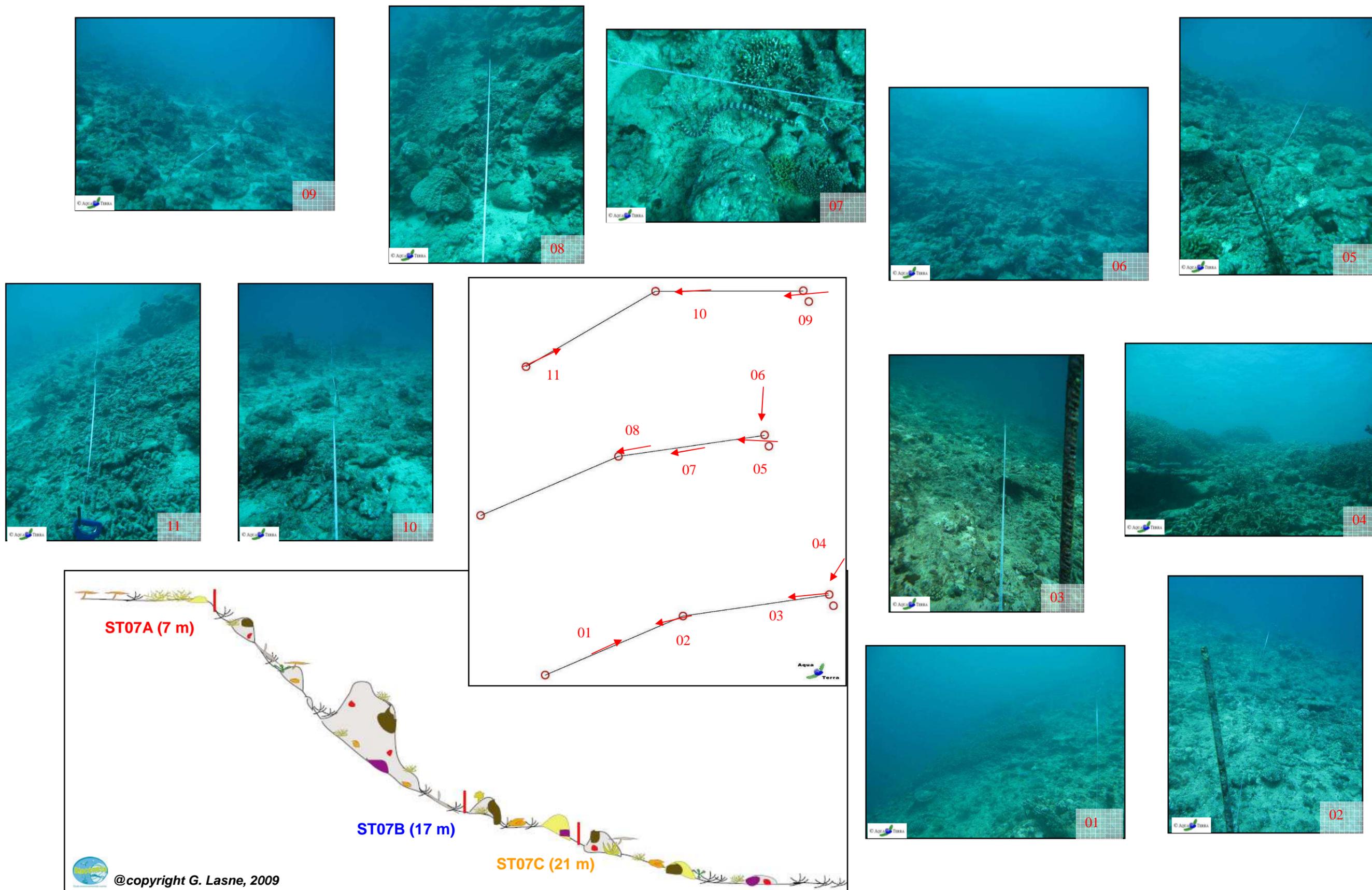


Figure n°038 : Schéma structural, plan et photographies de la ST07

4.7.1 Le substrat (ST07)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 39](#) pour le transect A, dans la [figure 40](#) pour le transect B et dans la [figure 41](#) pour le transect C.

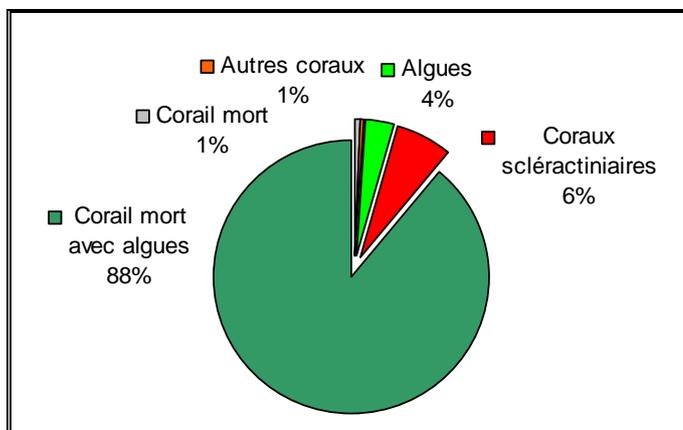


Figure n°039 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07A

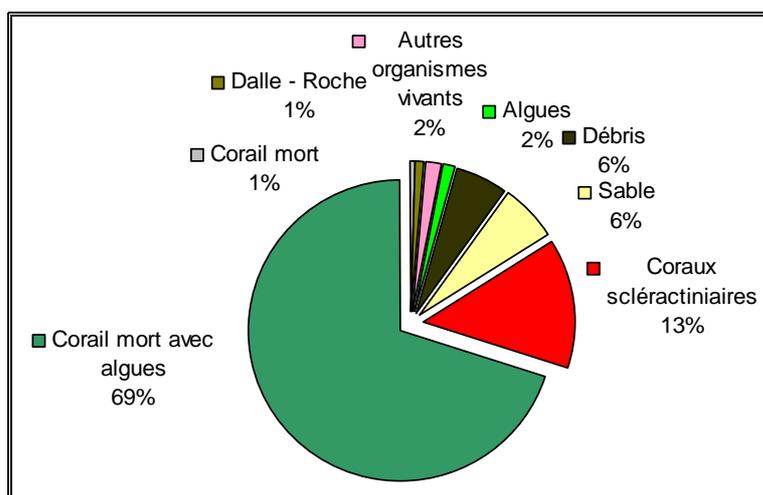


Figure n°040 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07B

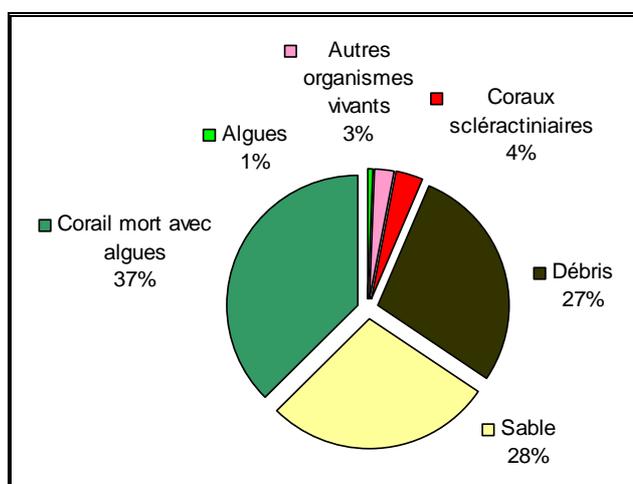


Figure n°041 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST07C

Cette station a un substrat qui est très biotique (notamment au 1^{er} transect : 99.5%), mais cela est principalement dû aux coraux morts recouverts d'algues et particulièrement d'algues calcaires encroûtantes. Les coraux scléactiniaires sont faiblement représentés : respectivement 6.5%, 14% et 3.5%.

4.7.2 Le benthos (ST07)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.7.2.1 Benthos Transect 07 A

4.7.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST07A)

Le recouvrement corallien est faible ainsi que la richesse spécifique. Cependant, 4 espèces ont été nouvellement recensées pour cette mission (*Leptastrea inaequalis*, *Acanthastrea echinata*, *Seriatopora histrix* et *Alveopora* sp.). Ce niveau bathymétrique est colonisé par 51 espèces coralliennes, les familles scléactiniaires (51 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (16 taxons), les Faviidae (15 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons) et les Mussidae (6 taxons).

Tableau n°071 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	16	5
Agaraciidae	1	1
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	1	1
Faviidae	15	5
Fungiidae	1	1
Merulinidae	2	2
Mussidae	6	3
Oculinidae	1	3
Pectiniidae	0	0
Pocilloporidae	6	4
Poritidae	2	2
Siderastreidae	0	0
Total scléactiniaire	51	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	51	/

Les colonies scléactiniaires qui se développent en haut de récif, adoptent des morphoses robustes pour résister aux fréquents ressacs : formes branchues robustes (*Pocillopora eydouxi*, *P. damicornis*, *P. verrucosa*, *P. meandrina* et *Seriatopora calendrium*), formes encroûtantes (*Montipora* spp. et *Galaxea fascicularis*), formes massives (*Symphyllia* cf. *recta*, *Hydnophora microconos*, *Porites* sp. et *Platygyra* spp.). Cependant, une zone d'*Acropora* branchu (*Acropora* cf. *formosa*) monospécifique, est paradoxalement intacte par place.

4.7.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07A)

Les macrophytes, les alcyonaires et les spongiaires ont un recouvrement faible. Les espèces qui se développent sont adaptées à un milieu balayé par les courants.

Les macrophytes ont peu d'évolution (absence du genre *Padina* et colonisation nouvelle de *Caulerpa*). Les autres espèces d'algues sont minoritaires et représentées par quelques thalles d'algues vertes (*Halimeda*, *Chlorodesmis fastigiata* et *Neomeris van bossea*) et d'algues brunes (*Padina* sp.). D'une manière générale, les algues sont réparties à travers tous les substrats durs (dalle, débris, roche, coraux vivants) mais elles privilégient les anfractuosités pour être à l'abri du courant.

Les spongiaires ont également peu d'évolution (*Cliona jullieni*, *Leucetta chagosensis*, indéterminée noire), mais on note cependant une légère augmentation pour *Cliona orientalis*.

Les alcyonaires (*Lobophytum*, *Sinularia* et *Dendronephythya*), les zoanthaires (*Palythoa* sp.), ainsi que les ascidies (*Polycarpa clavata*, *P. Cryptocarpa* et *Clavelina detorta*) n'ont pas d'évolution par rapport à la dernière mission. Ces organismes sont dispersés par petites plaques ou petites colonies et se fixent sur les substrats durs.

Les crinoïdes privilégient ce type de biotope balayé par les courants de marée : leur abondance est plutôt importante mais les individus de ce groupe normalement fixés sur les promontoires afin de capter au mieux leur nourriture, sont en fait cachés dans les cavités du récif.

Tableau n°072 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	3
Algue brune	1	2
Algue rouge	1	2
Algue verte	5	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	1	1
Ascidies	3	3
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	1	2
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	1	1
Spongiaire	5	3
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	25	/

4.7.2.2 Benthos Transect 07 B

4.7.2.2.1 Les Scléractiniales (ST07B)

Ce niveau bathymétrique est colonisé par 62 espèces coralliennes dont deux espèces de *Millepora* branchu et encroûtant. La richesse spécifique a augmenté de 1 espèce (*Pavona minuta*). Les familles scléractiniales (60 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (14 taxons), les

Acroporidae (7 taxons), les Agaraciidae (7 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Fungiidae (4 taxons) et les Dendrophyllidae (4 taxons).

Le blanchissement des colonies encore en place est faible. Deux colonies d'*Acropora blanchi* et une colonie de *Porites* sp. ont été observées avec des prédateurs (deux colonies avec des *Murex* et l'autre avec une crinoïde).

La mortalité corallienne est importante mais serait plutôt en relation avec l'hydrodynamisme : de grands Acroporidae tabulaires de plus d'un mètre d'envergure gisent (tête retournée) sur cette pente. Ils ont été arrachés et transportés par des houles exceptionnelles ou bien par un cyclone récent (Erica). Dans le même registre mais d'une manière moins exceptionnelle de nombreux débris coralliens branchus sont éparpillés sur la dalle. A vingt mètre à l'ouest du transect, des couloirs d'avalanche sont le lieu d'accumulations important de ces débris.

Dans les zones protégées, des buissons branchus d'*Acropora formosa* et des colonies massives de *Porites* sp. sont encore en place et en bonne santé. Par place, quelques petites colonies ont recolonisé les débris coralliens (*Turbinaria peltata*, *T. stellulata*, *Seriatopora calendrium*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Leptoseris scabra*, *Montipora* cf. *verrucosa*, *M.* cf. *danae*, *Symphyllia radians*, *Mycedium elephantopus*...)

Quelques petites cuvettes de sable sont colonisées par les Fungides (*Sandalolitha robusta* et *Fungia* sp.).

Tableau n°073 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	7	4
Agaraciidae	7	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	2
Faviidae	14	4
Fungiidae	2	3
Merulinidae	4	3
Mussidae	6	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	3	2
Pocilloporidae	6	3
Poritidae	4	3
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	60	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	62	/

4.7.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07B)

Les macrophytes, les spongiaires, les alcyonaires et les ascidies ont une évolution très faible par rapport à la dernière mission. Les algues sont représentées par les algues rouges *Asparagopsis* cf. *armata*, ainsi que

quelques algues brunes (*Dictyota* sp.). Les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) colonisent la dalle, les débris coralliens et de rare coraux vivants.

Par contre, les organismes mobiles évoluent entre les niveaux bathymétriques. Les astéries (*Celerina heffernani*, *Fromia indica*) n'ont pas été recensées pour cette mission ainsi que les mollusques du genre *Conus* et *Strombus*. Des mollusques prédateurs des coraux (*Murex*) ont été identifiés sur et sous une colonie d'*Acropora*. Les holothuries (*Holothuria nobilis*) sont rares et éparpillées sur le sable et les débris coralliens.

Tableau n°074 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	4
Algue brune	1	2
Algue rouge	1	2
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	3	2
Bryzoaire	1	2
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	3	2
Spongiaire	4	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	25	/

4.7.2.3 Benthos Transect 07 C

4.7.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST07C)

La richesse spécifique de ce niveau bathymétrique a diminué de huit espèces de scléactiniaires (*Barabattoia amicornum*, *Echinopora lamellosa*, *Podabacia crustacea*, *Galaxea astreata*, *Oxypora lacera*, *Pectinia lactuca*, *Seriatopora calendrium*, *Alveopora spongiosa*). Ces colonies ne sont pas mobiles et ont été dégradées ou sont mortes certainement par un éboulement de débris. Les coraux sont désormais représentés par 40 espèces dont une espèce d'Antipathaire. Les familles scléactiniaires (39 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (10 taxons), les Acroporidae (8 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Mussidae (4 taxons), les Agaraciidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons) et les Pectiniidae (2 taxons).

Les scléactiniaires ont été fortement endommagés par les avalanches de débris et de roches qui ont dévalés la pente, cependant quelques colonies massives ont résisté à cette dégradation mécanique (colonies de *Porites lobata* et *Porites* sp.). Le blanchissement est relativement faible car s'il y a une dégradation, les coraux sont cassés et meurt rapidement.

Le recouvrement en coraux vivants est plutôt faible, les colonies juvéniles ou bien de petite taille ont du mal à s'édifier car elles sont fragiles et ne résistent pas à l'accumulation de débris et de roches. Les scléactiniaires adoptent des formes branchus robustes (*Pocillopora damicornis* et *P. verrucosa*), des formes massives (*Astreopora myriophthalma*, *Lobophyllia corymbosa*, *L. hemprichii*, *Symphyllia* sp., *Favia* spp, *Favites* spp), des formes encroûtantes (*Montipora* spp., *Galaxea fascicularis*, *Cyphastrea serailia*, *C. microphthalma*) et des formes libres (*Fungia* sp., *Halomitra pileus* et *Sandalolitha robusta*).

Tableau n°075 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST07C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	8	4
Agaraciidae	3	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	2	2
Faviidae	10	5
Fungiidae	4	2
Merulinidae	0	0
Mussidae	4	2
Oculinidae	1	2
Pectiniidae	2	2
Pocilloporidae	3	3
Poritidae	2	3
Siderastreidae	0	0
Total scléactiniaire	39	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	2
Total coraux	40	/

4.7.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST07C)

Comme pour le transect médian, les spongiaires, les alcyonaires et les ascidies ont une évolution très faible par rapport à la dernière mission.

Etonnamment les spongiaires ne se répandent pas beaucoup. Les éponges encroûtantes (*Cliona orientalis* et *C. jullieni*) colonisent des petites surfaces de la dalle et des débris. Les autres espèces (*Stellata globostellata*, l'éponge noire indéterminée) sont aussi de petite taille.

Les alcyonaires sont peu abondant mais variés (*Lobophytum*, *Sarcophyton*, *Sinularia* et *Drendronephthya*). Les ascidies (*P. Cryptocarpa* et *Clavelina detorta*) colonisent les substrats durs comme les alcyonaires (*Lobophytum*, *Sinularia* et *Drendronephthya*). Les holothuries (*Holothuria atra*) sont rares et éparpillées sur le sable et les débris coralliens.

Les macrophytes sont absents, *Actinofrigia fragilis* n'a pas été recensée lors de cette mission. A noter, une légère augmentation des cyanobactéries fixées sur les débris coralliens.

Les organismes mobiles évoluent entre les niveaux bathymétriques. Les astéries (*Fromia indica*, *Nardoa* sp.)

n'ont pas été recensées pour cette mission ainsi que les mollusques du genre *Conus* sp.

Tableau n°076 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST07C)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	0	0
Algue verte	0	0
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	3	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	1	2
Echinides	1	1
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	2	2
Spongiaire	6	4
Zoanthaire	0	0
Crustacé	1	2
TOTAL	22	/

4.7.3 Les poissons (ST07)

La liste complète des résultats bruts¹² est fournie dans le [tableau 77](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 78](#).

Tableau n°077 : *Données sur les poissons (ST07)*

Fam	Espèces (45)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>				1	0,03	3,35	3	0,10	22,95	4	0,04	8,77
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,10	0,73	1	0,03	0,50				4	0,04	0,41
Aca	<i>Naso lituratus</i>				1	0,03	2,21				1	0,01	0,74
Aca	<i>Naso unicornis</i>							3	0,10	44,46	3	0,03	14,82
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	4	0,13	0,83	1	0,03	0,33				5	0,06	0,39
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	2	0,07	0,11							2	0,02	0,04
Carc	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>							2	0,07	-	2	0,02	-
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>				2	0,07	1,95	1	0,03	0,98	3	0,03	0,98
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,07	0,66							2	0,02	0,22
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	2	0,07	0,46							2	0,02	0,15
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>				2	0,07	0,68				2	0,02	0,23
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	3	0,10	0,54	1	0,03	0,18				4	0,04	0,24
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>				2	0,07	0,82				2	0,02	0,27
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	1	0,03	0,34							1	0,01	0,11
Cha	<i>Heniochus varius</i>				1	0,03	0,62				1	0,01	0,21
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>				1	0,03	8,13				1	0,01	2,71
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>				1	0,03	0,99	2	0,07	1,98	3	0,03	0,99
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	1	0,03	0,17							1	0,01	0,06
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>				1	0,03	1,26				1	0,01	0,42
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>							2	0,07	30,95	2	0,02	10,32
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>				1	0,03	0,54				1	0,01	0,18
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>				2	0,07	0,60				2	0,02	0,20
Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>							1	0,03	2,36	1	0,01	0,79
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	5	0,17	0,50							5	0,06	0,17
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	2	0,07	0,20							2	0,02	0,07
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	2	0,07	0,21							2	0,02	0,07
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	2	0,07	0,07	2	0,07	0,03				4	0,04	0,04
Lut	<i>Aprion virescens</i>							1	0,03	63,11	1	0,01	21,04
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>				6	0,20	7,14				6	0,07	2,38
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,10	0,27	1	0,03	0,04				4	0,04	0,10
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>				2	0,07	0,07				2	0,02	0,02
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>							2	0,07	7,13	2	0,02	2,38
Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>				5	0,17	0,26				5	0,06	0,09
Pom	<i>Chromis fumea</i>				30	1,00	0,15				30	0,33	0,05

¹² Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	2	0,07	0,01	7	0,23	0,05				9	0,10	0,02
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>				5	0,17	0,03				5	0,06	0,01
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	20	0,67	0,18	15	0,50	0,14	15	0,50	0,14	50	0,56	0,15
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	20	0,67	0,17	15	0,50	0,13				35	0,39	0,10
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>				5	0,17	0,22				5	0,06	0,07
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>				4	0,13	2,58				4	0,04	0,86
Sca	<i>Scarus altipinnis</i>							2	0,07	10,70	2	0,02	3,57
Sca	<i>Scarus forsteni</i>							1	0,03	5,47	1	0,01	1,82
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>				3	0,10	3,70	5	0,17	11,95	8	0,09	5,21
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>							2	0,07	5,03	2	0,02	1,68
Sig	<i>Siganus argenteus</i>				5	0,17	4,60				5	0,06	1,53
Diversit.		16			28			14			45		
Total		74	2,47	5,45	123	4,10	41,30	42	1,40	207,19	239	2,66	84,65
Ind. Shannon =		4,399											
Ind. Max =		7,901											
Equitabilité =		0,557											

Sur l'ensemble des transects de la station, 239 individus appartenant à 45 espèces différentes (figure 42) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.66 poissons / m² pour une biomasse de 84.65 g/m². 28 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°078 : Liste des espèces complémentaires (ST07)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Sig	<i>Siganus corallinus</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sig	<i>Siganus spinus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>				

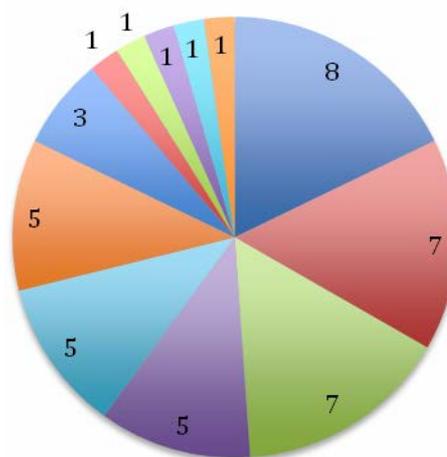
Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 79 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 42.



Tableau n°079 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST07)

Familles	Basse Chambeyron ST07			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	3	3	5	5
Anthiidae		3	1	
Balistidae				
Blenniidae		1		1
Caesionidae	1	1		
Carangidae				
Carcharhinidae	1			1
Chaetodontidae	4	9	4	8
Dasyatidae				
Epinephelinae	2	3	5	5
Gobiidae				
Haemulidae				
Labridae	6	6	4	7
Lethrinidae				
Lutjanidae				1
Mullidae	2	1		
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	3	4	2	3
Pomacentridae	4	6	2	7
Ptereleotridae				
Scaridae	5	5	4	5
Scombridae				
Siganidae	1	1		1
Tetraodontidae			1	
Zanclidae				
Total	33	44	29	45

B. CHAMBEYRON 2010



- Chaetodontidae
- Labridae
- Pomacentridae
- Acanthuridae
- Epinephelinae
- Scaridae
- Pomacanthidae
- Blenniidae
- Carcharhinidae
- Lutjanidae
- Nemipteridae
- Siganidae

Figure n°042 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST07)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 80](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°080 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST07)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
29,53	45	16	0,026	61,66

Tableau n°081 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST07)*

Peuplement de poissons ST07 – B. Chambeyron		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	74	2,47	5,45	16		
	Transect B	123	4,10	41,30	28		
	Transect C	42	1,40	207,19	14		
	Moy. ABC	79,67	2,66	84,96	45	73	113
2009	Moy. ABC	51,00	0,91	57,40	29	30	106
2008	Moy. ABC	85,33	2,73	146,76	44	49	82
2007	Moy. ABC	84,00	1,78	155,24	33	38	56

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée [figure 43](#).

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

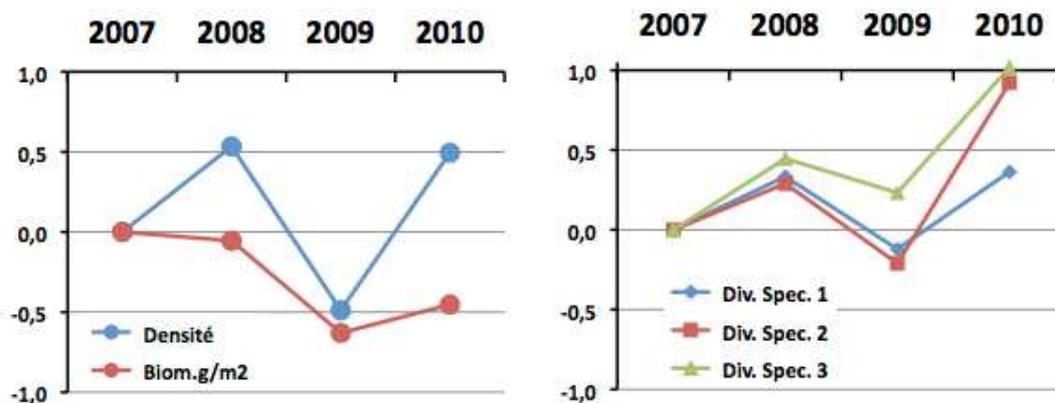


Figure n°043 : *Evolution de l'index I (ST07)*

4.8 Station 08 = Pointe Puka

Localisation géographique	Bordure du récif frangeant de la pointe Puka, au droit d'un gros amas rocheux proéminent sur le rivage, avec une petite tâche blanche (photographie 12).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés perpendiculairement à la pente du récif frangeant à 9 et 12 mètres de profondeur dans un alignement du sud-ouest vers le nord-est.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Le transect B est éloigné d'une cinquantaine de mètres vers le sud du 1 ^{er} transect. Il est positionné sur la pente sédimentaire qui est composée de sable et de débris coralliens plus importants par rapport au transect supérieur (rupture de faciès). De grandes colonies de <i>Porites lobata</i> de taille pluri métrique permettent de repérer ce transect.

Description générale

La morphologie de cette station est composée de plusieurs éperons séparés par des vallées d'une dizaine de mètres de largeur jusqu'à 9 m de profondeur. Le recouvrement le plus important des madrépores se situe sur les flancs et le dessus des éperons mais la richesse spécifique est moindre. Sur le fond des vallées le sable et les débris dominent mais une multitude d'espèces coralliennes de petites tailles s'épanouissent.

Au-delà du système éperon-sillon, la pente sédimentaire recèle l'une des plus fortes richesses spécifiques coralliennes de toutes les stations du réseau de surveillance. Les colonies sont généralement de taille décimétrique et quelques grandes colonies pluri métrique de *Porites* s'éparpillent sur cette pente douce sédimentaire.

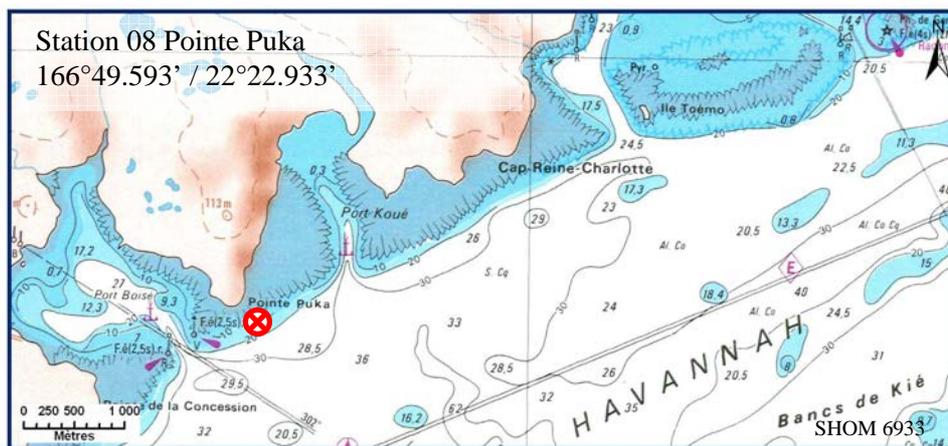
Ensuite sous le niveau bathymétrique de 14-15 mètres de profondeur, la pente sédimentaire est toujours peu inclinée. Elle est composée de sable coquillé et de grosses patates coralliennes dispersées (*Porites lobata* et *Acropora tabulaire*) ainsi que des petites colonies coralliennes adaptées à peu de luminosité et de nombreux blocs coralliens morts, de taille décimétrique.

Caractéristiques principales

- ↪ Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire.
- ↪ Croissance de grandes colonies de *Porites lobata*.
- ↪ Présence de *Tubipora musica* au deuxième transect.
- ↪ Encroûtement des quelques coraux vivants par les spongiaires (*Cliona jullieni* et *C. orientalis*) (cf. [atlas photographique ST08B](#)).

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Augmentation du recouvrement en cyanobactéries sur le transect A.
- ↪ Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles).
- ↪ Richesse spécifique des coraux en légère augmentation.
- ↪ Peu de blanchissement corallien (*Acropora* spp., *Seriatopora histrix*, *S. calendrium*).
- ↪ Richesse spécifique des macrophytes et invertébrés en diminution.
- ↪ Mobilité des holothuries et des astéries.



Carte n°010 : Localisation de la station 08 (Pointe Puka)



Photo n°012 : Position en surface par rapport à la côte (ST08)

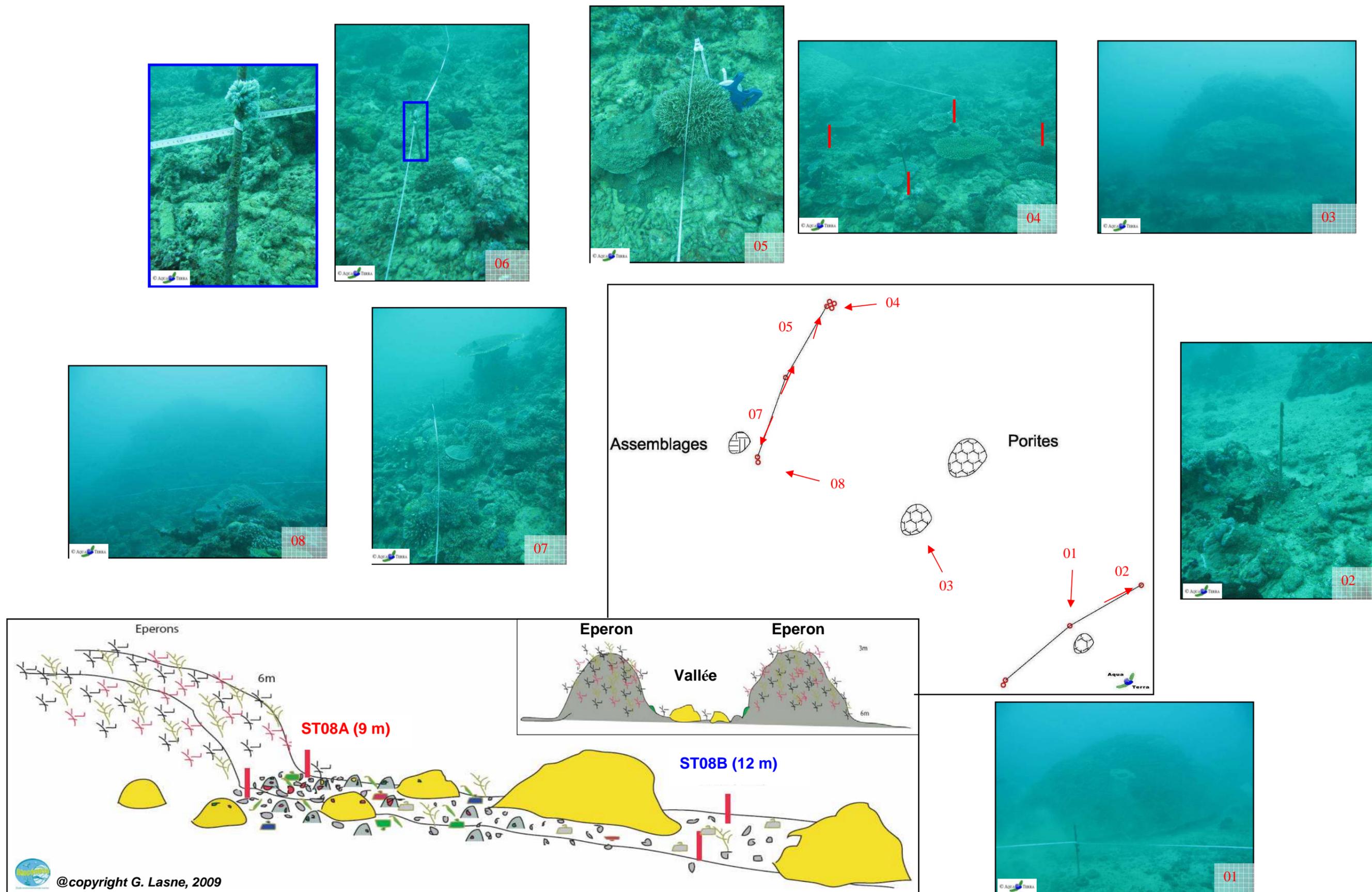


Figure n°044 : Schéma structural, plan et photographies de la ST08

4.8.1 Le substrat (ST08)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 45](#) pour le transect A et dans la [figure 46](#) pour le transect B.

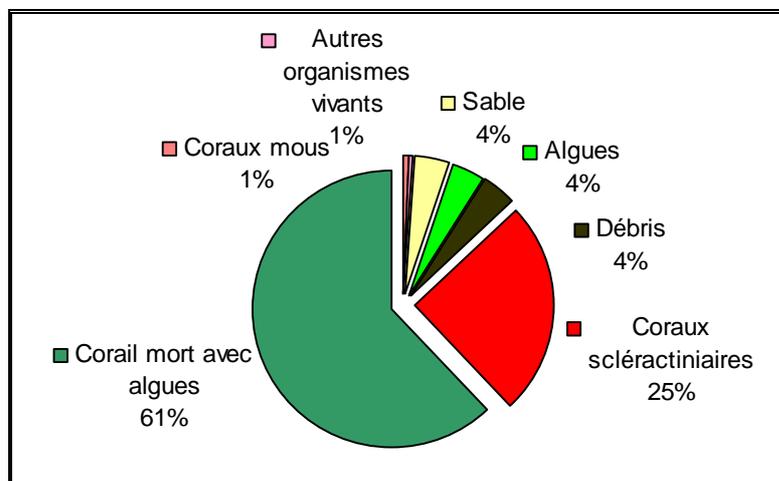


Figure n°045 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08A

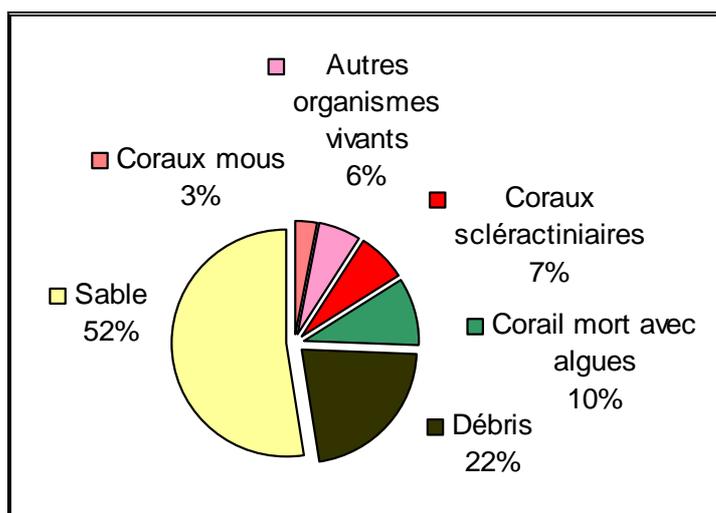


Figure n°046 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST08B

Les deux transects sont très différents : le substrat du transect haut est composé d'une large part de coraux morts recouverts d'algues (62%) avec 25% de coraux scléactiniaires vivants (vs 17.5% en juin 2009). Il présente pour cette mission 92% de recouvrement biotique, chiffre qui se rapproche de celui de la campagne d'octobre 2008 (84.5%). La différence d'avec juin 2009 s'explique par le recouvrement des débris par un tuff algal.

Sur le transect B, on peut observer essentiellement du sable (52.5%) et des débris (22%) avec 7% de coraux scléactiniaires. Ce transect est dans l'ensemble stable.

4.8.2 Le benthos (ST08)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.8.2.1 Benthos Transect 08 A

4.8.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST08A)

La richesse spécifique de ce niveau bathymétrique a légèrement augmenté (7 espèces supplémentaires : *Coeloseris mayeri*, *Leptastrea inaequalis*, *Polyphyllia novaehiberniae*, *Coscinaraea columna*, *Fungia* 2 spp. et *Millepora* encroûtant). Le nombre d'espèces coralliennes s'élève désormais à 96 espèces dont deux espèces de *Millepora* (branchu et encroûtant) et une espèce de *Tubipora musica*. Les familles scléactiniaires (93 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Pectiniidae (8 taxons), les Fungiidae (8 taxons), les Poritidae (6 taxons), les Dendrophyllidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons) et les Merulinidae (4 taxons).

Tableau n°082 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST08A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	18	5
Agaraciidae	4	2
Astrocoeniidae	2	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	6	3
Faviidae	19	4
Fungiidae	8	3
Merulinidae	4	3
Mussidae	6	3
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	8	3
Pocilloporidae	6	5
Poritidae	6	5
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	93	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	96	/

Le nombre de petites colonies et les juvéniles est encore important et les petites juvéniles des missions antérieures ont une croissance relativement importante, ce qui laisse présager une bonne santé du récif. De plus, de grandes colonies de *Porites lobata* atteignant plusieurs mètres de diamètre s'édifient par petits groupes sur la pente sédimentaire.

On peut également noter la présence des espèces peu communes sur les autres stations d'étude comme *Turbinaria heronensis*, *Porites lichen*, *Caulastrea curvata*, *Caulastrea furcata*, *Isopora palifera*, *I. cuneata*, *Coeloseris mayeri*, *Hydnophora rigida*, *Psammocora digitata*, *Alveopora spongiosa*, *Polyphyllia novaehiberniae*.

Le blanchissement est relativement faible, trois colonies ont été observées blanchies dans la zone du transect

(*Seriatopora histrix*, *S. calendrium* et *Acropora branchu*). Les causes de mortalité n'ont pas été déterminées mais ces colonies sont recolonisées par des cyanobactéries.

4.8.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08A)

Les macrophytes ont un recouvrement à la baisse car leur richesse spécifique et leur abondance ont tendance à varier de manière très significative selon les saisons (absence de *Plocanium armatum* et *Neomeris van bossea*, baisse des *Dictyota* et nouvelle colonisation de *Actinotrichia*).

Les cyanobactéries ont une évolution légèrement à la hausse, elles colonisent les coraux morts et les débris coralliens et les rares colonies blanchies.

Les genres d'alcyonaires présentent également des légères variations de richesse spécifique (absence de *Dendronephthya* et nouvelle colonisation de *Xenia*).

Les organismes mobiles varient à travers les niveaux bathymétriques comme les holothuries (absence de *Bohadschia argus* et *Holothuria atra* et nouvelle colonisation de *H. fuscopunctata*) et les mollusques (nouvelle colonisation de *Lambis truncata*).

Les spongiaires (*Cliona jullieni* et *Cliona orientalis*) ne sont pas prédominantes sur les coraux, elles encroûtent surtout la dalle et les débris coralliens, mais quelques colonies coralliennes sont en train de se faire recouvrir.

Tableau n°083 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST08A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	3
Algue brune	1	2
Algue rouge	3	3
Algue verte	1	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	3	1
Ascidies	2	4
Bryzoaire	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	2	2
Synapse	0	0
Hydraire	2	2
Mollusque	5	2
Spongiaire	5	4
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	32	/

4.8.2.2 Benthos Transect 08 B

4.8.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST08B)

Le recouvrement et la richesse spécifique des scléactiniaires sont nettement plus faibles que pour le transect supérieur. Deux espèces ont été nouvellement recensées (*Leptastrea inaequalis*, *Montastrea curta*) et l'espèce *Galaxea astreata* n'a pas été inventoriée pour cette mission. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 54 espèces coralliennes dont une espèce de *Tubipora musica*. Les familles scléactiniaires (53 espèces)

dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Fungiidae (5 taxons), les Pocilloporidae (4 taxons) et les Merulinidae (3 taxons).

De grandes colonies de *Porites lobata* s'édifient sur cette pente sédimentaire (4 à 5 mètres de diamètre) ainsi que de grandes colonies d'*Acropora* tabulaire (1 m de diamètre) fixées sur des petits massifs coralliens.

Le reste des colonies coralliennes sont de petites tailles (*Leptoseris mycetoseroides*, *Pachyseris speciosa*, *Barabattoia amicorum*, *Favia maxima*, *Favites chinensis*, *Platygyra pini*, *Hydnophora pilosa*, et *C. columna*). L'espèce *Tubipora musica* est relativement abondante dans cette partie de la pente.

Le blanchissement est rare : une grande colonie de *Porites lobata* présente quelques tumeurs et une surface blanche d'une quinzaine de centimètre de diamètre (cf. [atlas photographique](#)).

Tableau n°084 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST08B)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	12	5
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	2	2
Faviidae	19	4
Fungiidae	5	3
Merulinidae	3	2
Mussidae	1	2
Oculinidae	1	2
Pectiniidae	1	2
Pocilloporidae	4	3
Poritidae	2	5
Siderastreidae	1	2
Total scléactiniaire	53	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	54	/

4.8.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST08B)

Les éponges encroûtantes (*Cliona jullieni* et *Cliona orientalis*) ne sont pas très abondantes, elles encroûtent généralement la dalle et quelques colonies coralliennes massives (affaiblissement des scléactiniaires) cf. [atlas photographique](#)). Leur croissance est estimée à 3 cm sur les colonies depuis la dernière mission du mois de juin 2009 (9,5 mois de période).

Les autres espèces de spongiaires n'ont pas d'influence sur les coraux, elles colonisent la dalle (éponge noire indéterminée) ou les débris coralliens (*Clathria rugosa*, *C. bargibanti*). Les espèces *Stellata glostellata* et *Cymbastella cantharella* n'ont pas été recensées lors de cette campagne.

Les algues ont un recouvrement faible (absence de *Plocamium armatum* et aucune algue verte). Seules les algues rouges sont assez persistantes pour coloniser ce genre de milieu (*Actinotrichia* et *Amphiroa*). Des cyanobactéries se répartissent sur les débris, les coraux morts en place et quelques blocs coralliens.

Les alcyonaires sont maintenant plus variés que pour le niveau supérieur, ils sont dispersés sur la roche et les petits massifs coralliens. Le genre *Cladiella* est le plus abondant puis dans une moindre mesure, les genres *Lobophytum*, *Sinularia*, *Sarcophyton*, *Xenia* et nouvellement *Dendronephthya* colonisent le substrat dur pour se fixer (petits massifs ou débris).

L'augmentation du couverture du substrat meuble (sable) favorise par rapport au niveau bathymétrique supérieur la présence des astérie (*Fromia indica*, *F. monilis* et *Linckia multifora*) et de la même manière des holothuries (présence de *Holothuria atra*, *H. edulis*, *H. fuscopunctata*) (absence de *Thelenota ananas* et *Stichopus variegatus*).

Tableau n°085 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST08B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	3
Algue brune	1	2
Algue rouge	3	3
Algue verte	0	0
Cyanobactérie	1	2
Anémone	2	2
Ascidies	2	4
Bryzoaire	0	0
Astérie	3	2
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	3	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	3	2
Spongiaire	6	5
Zoanthaire	0	0
Crustacé	0	0
TOTAL	32	/

4.8.3 Les poissons (ST08)

La liste complète des résultats bruts¹³ est fournie dans le [tableau 86](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 87](#).

Tableau n°086 : *Données sur les poissons (ST08)*

Fam	Espèces (29)	Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	2	0,07	1,78		0,00	0,00	2	0,03	0,89
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,07	0,98		0,00	0,00	2	0,03	0,49
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	0,03	1,42		0,00	0,00	1	0,02	0,71
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	30	1,00	33,80		0,00	0,00	30	0,50	16,90
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>		0,00	0,00	2	0,07	1,01	2	0,03	0,50
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1	0,03	0,48		0,00	0,00	1	0,02	0,24
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	2	0,07	0,67		0,00	0,00	2	0,03	0,34
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,07	0,45		0,00	0,00	2	0,03	0,22
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>		0,00	0,00	3	0,10	39,07	3	0,05	19,54
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	1	0,03	0,95		0,00	0,00	1	0,02	0,48
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	1	0,03	1,93		0,00	0,00	1	0,02	0,97
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	2	0,07	0,45		0,00	0,00	2	0,03	0,22
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1	0,03	0,35	1	0,03	1,15	2	0,03	0,75
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	0,13	0,07		0,00	0,00	4	0,07	0,03
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	4	0,13	1,02	1	0,03	0,17	5	0,08	0,59
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	5	0,17	1,21		0,00	0,00	5	0,08	0,61
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	2	0,07	1,23	2	0,07	2,17	4	0,07	1,70
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	6	0,20	7,14	3	0,10	3,57	9	0,15	5,36
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	4	0,13	0,35		0,00	0,00	4	0,07	0,18
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,07	0,16	2	0,07	0,16	4	0,07	0,16
Pom	<i>Chromis viridis</i>	60	2,00	0,52		0,00	0,00	60	1,00	0,26
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,17	0,03	2	0,07	0,01	7	0,12	0,02
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	2	0,07	0,01		0,00	0,00	2	0,03	0,01
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	10	0,33	0,11		0,00	0,00	10	0,17	0,05
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>		0,00	0,00	10	0,33	0,32	10	0,17	0,16
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,10	2,26		0,00	0,00	3	0,05	1,13
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	1	0,03	2,34	1	0,03	5,47	2	0,03	3,90
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,07	2,42		0,00	0,00	2	0,03	1,21
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,03	0,03		0,00	0,00	1	0,02	0,02
	Biodiv.	26			10			29		
	Total	156	5,20	62,17	27	0,90	53,12	183	3,05	57,64
	Ind. Shannon =	3,685								
	Ind. Max =	7,516								
	Equitabilité =	0,490								

¹³ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Sur l'ensemble des transects de la station, 183 individus appartenant à 29 espèces différentes (figure 47) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3.05 poissons / m² pour une biomasse de 57.64 g/m². 22 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°087 : *Liste des espèces complémentaires (ST08)*

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	Acanthurus blochii	Cha	Heniochus monoceros	Poc	Pygoplites diacanthus
Aca	Acanthurus olivaceus	Cha	Heniochus varius	Pom	Amphiprion clarkii
Aca	Naso unicornis	Epi	Epinephelus coioides	Pom	Pomacentrus moluccensis
Cha	Chaetodon flavirostris	Hae	Plectorhinchus chaetodonoides	Sca	Chlorurus microrhinos
Cha	Chaetodon speculum	Lab	Cheilinus chlorourus	Sca	Scarus altipinnis
Cha	Chaetodon trifascialis	Lab	Cheilinus undulatus	Sca	Scarus flavipectoralis
Cha	Chaetodon ulietensis	Poc	Centropyge flavissima	Sca	Scarus rivulatus
Cha	Heniochus acuminatus				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 88 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 47.



Tableau n°088 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST08)

Familles	Pointe PUKA ST08			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	4	3	3	3
Anthiinae				
Balistidae				
Blenniidae				
Caesionidae			1	1
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	4	4	2	4
Dasyatidae				
Epinephelinae	2	5	2	1
Gobiidae				
Haemulidae	1			
Labridae	5	7	5	7
Lethrinidae				
Lutjanidae				
Mullidae			2	1
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	2	2	3	2
Pomacentridae	7	5	5	5
Ptereleotridae				
Scaridae	1	1	2	2
Scombridae				
Siganidae			1	1
Tetraodontidae		1	1	1
Zanclidae	1	1		
Total	28	30	28	29

Pointe PUKA 2010

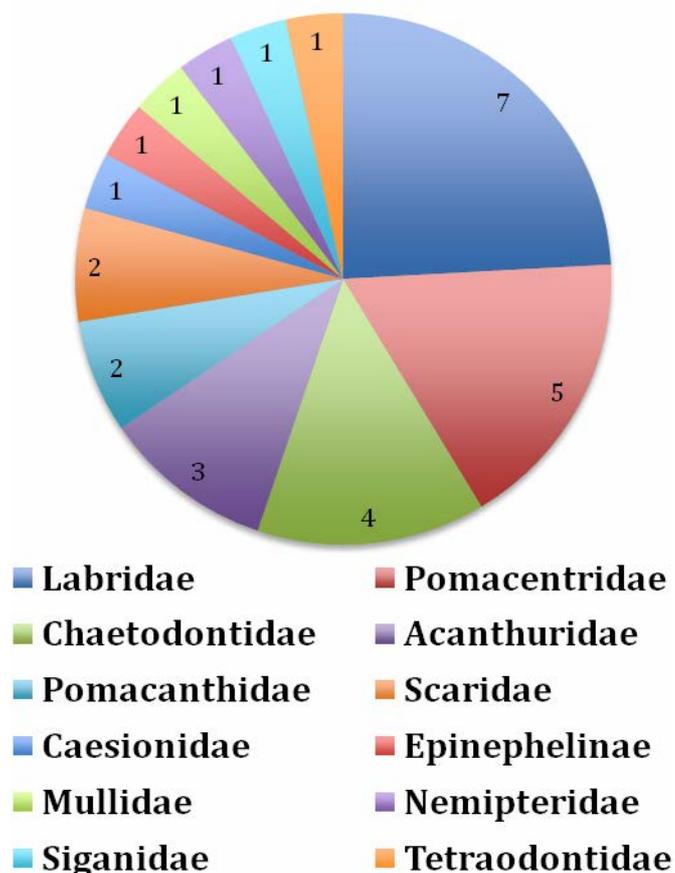


Figure n°047 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST08)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 89](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°089 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST08)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
19,77	39	14	0,004	54,57

Tableau n°090 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST08)*

Peuplement de poissons STO8 – Pointe PUKA		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	156	5,2	62,17	26		
	Transect B	27	0,9	53,12	10		
	Moy. ABC	91,50	3,05	57,64	29	51	80
2009	Moy. ABC	55,00	3,50	53,22	28	48	66
2008	Moy. ABC	45,00	1,84	87,54	30	41	68
2007	Moy. ABC	64,50	2,32	67,39	28	31	44

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 48.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

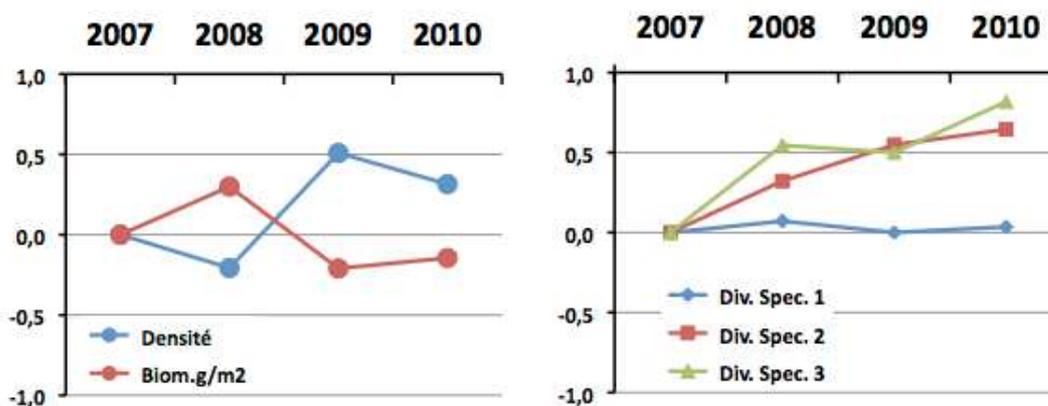


Figure n°048 : *Evolution de l'index I (ST08)*



4.9 Station 09 = Bancs de Kié

Localisation géographique	Les bancs Kié sont isolés dans la partie centrale du canal de la Havannah. La station est située au sud du banc le plus ouest.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à partir de la rupture de pente du récif à 7 m, 17 m et 20 mètres de profondeur, avec une direction du sud-est vers le nord-ouest.
	Le transect A a été installé au pied de deux éperons et traverse un sillon. Au niveau du transect B les courants de marée sont encore conséquents mais le ressac n'a plus d'influence à cette profondeur. Le transect C est situé en bas de pente.

Description générale

La partie haute du banc est à 5 mètres de profondeur. On y retrouve de grandes superficies arasées, des colonies coralliennes robustes puis des algues résistantes au ressac et au courant comme l'espèce *Dictyosphaeria verluysii* qui est omniprésente et fixée à même la dalle puis, dans une moindre mesure, les autres genres *Turbinaria*, *Asparagopsis*, *Amphiroa* et *Chlorodesmis* (caractérisant un milieu où l'hydrodynamisme est intense).

La pente est relativement abrupte (45°) et recouverte par de nombreux débris coralliens branchus. Seules les plus grosses colonies massives et branchues semblent avoir résisté au cyclone Erica. Néanmoins, la présence de nombreuses et jeunes colonies de scléractiniaires, appartenant surtout à la famille des Acroporidae et Faviidae démontre que cette zone est en cours de recolonisation.

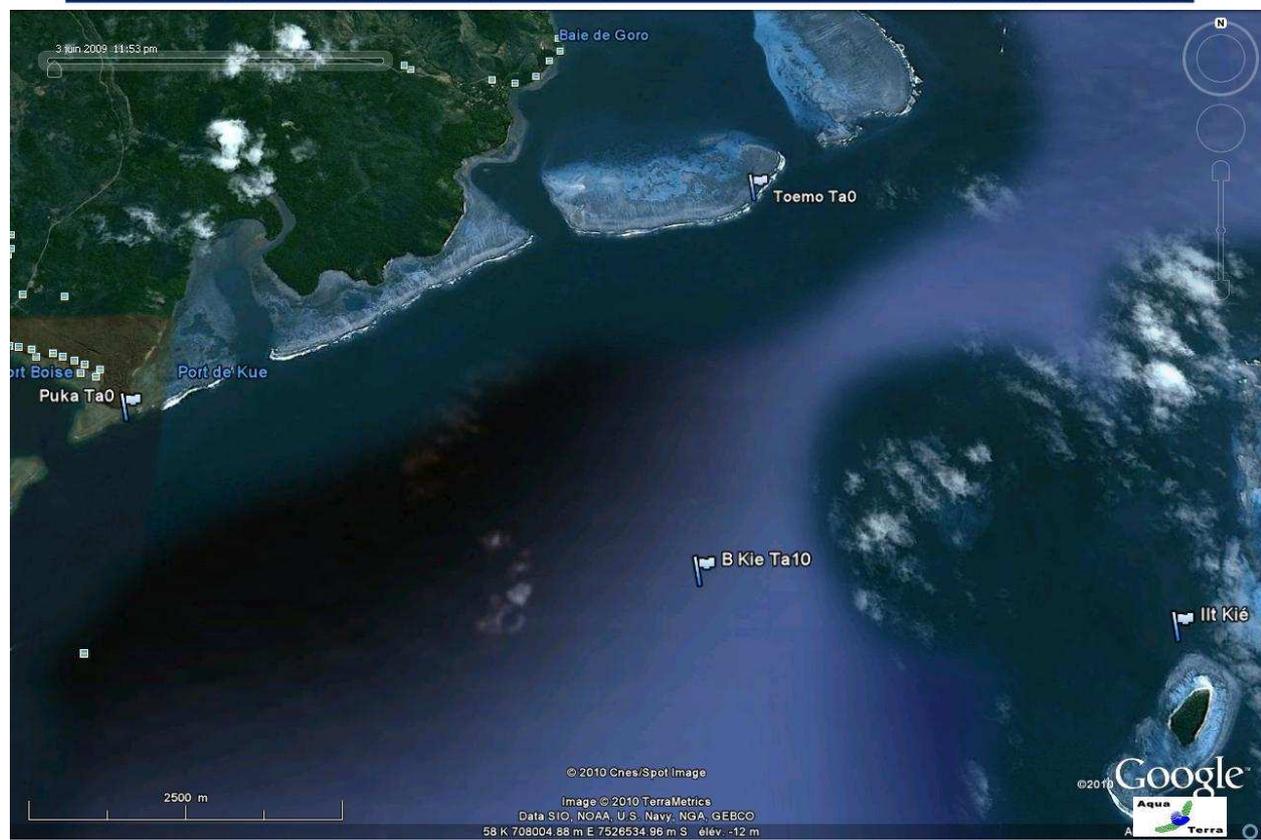
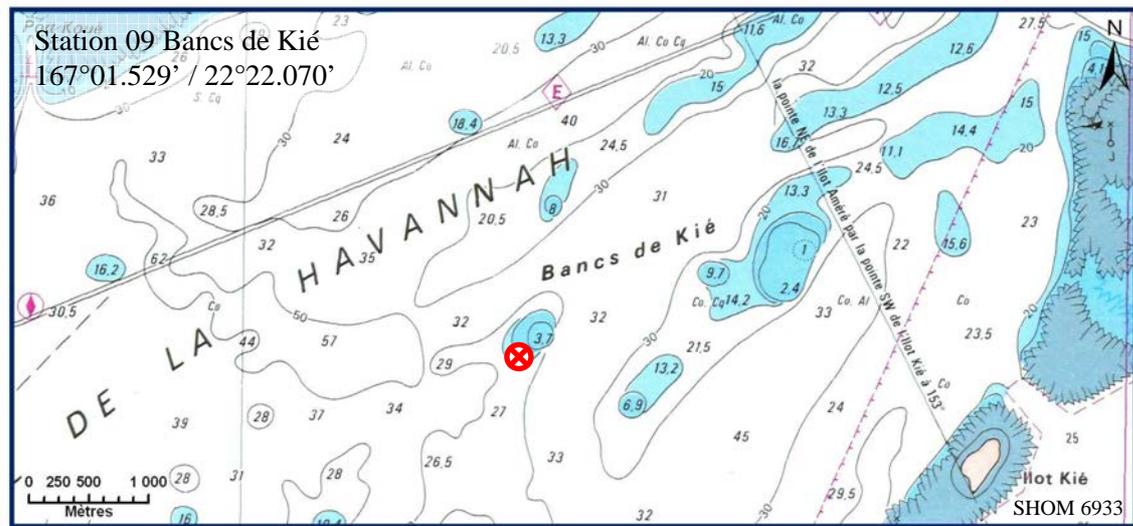
Cette zone semble être soumise de manière quasi permanente aux très forts courants de marées auxquels se rajoutent de très violents ressacs dus aux houles fréquentes.

Caractéristiques principales

- ↪ La pente récifale est abrupte et la dalle est arasée par les courants de marée et la houle.
- ↪ La richesse spécifique des ascidies est élevée.
- ↪ Les alcyonaires ont un recouvrement important (*Lobophytum*) et une richesse spécifique élevée.
- ↪ Les crinoïdes sont abondantes.
- ↪ Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges).
- ↪ Présence de cyanobactéries (*Phormidium* sp.).

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ La richesse spécifique des coraux est peu élevée (légère augmentation).
- ↪ Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevés.
- ↪ Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles).
- ↪ Evolution à la baisse de la richesse spécifique des astéries pour ST09C.
- ↪ Augmentation du recouvrement des algues rouges et vertes.
- ↪ Une seule holothurie a été recensée au ST90B (*H. monilis*).
- ↪ Pas de blanchissement corallien (sur aucun transect).



Carte n°011 : Localisation de la station 09 (Bancs Kié)



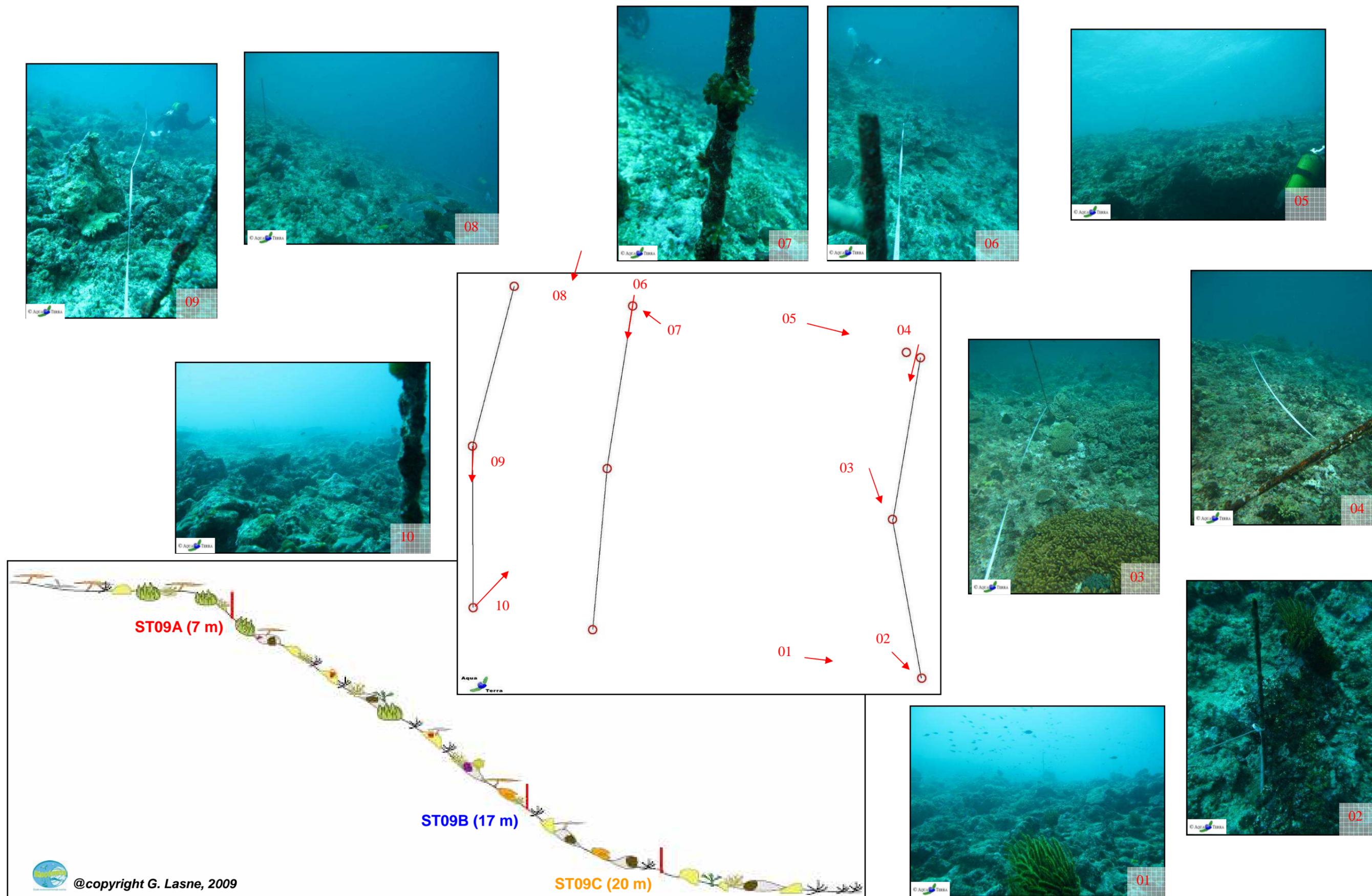


Figure n°049 : Schéma structural, plan et photographies de la ST09

4.9.1 Le substrat (ST09)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 50](#) pour le transect A, dans la [figure 51](#) pour le transect B et dans la [figure 52](#) pour le transect C.

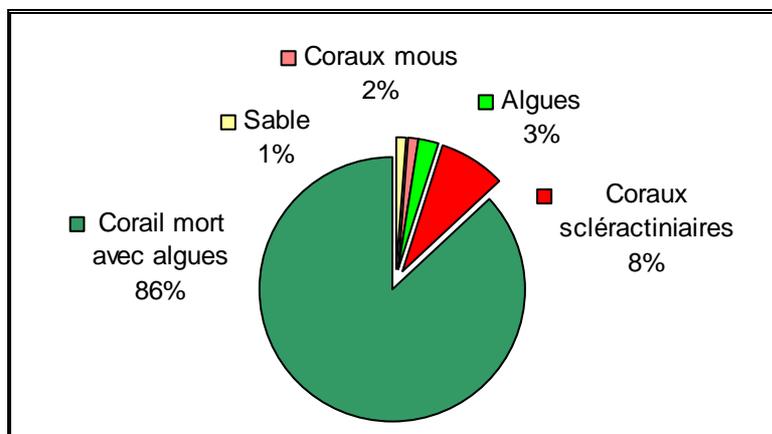


Figure n°050 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09A*

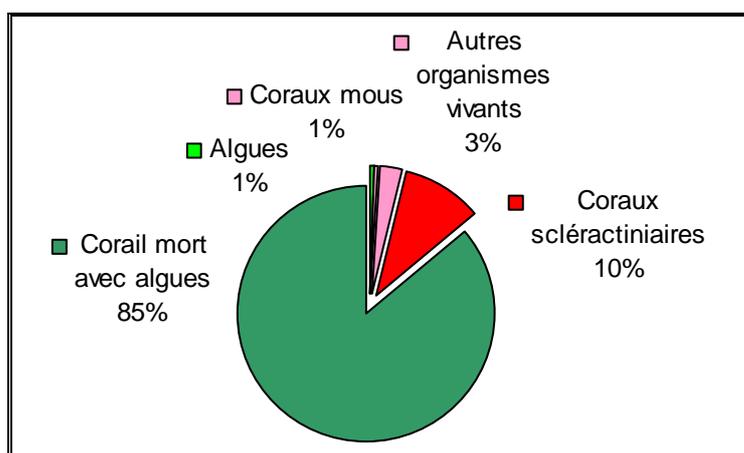


Figure n°051 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09B*

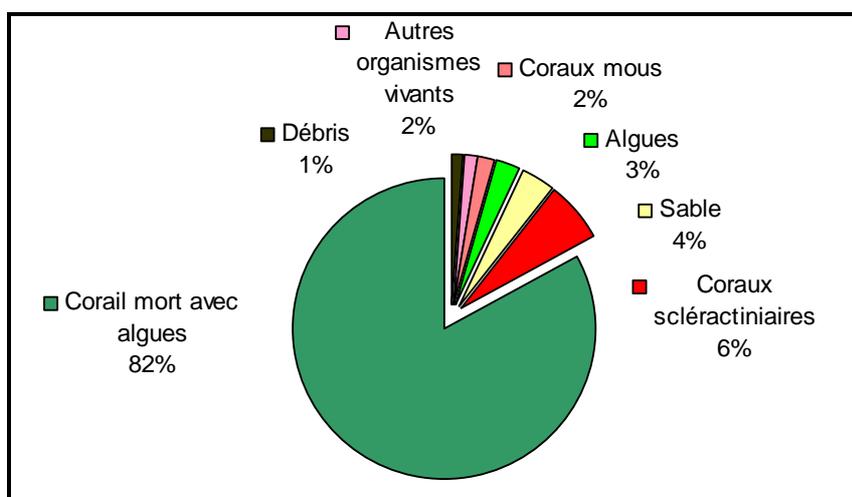


Figure n°052 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST09C*

Sur les 3 transects, les coraux scléactiniaires sont moyennements représentés avec respectivement 8%, 10%

et 6.5%.

Le substrat est majoritairement composé de coraux morts (respectivement 87%, 86%, 83%) encroûtés par une multitude d'organismes vivants (dont des algues calcaires) : de ce fait, cette station est remarquable par sa couverture biotique, particulièrement sur le transect A (99%) et pour cette mission aussi pour le transect B (100% vs 79.5% en juin 2009 et 95.5% en octobre 2008) (moyenne = 98.2%).

4.9.2 Le benthos (ST09)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.9.2.1 Benthos Transect 09 A

4.9.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST09A)

La richesse spécifique corallienne a légèrement augmenté (5 espèce nouvellement recensées : *Astreopora gracilis*, *Tubastrea* sp., *Favia rotundata*, *Lobophyllia hemprichii* et *Psammocora profundacella*). Ce niveau bathymétrique est colonisé par 55 espèces coralliennes dont l'espèce de *Tubipora musica*. Les familles scléactiniaires (54 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (16 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Siderastreidae (4 taxons), les Dendrophyllidae (4 taxons) et les Merulinidae (3 taxons).

Tableau n°091 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	12	4
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	2
Faviidae	16	4
Fungiidae	0	0
Merulinidae	3	2
Mussidae	2	1
Oculinidae	1	3
Pectiniidae	0	0
Pocilloporidae	5	5
Poritidae	4	3
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	54	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	55	/

Ce récif est fortement exposé aux courants de marée intenses et à la houle : les colonies qui arrivent à

s'édifier dans ces conditions environnementales extrêmes sont particulièrement résistantes et robustes : formes massives (*Porites* cf. *lobata*, *Platygyra daedalea*), formes encroûtantes (*Montipora* spp., *Galaxea fascicularis* et *G. astreata*), formes branchues courtes et robustes (*Acropora monticulosa*, *Seriatopora histrix* et *S. calendrium*), formes tabulaires courtes (*Acropora* spp.) et formes foliacées (*Turbinaria mesenterina*, *T. frondens*, *T. peltata*, *Pachyseris speciosa*).

La présence de jeunes colonies de scléactiniaires, appartenant surtout à la famille des Acroporidae, Faviidae, Siderastreaidae (*Psammocora profundacella*), Pocilloporidae (*Pocillopora damicornis*) et des Merulinidae (*Hydnophora pilosa*) et la petite augmentation de la richesse spécifique par rapport à la dernière mission caractérisent une zone en cours de recolonisation (recrutement corallien). Aucune colonie corallienne n'a été observée blanchie.

4.9.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09A)

Les alcyonaires sont très variés (8 genres) et le recouvrement du genre *Lobophytum* est le plus important puis dans une moindre mesure *Dendronephthya*, *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Rhystima*, *Klyxum*, *Nephthea* et *Xenia* sont éparpillés sur la dalle.

Tableau n°092 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	8	5
Algue brune	1	2
Algue rouge	2	4
Algue verte	3	5
Cyanobactérie	1	2
Anémone	1	1
Ascidies	5	5
Bryzoaire	1	3
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	2	3
Mollusque	3	2
Spongiaire	5	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	34	/

Les macrophytes sont également très variées et représentées par des espèces adaptées aux forts courants. Les algues vertes *Dyctiospheria verluysii* sont omniprésentes et fixées sur la dalle, les autres espèces sont plus diffuses *Halimeda* sp. et *Chlorodesmis fastigiata* se répartissent dans les anfractuosités tout comme les algues brunes *Turbinaria ornata* caractéristiques des milieux battus et les algues rouges *Amphiroa* sp. et *Asparagopsis armata* (baisse du recouvrement par la saisonnalité).

De plus, les conditions hydrodynamiques favorisent le développement de nombreuses crinoïdes et des ascidies. Ces dernières sont très variées et abondantes (5 espèces : *Polycarpa cryptocarpa*, *Didemnum molle*, *Clavelina detorta* et deux espèces indéterminées ; absence de *Polycarpa clavata*).

Les spongiaires sont également variés mais leur recouvrement est faible. Les éponges se développent sur la dalle. L'espèce la plus abondante est *Cliona orientalis* puis dans une moindre mesure *Cliona jullieni*, *Spherospongia vagabunda*, l'éponge noire indéterminée, *Dysidea herbacea* et *Stellata globostellata*. Les groupes biotiques ayant une certaine mobilité colonisent les niveaux bathymétriques inférieurs du récif.

4.9.2.2 Benthos Transect 09 B

4.9.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST09B)

La richesse spécifique corallienne a légèrement augmenté (5 espèce nouvellement recensées : *Pavona explanulata*, *Tubastrea* sp., *Montastrea curta*, *Hydnophora exesa* et *Pocillopora meandrina*). Ce niveau bathymétrique est colonisé par 53 espèces coralliennes dont l'espèce de *Tubipora musica*, une espèce de *Millepora* encroûtant et une espèce de gorgone indéterminée. Les familles scléactiniaires (50 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (10 taxons), les Acroporidae (9 taxons), les Dendrophyllidae (6 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Mussidae (4 taxons) et les Poritidae (4 taxons).

Ce niveau de la pente a été également dégradé par un cyclone ou bien des conditions hydrodynamiques exceptionnellement fortes. Bien que la dalle soit arasée et que le recouvrement en coraux soit faible, la présence de nombreuses et jeunes colonies de scléactiniaires démontre que cette zone est en cours de recolonisation. Les plus grosses colonies sont de formes massives, tabulaires et foliacées. A noter, la présence de grandes colonies de *Porites* sp.

Tableau n°093 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09B)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	9	3
Agaraciidae	2	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	6	3
Faviidae	10	5
Fungiidae	0	0
Merulinidae	3	2
Mussidae	4	3
Oculinidae	2	2
Pectiniidae	3	2
Pocilloporidae	6	5
Poritidae	4	3
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	50	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	1	1
Gorgone	1	2
Antipathaire	0	0
Total coraux	53	/

4.9.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09B)

L'abondance et la richesse spécifique des macrophytes varient énormément selon les périodes de prospection. Pour cette mission les algues sont variées et abondantes (surtout les algues vertes et rouges) : les genres *Codium* (*Codium* sp1 et *C. mammillosum*), *Bornetella* et *Amphiroa* sont omniprésents alors que les *Dictyosphaeria*, *Caulerpa* sp1, *Chlorodesmis fastigiata*, *Halimeda* sp. et *Asparagopsis* cf. *armata* ont un recouvrement faible et sont dispersées dans les anfractuosités de la dalle.

Les alcyonaires sont également très variés (7 genres : *Lobophytum*, *Dendronephthya*, *Sarcophyton*, *Sinularia*, *Rhystima*, *Nephthea*, *Xenia* et absence du genre *Klyxum*). Leur recouvrement est moindre que pour le niveau bathymétrique supérieur notamment pour le genre *Lobophytum* qui ne forme plus de grande plaque mais reste néanmoins étendu.

Les spongiaires sont de petites tailles généralement à l'abri du courant (cavité de la dalle) (*Dactylia delicata* et *Leucetta chagosensis* sont nouvellement recensées).

Les crinoïdes et les ascidies sont abondantes et dispersées sur la dalle arasée (*Didemnum molle*, *Polycarpa cryptocarpa*, *P. clavata*, *Clavelina detorta*, *Clavelina flava* et une espèce d'ascidies indéterminée).

Une seule holothurie a été recensée pour l'ensemble de la station (*H. monilis*).

Enfin, les mollusques et les astéries n'ont pas été observés lors de cette mission.

Tableau n°094 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	8	5
Algue brune	0	0
Algue rouge	2	4
Algue verte	7	5
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	7	5
Bryzoaire	1	2
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	1	2
Holothurie	1	1
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	0	0
Spongiaire	6	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	37	/

4.9.2.3 Benthos Transect 09 C

4.9.2.3.1 Les Scléractiniaires (ST09C)

La richesse spécifique corallienne était faible les missions précédentes mais a augmenté (8 espèces nouvellement recensées : *Pavona explanulata*, *Tubastrea* sp., *Turbinaria patula*, *Cyphastrea serailia*, *Goniastrea* sp., *Montastrea curta*, *Pocillopora meandrina* et *Alveopora spongiosa*). Ce niveau bathymétrique (avec les stations situées en bas de pente des autres bancs ennoyés) a l'une des plus faibles richesses

spécifiques coralliennes des stations du canal de la Havannah : 44 espèces coralliennes dont l'espèce de *Tubipora musica*, une espèce de *Millepora* encroûtant et une espèce de gorgone indéterminée. Les familles scléactiniaires (41 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (10 taxons), les Acroporidae (8 taxons), les Dendrophyllidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (3 taxons) et les Merulinidae (3 taxons).

Les coraux vivants en bas de pente ont un taux de recouvrement faible et les colonies scléactiniaires sont de petites tailles. Les espèces les plus abondantes sont *Seriatopora histrix*, *Pachyseris speciosa*, *Turbinaria peltata*, *T. frondens*, *T. mesenterina*, *Favites* spp., *Pocillopora damicornis* et *Tubipora musica*. A noter, la présence rare de *Turbinaria reniformis*, *Goniopora* sp., *Echinopora lamellosa*, *Coscinaraea columna*. Les plus grosses colonies sont de formes massives (*Porites lobata*, *Platygyra daedalea*).

Tableau n°095 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST09C)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	8	3
Agaraciidae	2	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	6	3
Faviidae	10	4
Fungiidae	0	0
Merulinidae	3	2
Mussidae	2	2
Oculinidae	1	1
Pectiniidae	0	0
Pocilloporidae	5	4
Poritidae	3	2
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	41	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	1	1
Gorgone	1	2
Antipathaire	0	0
Total coraux	44	/

4.9.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST09C)

Les alcyonaires sont variés et représentés par les genres *Cladiella*, *Xenia* et dans une moindre mesure par *Dendronephthya*, *Sarcophyton*, *Lobophytum* et *Nephthea*.

Comme pour le transect supérieur l'abondance et la richesse spécifique des macrophytes varient énormément selon les périodes de prospection. L'espèce *Codium platyclados* n'a pas été recensée alors que l'espèce *Codium spongiosum* est nouvellement recensée.

Les macrophytes les plus abondantes sont *Amphiroa* sp., *Codium mamillosum*, *Bornetella oligospora*, *Chlorodesmis fastigiata* et *Dictyosphaeria verluysii*.

Les cyanobactéries recouvrent les débris coralliens qui s'accumulent en bas de la pente récifale. Les zoanthaires (*Palythoa* sp.) ainsi que les spongiaires se développent modérément (*C. orientalis*, éponge noire indéterminée, *Sphaciospongia vagabunda* et *Stellata globostellata*). Ces organismes sont dispersés par petites plaques sur la dalle et les petits massifs coralliens.

Enfin les holothuries, les mollusques et les astéries n'ont pas été observés lors de cette mission.

Tableau n°096 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST09C)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	2	4
Algue verte	9	5
Cyanobactérie	1	3
Anémone	2	2
Ascidies	7	5
Bryzoaire	1	3
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	1	2
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	0	0
Spongiaire	7	5
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	39	/

4.9.3 Les poissons (ST09)

La liste complète des résultats bruts¹⁴ est fournie dans le [tableau 97](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 98](#).

Tableau n°097 : *Données sur les poissons (ST09)*

Fam	Espèces 34	Transect A			Transect B			Transect C			Station		
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Total Nb	Moyenne Dens Biom	
Aca	<i>Acanthurus mata</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	15	0,25	36,11	15	0,08	12,04
Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>		0,00	0,00	3	0,10	35,59		0,00	0,00	3	0,03	11,86
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>		0,00	0,00	2	0,07	0,59		0,00	0,00	2	0,02	0,20
Aca	<i>Naso tonganus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	8	0,13	342,11	8	0,04	114,04
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	0,03	1,14	1	0,03	0,64		0,00	0,00	2	0,02	0,60
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	10	0,17	0,21	10	0,06	0,07
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	10	0,17	0,18	10	0,06	0,06
Car	<i>Caranx ignobilis</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	358,67	1	0,01	119,56
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>		0,00	0,00	2	0,07	0,38		0,00	0,00	2	0,02	0,13
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>		0,00	0,00	2	0,07	0,26	2	0,03	0,38	4	0,03	0,21
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	3	0,10	1,43		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,03	0,48
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>		0,00	0,00	2	0,07	1,24		0,00	0,00	2	0,02	0,41
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,03	1,15	2	0,01	0,38
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>		0,00	0,00	1	0,03	10,06	2	0,03	15,47	3	0,02	8,51
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	1	0,03	2,00	1	0,03	4,96		0,00	0,00	2	0,02	2,32
Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>		0,00	0,00	1	0,03	39,81		0,00	0,00	1	0,01	13,27
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	7	0,23	1,57		0,00	0,00		0,00	0,00	7	0,08	0,52
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	0,13	0,14	2	0,07	0,03		0,00	0,00	6	0,07	0,06
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	5	0,17	1,77		0,00	0,00		0,00	0,00	5	0,06	0,59
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	4	0,13	0,70		0,00	0,00		0,00	0,00	4	0,04	0,23
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>		0,00	0,00	2	0,07	6,17		0,00	0,00	2	0,02	2,06
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	3	0,10	2,52	3	0,10	2,52	5	0,08	2,10	11	0,09	2,38
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,07	0,18	2	0,07	0,18		0,00	0,00	4	0,04	0,12
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	1	0,03	0,09		0,00	0,00	3	0,05	0,14	4	0,03	0,08
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,07	0,16		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,05
Pom	<i>Chromis fumea</i>		0,00	0,00	30	1,00	1,64		0,00	0,00	30	0,33	0,55
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>		0,00	0,00	3	0,10	0,14	3	0,05	0,03	6	0,05	0,06
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>		0,00	0,00	10	0,33	0,80	5	0,08	0,20	15	0,14	0,33
Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>		0,00	0,00	1	0,03	10,89		0,00	0,00	1	0,01	3,63
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	4	0,13	2,87		0,00	0,00	4	0,07	1,43	8	0,07	1,43
Sca	<i>Scarus ghobban</i>		0,00	0,00	1	0,03	10,89	1	0,02	2,81	2	0,02	4,57
Sig	<i>Siganus argenteus</i>		0,00	0,00	5	0,17	5,43		0,00	0,00	5	0,06	1,81
Sig	<i>Siganus spinus</i>	2	0,07	2,17		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,72
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>		0,00	0,00	1	0,03	0,14		0,00	0,00	1	0,01	0,05
	Bidiv	13			20			14			34		
	Total	39	1,30	16,75	75	2,50	132,35	71	1,18	760,99	185	1,66	303,36
	<i>Sans C. ignobilis et N. tonganus</i>							62	1,03	60,21	176	1,61	69,8
	Ind. Shannon =	4,520											
	Ind. Max =	7,516											
	Equitabilité =	0,601											

¹⁴ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Sur l'ensemble des transects de la station, 185 individus appartenant à 34 espèces différentes (figure 53) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.66 poissons / m² pour une biomasse de 303.36 g/m². 9 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°098 : Liste des espèces complémentaires (ST09)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>

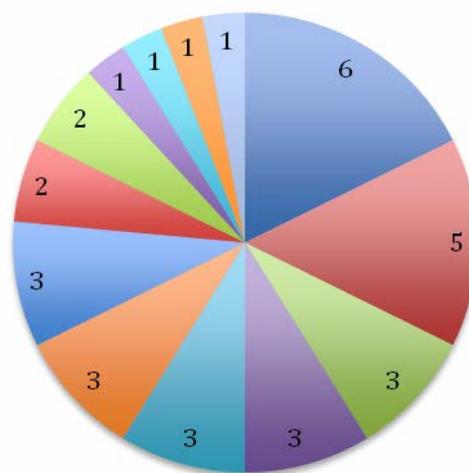
Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 99 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 53.



Tableau n°099 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST09)

Familles	Banc KIE ST09			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	6	6	6	5
Anthiinae	3	4	2	2
Balistidae				
Blennidae				
Caesionidae				
Carangidae				1
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	5	3	6	3
Dasyatidae				
Epinephelinae	2	4	2	3
Gobiidae				
Haemulidae				
Labridae	6	6	6	6
Lethrinidae				
Lutjanidae	1		1	
Mullidae	1	1	1	1
Nemipteridae			1	1
Pomacanthidae	6	3	3	3
Pomacentridae	4	3	2	3
Ptereleotridae				
Scaridae	2	1	2	3
Scombridae				
Siganidae			1	2
Tetraodontidae		1	2	1
Zanclidae				
Total	36	32	35	34

Banc KIE 2010



- Labridae
- Acanthuridae
- Chaetodontidae
- Epinephelinae
- Pomacanthidae
- Pomacentridae
- Scaridae
- Anthiinae
- Siganidae
- Carangidae
- Mullidae
- Nemipteridae
- Tetraodontidae

Figure n°053 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST09)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 100](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°0100 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST09)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
21,89	42	15	0,009	58,12



Tableau n°0101 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST09)*

Peuplement de poissons ST09 – Banc KIE		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	39	1,30	16,75	13		
	Transect B	75	2,50	132,35	20		
	Transect C	71	1,18	761,00	14		
	Moy. ABC	61,33	1,66	303,36	34	43	66
2009	Moy. ABC	22	4,01	62,69	35	58	60
2008	Moy. ABC	208,67	4,21	273,92	32	50	62
2007	Moy. ABC	145,33	4,13	607,71	36	48	55

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée [figure 54](#).

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

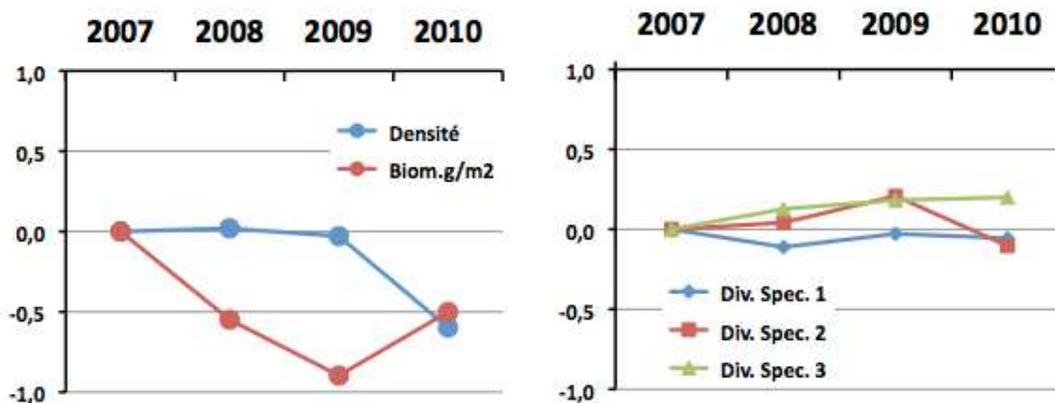


Figure n°054 : *Evolution de l'index I (ST09)*



4.10 Station 10 = Ilot Kié

Localisation géographique	Partie nord-ouest de l'îlot Kié (photographie 13). Un piquet placé sur un éperon à 3 m de profondeur permet de la repérer facilement depuis la surface en nage.
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés sur le front récifal du récif frangeant de l'îlot à 10, 16 et 21 mètres de profondeur dans un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Le transect A a été disposé perpendiculairement à la pente du récif frangeant au pied d'un éperon et d'un sillon.</p> <p>Le transect B est installé 5 ou 6 m avant la fin de la pente corallienne. Il s'agit d'une pente corallienne entre 10 et 22 m de profondeur inclinée à 40-45°.</p> <p>Le transect C se situe à la rupture entre le bas du tombant récifal et le début de la pente sédimentaire. C'est une zone d'accumulation de débris et de roches provenant du récif. La pente sédimentaire a une inclinaison douce. Cette dernière est composée de sable coquillé et de débris coralliens qui deviennent de moins en moins abondants en fonction de l'éloignement du récif. Quelques grands massifs se répartissent à proximité du tombant récifal mais leur recouvrement en organismes benthiques est faible.</p>

Description générale

La station du récif frangeant de l'îlot Kié (transect A & B) est caractérisée par la plus grande richesse spécifique corallienne et le plus important taux de recouvrement corallien des 12 stations étudiées.

La zone présente une alternance d'éperons et de sillons, atteignant 8 à 10 mètres de profondeur.

L'îlot Kié est situé dans le canal de la Havannah dans la réserve intégrale Yves Merlet. Il faut demander une dérogation à la Province Sud avant de pouvoir étudier cette station. Tout accès et tout passage de navire ou d'embarcation est interdit, *a fortiori* la récolte, la pêche ou la cueillette de tout minéral, animal ou végétal.

Caractéristiques principales

- ↪ La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont élevés.
- ↪ Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles).
- ↪ Présence rare de *Gardineroseris planulata*.
- ↪ Abondance du genre corallien *Goniopora*.
- ↪ Les crinoïdes sont abondantes.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↔ La richesse spécifique des coraux a augmenté.
- ↔ Variation saisonnière des macrophytes.
- ↔ Evolution bathymétrique des holothuries.
- ↔ Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges).
- ↔ Cyanobactéries en diminution (*Phormidium* sp.) pour les transect A et B.
- ↔ Réadaptation des colonies coralliennes (résilience).
- ↔ Marques de nécroses sur deux alcyonaires *Lobophytum* (prédation présumé de *Ovula ovum*).
- ↔ Quelques colonies de *Chlatria rugosa* (spongiaires) ont des parasites indéterminés (transect B).
- ↔ Le blanchissement des coraux a beaucoup diminué :
 - Les colonies encore blanchies sont peu nombreuses (*Acropora* branchu et tabulaire, *Montipora* spp. et *Fungia* sp.). Les causes de cette dégradation pourraient être attribuées à la prédation des mollusques et à des morsures de *Bolbometoponte*.
 - De nombreuses colonies sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (*Alveopora* sp1 et les quelques colonies de *Scolymia vitiensis*, *Echinopora lamellosa*, *Pachyseris speciosa*, *Montipora* sp.).
 - Les colonies ayant récupérées intégralement leurs zooxanthelles sont : *Favia favus*, *Seriatopora histrix*, *Astreopora myriophthalma*.



Carte n°012 : Localisation de la station 10 (Ilôt Kié)



Photo n°013 : Position en surface par rapport à l'îlot Kié (ST10)

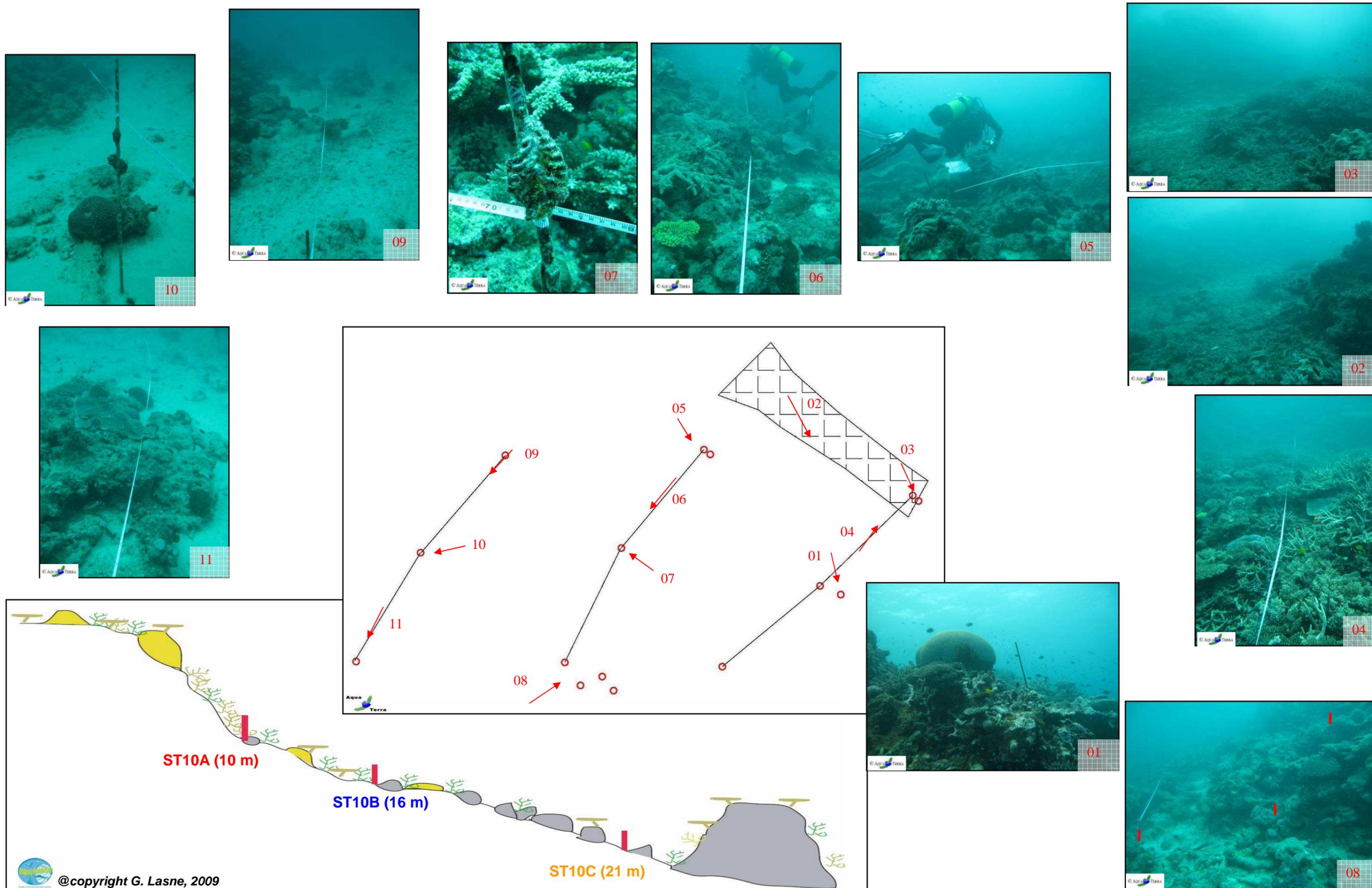


Figure n°055 : Schéma structural, plan et photographies de la ST010

4.10.1 Le substrat (ST10)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 56](#) pour le transect A, dans la [figure 57](#) pour le transect B et dans la [figure 58](#) pour le transect C.

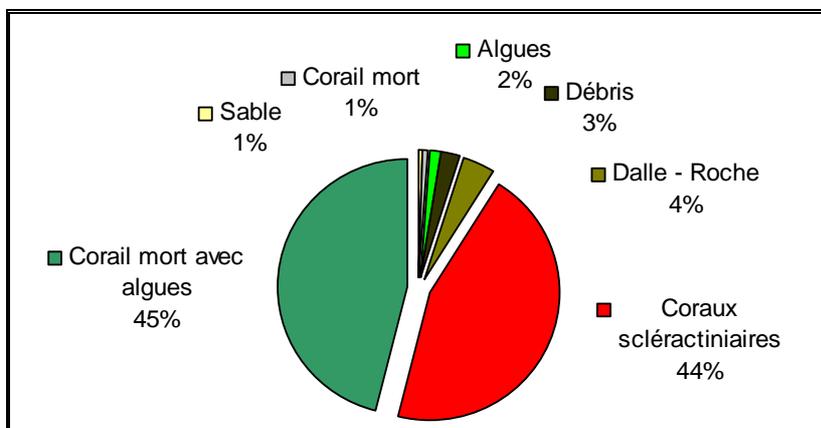


Figure n°056 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10A*

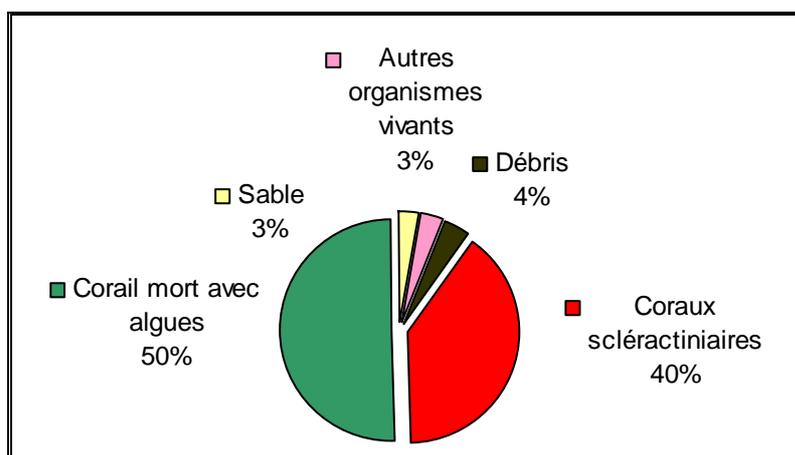


Figure n°057 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10B*

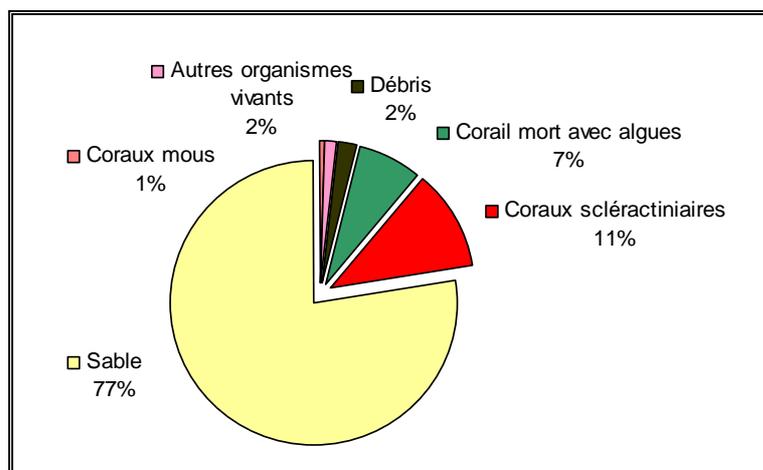


Figure n°058 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST10C*

Cette station est remarquable par sa couverture en coraux scléactiniaires qui représentent 45% et 39.5% du substrat sur les transects A et B (plus fort taux de recouvrement de toutes les stations). Associés aux coraux

morts recouverts d'algues (46% et 50.5%), ces deux transects obtiennent 92.5% et 93% de biotique. Le substrat du transect C est constitué de sable (77.5%) et les coraux scléactiniaires n'y sont plus présents qu'à 11.5%.

Les pourcentages de coraux scléactiniaires sont nettement en augmentation par rapport à la campagne précédente.

Il faut noter que le pourcentage de coraux blancs a diminué : 0.5% vs 2% en juin 2009 sur le transect A et disparition complète au transect B (0% vs 2% en juin 2009).

4.10.2 Le benthos (ST10)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.10.2.1 Benthos Transect 10 A

4.10.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST10A)

La richesse spécifique corallienne est la plus importante de toutes les stations, elle a encore augmenté de 13 espèces nouvellement recensées : *Acropora* 5spp. *Cyphastrea microphtalma*, *Leptastrea inaequalis*, *Cycloseris* sp., *Sandalolitha robusta*, *Hydnophora grandis*, *Porites* sp., *Coscinaraea columna*, *Alveopora* sp.

Tableau n°0102 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	29	5
Agaraciidae	6	4
Astrocoeniidae	1	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	1	1
Faviidae	18	5
Fungiidae	5	4
Merulinidae	8	4
Mussidae	7	4
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	6	3
Pocilloporidae	5	5
Poritidae	5	4
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	97	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	1	2
Gorgone	1	2
Antipathaire	1	2
Total coraux	101	/

Ce niveau bathymétrique a une richesse spécifique corallienne élevée avec 101 espèces coralliennes dont

l'espèce de *Tubipora musica*, une gorgone, une espèce de *Millepora* encroutant et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (97 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (29 taxons), les Faviidae (18 taxons), les Merulinidae (8 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Pectiniidae (6 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Fungiidae (5 taxons) et les Siderastreidae (4 taxons).

Les scléactiniaires dominent largement sur ce transect. Leur recouvrement est très élevé et composé en majorité de coraux branchus. Les colonies coralliennes s'épanouissent et forment de grands buissons (*Acropora* spp, *Acropora florida*, *Echinophyllia horrida*, *Hydnophora rigida*, *Isopora palifera*) voir des colonies de taille métrique (*Scapophyllia cylindrica*, *Alveopora spongiosa*, *Porites lobata*, *Porites* spp., *Goniopora* sp., *Platygyra daedalea*). A noter la présence de *Pavona maldiviensis*, *Stylophora pistillata*, *Acanthastrea echinata*, *Pectinia paeonia*, *Psammocora haimeana* et *P. digitata*.

Cependant les dégradations sur les coraux ne sont pas négligeables. De nombreux débris coralliens jonchent le sol (dégradation des coraux branchus). Quelques colonies du genre *Acropora* montrent des marques de blanchissement et de nécroses (certainement de la prédation des mollusques et des *Bolbometoponte*). D'autres colonies sont recouvertes par des cyanobactéries (*Acropora* branchues et tabulaires).

Auparavant, le blanchissement était systématique sur une espèce du genre *Alveopora* sp1, mais désormais les colonies de cette espèce sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles. Phénomène identique pour les quelques colonies de *Echinophyllia lamellosa* et *Pachyseris speciosa*.

4.10.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10A)

Les alcyonaires et les macrophytes ont très peu varié depuis la dernière mission, leur richesse spécifique et leur recouvrement restent faibles. Seules les algues vertes varient, les genres *Halimeda* et *Chlorodesmis* ont légèrement diminué et *Codium mammillosum* n'a pas été inventoriée lors de ce recensement.

Tableau n°0103 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	2	2
Algue verte	5	2
Cyanobactérie	1	5
Anémone	0	0
Ascidies	4	3
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	4	2
Spongiaire	5	4
Zoanthetaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	27	/

Les cyanobactéries qui se développaient sur les *Acropora tabulaire*, *Galaxea fascicularis* ou bien directement sur la dalle sont en constante régression.

Les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*) et les crinoïdes sont nombreuses, a contrario les éponges sont peu répandues mais se développent sur la dalle (deux espèces nouvellement recensées *Cliona jullienei* et *Chlatria rugosa*).

Les mollusques inventoriés sont fixés sur la dalle et à travers les colonies coralliennes. Ils sont représentés par quelques individus : *Tridacna derasa* (≈ 40 cm), *T. maxima* (≈ 20 cm), *Spondylus* sp. (≈ 20 cm) et quelques *Hyotissa* sp.

4.10.2.2 Benthos Transect 10 B

4.10.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST10B)

La richesse spécifique corallienne est également élevée par rapport aux autres stations du canal de la Havannah. La richesse spécifique corallienne a encore augmenté de 16 espèces nouvellement recensées dont 6 espèces de coraux libres (Fungiidae) : *Leptoseris mycetoseroides*, *Euphyllia divisa*, *Favis maxima*, *Favites halicora*, *Leptastrea inaequalis*, *Oulophyllia bennettiae*, *Cycloseris* sp., *Fungia granulosa*, *Herpolitha limax*, *Podabacia motuporensis*, *Polyphyllia talpina*, *Sandalolitha robusta*, *Symphyllia* sp., *Echinophora horrida*, *Coscinaraea columnata* et une espèce indéterminée d'antipathaire. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 97 espèces coralliennes dont l'espèce de *Tubipora musica*, deux espèces d'antipathaire, une espèce de gorgone et une espèce de *Millepora* branchu.

Tableau n°0104 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	20	5
Agaraciidae	9	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	3	2
Dendrophyllidae	5	3
Faviidae	16	4
Fungiidae	9	3
Merulinidae	5	4
Mussidae	6	4
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	5	2
Pocilloporidae	5	4
Poritidae	5	4
Siderastreidae	2	2
Total scléactiniaire	92	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	1	1
Gorgone	1	2
Antipathaire	2	2
Total coraux	97	/

Les familles scléactiniaires (92 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant :

les Acroporidae (20 taxons), les Faviidae (16 taxons), les Fungiidae (9 taxons), les Agaraciidae (9 taxons), Mussidae (6 taxons), les Dendrophyllidae (5 taxons), les Merulinidae (5 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Pectiniidae (5 taxons) et les Poritidae (5 taxons).

Le taux de recouvrement par les scléactiniaires est plus faible que pour le niveau bathymétrique supérieur. Malgré ce faible taux, cette pente qui a probablement été affectée par le cyclone «Erica » de mars 2003 (nombreux débris coralliens) semble en bonne voie de recolonisation car de nombreuses colonies juvéniles ou de petites tailles se répartissent sur la dalle et les débris coralliens. La famille des Fungiidae affectionne particulièrement les petites zones d'accumulation de débris.

D'autre part, des espèces robustes se développent et s'épanouissent sur ce front récifal de récif frangeant (*Pavona maldiviensis*, *P. minuta*, *P. clavus*, *Acropora florida*, *Isopora palifera*, *Montipora* spp., *Pachyseris speciosa*, *Echinopora lamellosa*, *Turbinaria peltata*, *Lobophyllia* spp., *Seriatopora histrix*, *S. calendrium* et *Porites lobata*). A noter, la présence rare de *Euphyllia ancora*, *Plerogyra sinuosa*, *Goniopora* sp., *Alveopora spongiosa*, *Pectinia lactuca* et *Gardineroseris planulata*.

Auparavant, le blanchissement était systématique sur une espèce du genre *Alveopora* sp1, mais désormais les colonies de cette espèce sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles.

4.10.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10B)

Les alcyonaires et les spongiaires n'ont pas d'évolution depuis la dernière mission. Les genres *Lobophytum*, *Sinularia* et *Sarcophyton* ont un recouvrement peu développé (petite taille). Les genres *Xenia* et *Nephthea* sont peu nombreux et leur repartition est hétérogène (petits groupes de deux ou trois individus).

Tableau n°0105 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	2
Algue verte	3	3
Cyanobactérie	1	3
Anémone	2	2
Ascidies	3	3
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	4	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	2
Mollusque	4	2
Spongiaire	5	3
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	31	/

Le groupe des spongiaires est bien développé (*Cliona orientalis*, *Cliona jullieni* et *Stellata globostellata*, *Clathria rugosa* et l'éponge noire indéterminée) et s'étend sur les substrats durs ainsi que les ascidies (*Polycarpa cryptocarpa*) et les zoanthaires (*Palythoa* sp.).

Des parasites indéterminés ont été observés sur quelques *Clathria rugosa*.

Les macrophytes ont un recouvrement toujours faible, elles sont réparties par thalles d'une manière très fragmentaire sur la dalle corallienne. Les espèces d'algues vertes sont les plus variées (*Halimeda* sp, *Chlorodesmis fastigiata* et absence de *Neomeris van bossea*). Quelques algues rouges (*Amphiroa* sp). Les cyanobactéries sont en constante régression. Les crinoïdes sont nombreuses, elles s'accrochent sur les promontoires du récif afin de pouvoir capter au mieux leur nourriture.

4.10.2.3 Benthos Transect 10 C

4.10.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST10C)

La richesse spécifique corallienne a légèrement augmenté (3 espèces : *Fungia* sp., *Polyphyllia novaehiberniae*, *Alveopora* sp.). Ce niveau bathymétrique recèle 59 espèces coralliennes dont l'espèce de *Tubipora musica*, une espèce de *Millepora* et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (56 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (13 taxons), les Acroporidae (10 taxons), les Mussidae (8 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Fungiidae (3 taxons) et les Pectinidae (3 taxons).

Tableau n°0106 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST10C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	10	4
Agaraciidae	5	3
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	1	2
Faviidae	13	3
Fungiidae	3	2
Merulinidae	1	2
Mussidae	8	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	3	2
Pocilloporidae	5	3
Poritidae	4	2
Siderastreidae	1	2
Total scléactiniaire	56	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	1	2
Tubiporidae	1	2
Gorgone	0	0
Antipathaire	1	2
Total coraux	59	/

La richesse spécifique corallienne est élevée par rapport aux autres transects situés à la même profondeur (canal de la Havannah). Cependant, le recouvrement en coraux vivants reste faible. Les colonies scléactiniaires sont de petite taille et les espèces qui se développent le mieux sont majoritairement de formes encroûtantes (*Pachyseris speciosa*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Montipora* spp., *Mycedium elephantotus*) et de formes massives (*Oulastrea crispa*, *Lobophyllia hemprichii*, *L. corymbosa*, *Symphyllia*

spp., *Montastrea curva*). La colonie de *Scolymia vitiensis* de taille relativement importante pour cette espèce est toujours présente mais cette colonie présente des marques de nécroses (cf. [atlas photographique](#)). Les colonies du genre *Alveopora* sp1 qui étaient toutes blanchies lors de la dernière mission sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles.

4.10.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST10C)

Les alcyonaire sont plus variés que pour les niveaux bathymétrique supérieurs : ils se développent sur les petits massifs et les roches (*Sinularia*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Cladiella*, *Dretronophthya* et *Xenia*). Une colonie de *Lobophytum* a des marques de nécroses, ces stigmates peuvent être en relation avec la prédation du mollusque *Ovula ovum* (mollusque qui n'a pas été inventorié lors de cette mission).

Les macrophytes sont rares. Seul le genre *Amphiroa* a été inventorié. Cette algue rouge se développe à travers les débris coralliens ou sur la dalle. Les espèces *Caulerpa* et *Halimeda* sont absentes par rapport à la dernière mission.

Les spongiaires n'ont pas un recouvrement important : l'éponge noire indéterminée est abondante et les *Cliona orientalis* se développent. La concentration en hydriaires augmente avec la profondeur, ils s'installent sur les substrats durs.

Les échinodermes sont diversifiés (organismes mobiles) et des espèces d'holothuries, d'astéries et d'oursins sont nouvellement inventoriées. Les holothuries affectionnent les milieux sableux et les débris coralliens (*Bohadschia argus*, *Holothuria atra*, *H. edulis*, *H. fuscopuntata* et *H. fuscogilva*). Les astéries sont généralement posées sur la dalle (*Fromia monilis*) et les oursins sont cachés dans les anfractuosités de la dalle (*Diadema setosum*).

Tableau n°0107 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST10C)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	1	2
Algue verte	0	0
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	3	3
Bryozoaire	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	1	2
Echinides	1	1
Holothurie	5	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	2	1
Spongiaire	6	5
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	28	/

4.10.3 Les poissons (ST10)

La liste complète des résultats bruts¹⁵ est fournie dans le [tableau 108](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 109](#).

Tableau n°0108 : Données sur les poissons (ST10)

Fam	Espèces (52)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus achilles</i>		0,00	0,00	1	0,02	1,80		0,00	0,00	1	0,01	0,60
Aca	<i>Naso unicornis</i>	1	0,03	10,43		0,00	0,00	3	0,06	78,21	4	0,03	29,55
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	0,07	0,66		0,00	0,00	2	0,04	0,39	4	0,04	0,35
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	2	0,07	6,42		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	2,14
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	30	0,60	2,32	30	0,20	0,77
Ant	<i>Pseudanthias regalis</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	30	0,60	0,65	30	0,20	0,22
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>		0,00	0,00	2	0,04	0,02		0,00	0,00	2	0,01	0,01
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,03	0,18	1	0,02	0,11		0,00	0,00	2	0,02	0,10
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>		0,00	0,00	2	0,04	1,22		0,00	0,00	2	0,01	0,41
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>		0,00	0,00	3	0,06	0,61		0,00	0,00	3	0,02	0,20
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>		0,00	0,00	1	0,02	0,20	1	0,02	0,20	2	0,01	0,14
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	1	0,03	0,51	2	0,04	0,61		0,00	0,00	3	0,02	0,37
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1	0,03	0,50		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,17
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>		0,00	0,00	1	0,02	0,14	2	0,04	0,28	3	0,02	0,14
Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	2	0,07	0,46		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,15
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>		0,00	0,00	1	0,02	0,19		0,00	0,00	1	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	4	0,13	1,34		0,00	0,00		0,00	0,00	4	0,04	0,45
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,04	1,18	2	0,01	0,39
Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>		0,00	0,00	4	0,08	0,81		0,00	0,00	4	0,03	0,27
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	1	0,03	0,50		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,17
Cha	<i>Heniochus varius</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	2,12	1	0,01	0,71
Epi	<i>Anypserodon leucogrammicus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	4,88	1	0,01	1,63
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	2,41	1	0,01	0,80
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>		0,00	0,00	2	0,04	1,24	1	0,02	0,62	3	0,02	0,62
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,04	12,50	2	0,01	4,17
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	1	0,03	0,25	1	0,02	0,29		0,00	0,00	2	0,02	0,18
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	2	0,07	571,43		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	190,48
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,06	81,07	3	0,02	27,02
Lab	<i>Bodianus perditio</i>		0,00	0,00	1	0,02	10,67		0,00	0,00	1	0,01	3,56
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	3	0,10	0,67		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,03	0,22
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	1	0,03	0,04	2	0,04	0,04		0,00	0,00	3	0,02	0,03
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	2	0,07	0,51		0,00	0,00	2	0,04	0,00	4	0,04	0,17
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	4	0,13	1,02		0,00	0,00		0,00	0,00	4	0,04	0,34
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>		0,00	0,00	2	0,04	0,30		0,00	0,00	2	0,01	0,10
Lut	<i>Aprion virescens</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	37,19	1	0,01	12,40
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	3	0,10	6,96	3	0,06	4,18		0,00	0,00	6	0,05	3,71
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,07	2,38	5	0,10	3,57	3	0,06	2,14	10	0,08	2,70
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	3	0,10	0,47	2	0,04	0,19		0,00	0,00	5	0,05	0,22

¹⁵ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	2	0,07	0,32		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,11
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>		0,00	0,00	2	0,04	0,18		0,00	0,00	2	0,01	0,06
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,06	0,27	3	0,02	0,09
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	7	0,23	1,51		0,00	0,00		0,00	0,00	7	0,08	0,50
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	10	0,33	1,23		0,00	0,00		0,00	0,00	10	0,11	0,41
Pom	<i>Chromis viridis</i>	100	3,33	2,83		0,00	0,00		0,00	0,00	100	1,11	0,94
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,17	0,03	3	0,06	0,01	3	0,06	0,01	11	0,10	0,02
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	3	0,10	0,02		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,03	0,01
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>		0,00	0,00	10	0,20	0,19	10	0,20	0,19	20	0,13	0,13
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,10	2,26		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,03	0,75
Sca	<i>Scarus altipinnis</i>		0,00	0,00	2	0,04	13,07	1	0,02	11,23	3	0,02	8,10
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>		0,00	0,00	5	0,10	0,00		0,00	0,00	5	0,03	0,00
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,07	4,67		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	1,56
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,03	0,08		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,03
	Biodiv	27			23			20			52		
	Total	169	5,63	617,71	58	1,16	39,64	102	2,04	237,85	329	2,94	298,40
	Ind. Shannon =	4,300											
	Ind. Max =	8,362											
	Equitabilité =	0,514											

Sur l'ensemble des transects de la station, 329 individus appartenant à 52 espèces différentes (figure 59) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.94 poissons / m² pour une biomasse de 298.4 g/m². 55 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°0109 : Liste des espèces complémentaires (ST10)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Epi	<i>Epinephelus rivulatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	Epi	<i>Epinephelus tauvina</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>
Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Epi	<i>Plectropomus areolatus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>
Aca	<i>Acanthurus triostegus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso lituratus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Aca	<i>Naso lopezi</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Aca	<i>Naso tonganus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
Car	<i>Alectis ciliaris</i>	Let	<i>Lethrinus miniatus</i>	Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>
Car	<i>Trachinotus blochii</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Sca	<i>Scarus chameleon</i>
Epi	<i>Aethaloperca roga</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Sca	<i>Scarus oviceps</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Sig	<i>Siganus punctatus</i>
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>				

Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 110 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 59.



Tableau n°0110 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST10)

Familles	Ilot KIE ST10			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	3	6	3	4
Anthiinae	1	1	1	2
Balistidae				
Blenniidae			1	2
Caesionidae	1	2	1	
Carangidae				
Carcharhinidae			1	
Chaetodontidae	6	4	8	13
Dasyatidae				
Epinephelinae	5	6	7	7
Gobiidae				
Haemulidae	1			
Labridae	7	2	5	6
Lethrinidae	1	1	1	
Lutjanidae	4		1	1
Mullidae			2	1
Nemipteridae	1	1	1	1
Pomacanthidae	4	4	3	4
Pomacentridae	8	6	8	6
Ptereleotridae				
Scaridae	3	4	5	3
Scombridae	1			
Siganidae				1
Tetraodontidae			1	1
Zanclidae				
Total	46	37	49	52

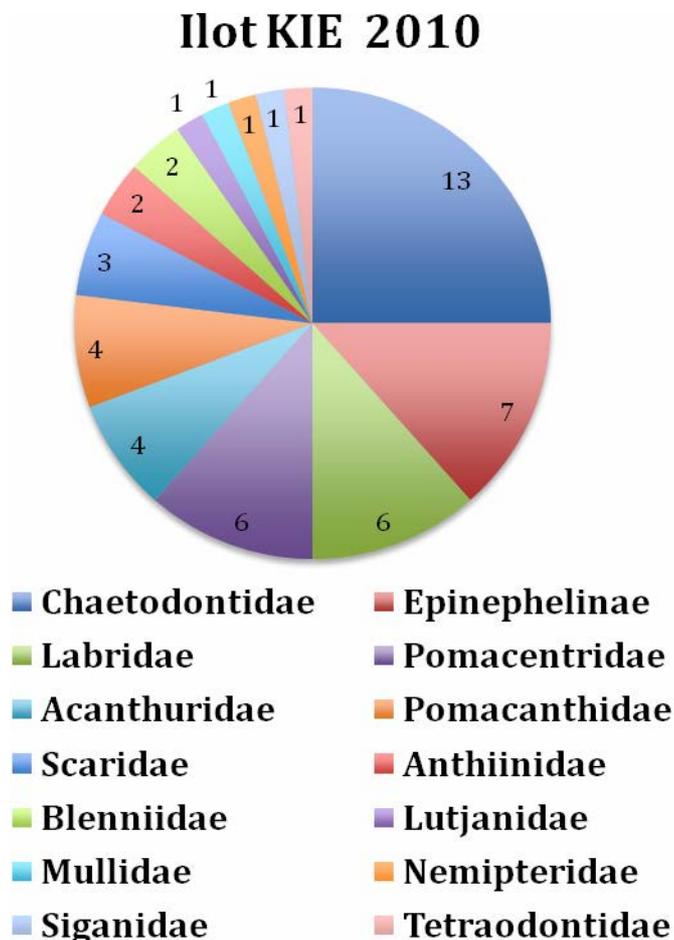


Figure n°059 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST10)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 111](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°0111 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST10)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
41,00	54	19	0,100	72,15

Tableau n°0112 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST10)*

Peuplement de poissons ST10 – Ilot KIE		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	169	5,83	617,71	27		
	Transect B	58	1,16	39,64	23		
	Transect C	102	2,04	237,85	20		
	Moy. ABC	109,33	2,94	298,40	52	107	167
2009	Moy. ABC	120,00	8,30	291,10	49	92	116
2008	Moy. ABC	534,33	9,37	451,97	37	64	71
2007 ¹⁶	Moy. ABC	353,00	5,57	881,82	46	65	84

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 60.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

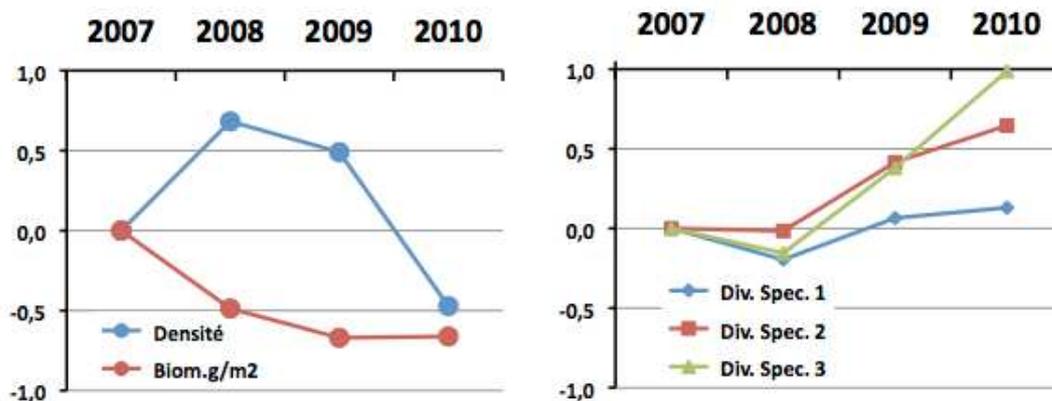


Figure n°060 : *Evolution de l'index I (ST10)*

¹⁶ Les données 2007 ont été reprises en éliminant les espèces qui ne figurent pas sur cette liste car le rapport 2007 ne tient pas compte de la liste DENV sur le TLV.



4.11 Station 11 = Récif Toémo

Localisation géographique	A l'ouest de la passe du récif de Toémo, parallèlement au récif. Elle est repérable de la surface grâce à l'alignement d'un talweg sur la falaise du rivage avec le pic au sommet de la colline (photographie 14).
Nombre transects	3 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 6, 11 et 20 m de profondeur, avec un alignement du nord-est vers le sud-ouest.
	<p>Le transect A est positionné au sommet du récif : il se situe en amont de la pente et proche du bourrelet de débris coralliens. Un <i>Platygyra daedalea</i> d'un mètre de diamètre permet de repérer le début de ce transect.</p> <p>Le transect B est positionné sur la pente récifale. De nombreux débris et massifs coralliens ont dévalé la pente, détruisant une grande partie des communautés coralliennes. Cet événement a certainement comme origine le cyclone Erica (mars 2003). Toutefois de petites colonies coralliennes recolonisent ces débris.</p> <p>Le transect C se situe à la rupture entre le bas du tombant récifal et le début de la pente sédimentaire. C'est une zone d'accumulation de débris et de roches provenant du récif (dégradation des fortes houles et des cyclones).</p>

Description générale

Le récif de Toémo est un récif intermédiaire de lagon, situé au nord-ouest du canal de la Havannah, à proximité de la grande passe de Goro. Sa position géographique et les conditions hydrodynamiques soutenues permettent d'assimiler ce récif à une pente externe.

Le sommet du récif est riche en coraux branchus et tabulaires (*Acropora*, *Pocillopora*, *Isopora* et *Seriatopora*). Un bourrelet composé de débris coralliens se démarque juste avant la cassure de la pente. Cette dernière est assez pentue (40°) et recouverte par endroits par de nombreux éboulis et des massifs coralliens retournés (coraux tabulaires et massifs). La majorité des débris coralliens finissent leur course en bas de pente.

La pente sédimentaire à une inclinaison douce, cette dernière est composée de sable coquillé et de débris coralliens qui deviennent de moins en moins abondant en fonction de l'éloignement du récif. Quelques grands massifs se répartissent à proximité du tombant récifal mais leur recouvrement en organismes benthiques est fragmentaire.

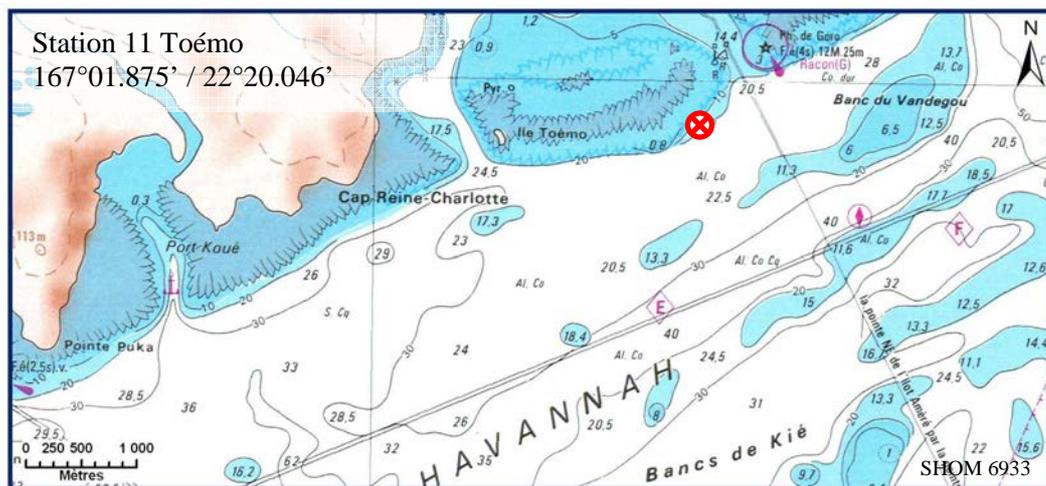
Caractéristiques principales

- ↪ Les conditions hydrodynamiques sont soutenues.
- ↪ Accumulation des débris coralliens et de roches en bas de pente.
- ↪ Les scléractiniaires développent des morphologies robustes.
- ↪ La richesse spécifique des coraux est relativement élevée.
- ↪ Les ascidies sont abondantes.
- ↪ Les spongiaires sont abondantes (*Cliona*) et variées surtout en bas de pente récifale.
- ↪ Les alcyonaires ont un recouvrement relativement élevé.
- ↪ Présence de *Gardineroseris planulata*.

Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Recrutement corallien élevé.
- ↪ Richesse spécifique des coraux en légère augmentation.
- ↪ Présence de cyanobactéries (*Phormidium* sp.) en diminution.
- ↪ Saisonnalité des algues vertes.
- ↪ Peu de blanchissement. Les rares colonies blanchies lors de la dernière mission ont été ou sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (*Acropora* spp., *Montipora* spp., *Echinopora gemmacea*, *Leptoria phrygia*, *Montastrea curta*, *Galaxea fascicularis*).





Carte n°013 : Localisation de la station 11 (Toémo)

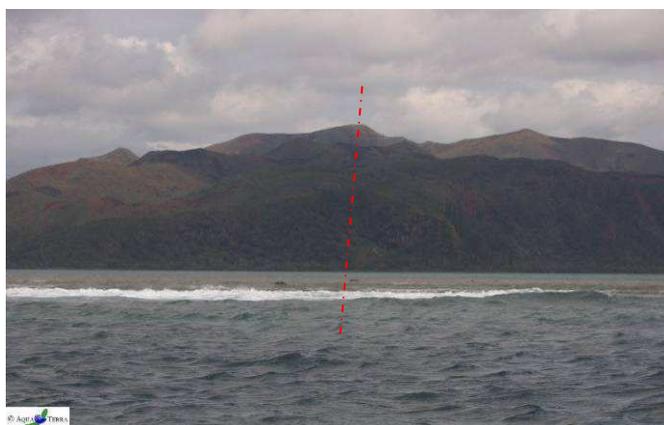


Photo n°014 : Position en surface par rapport à la côte (ST11)

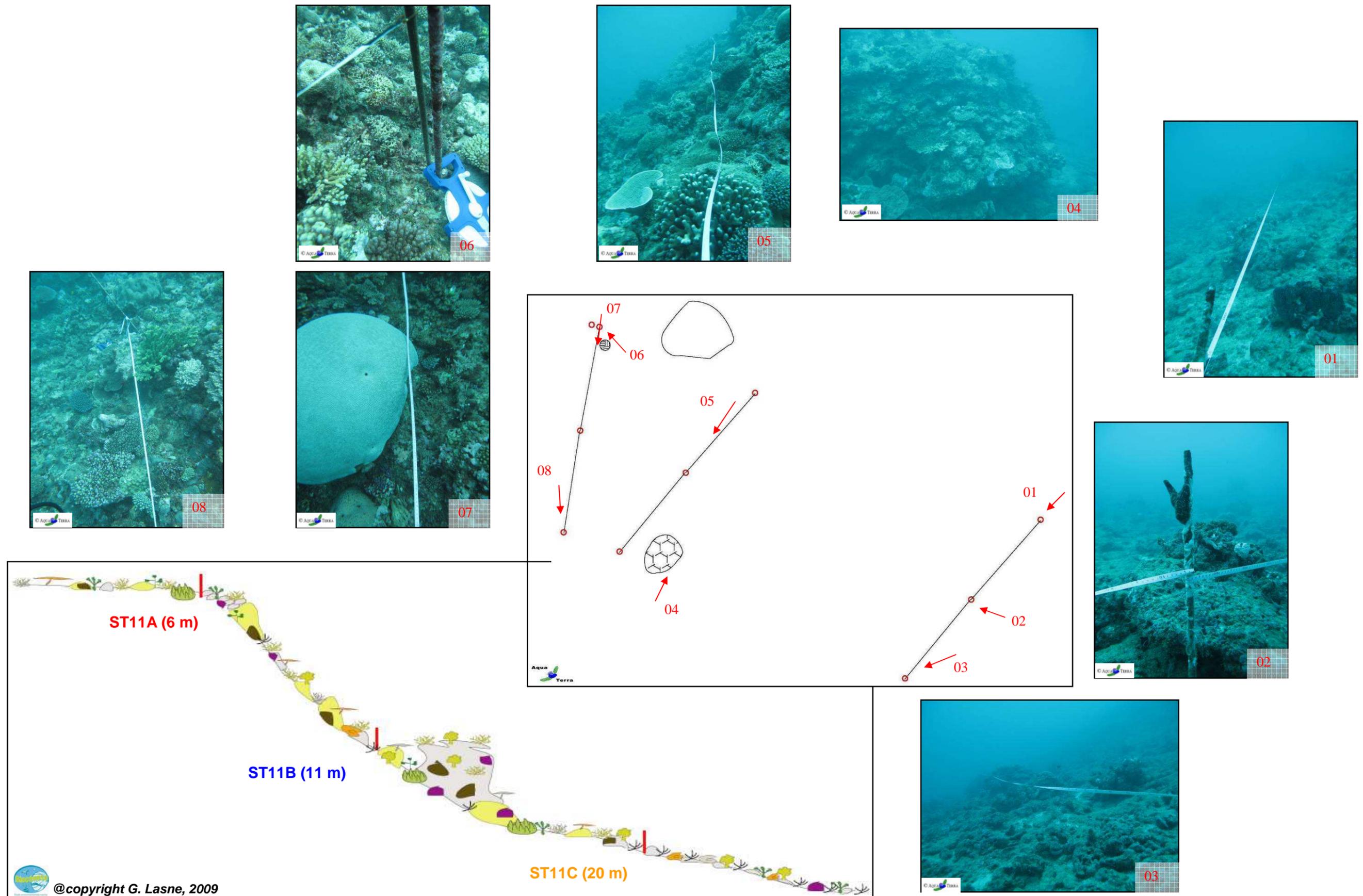


Figure n°061 : Schéma structural, plan et photographies de la ST011

4.11.1 Le substrat (ST11)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 62](#) pour le transect A, dans la [figure 63](#) pour le transect B et dans la [figure 64](#) pour le transect C.

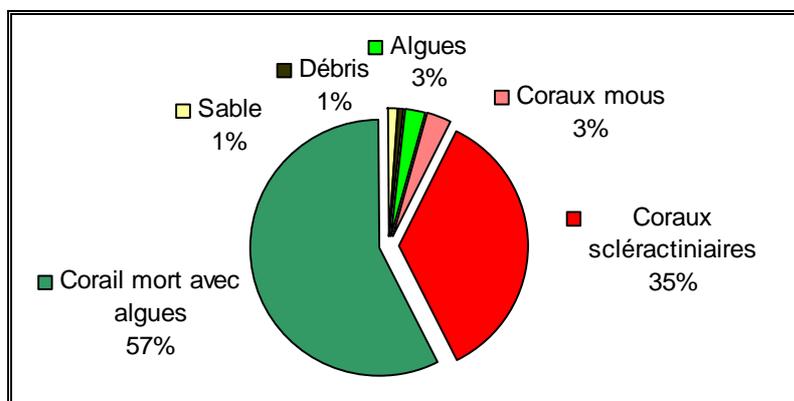


Figure n°062 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11A

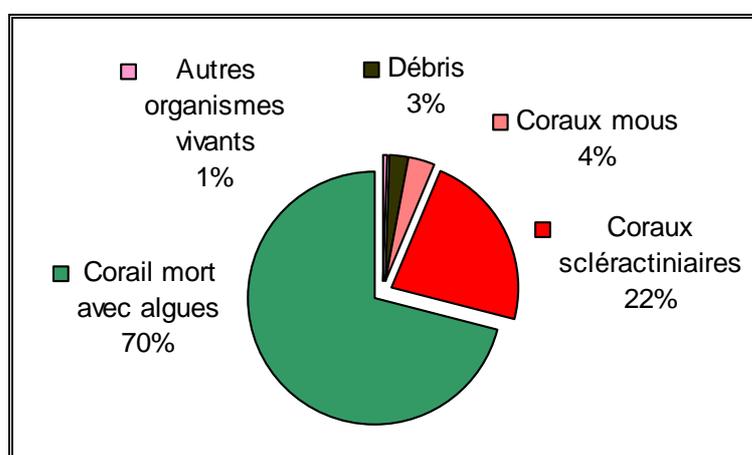


Figure n°063 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST11B

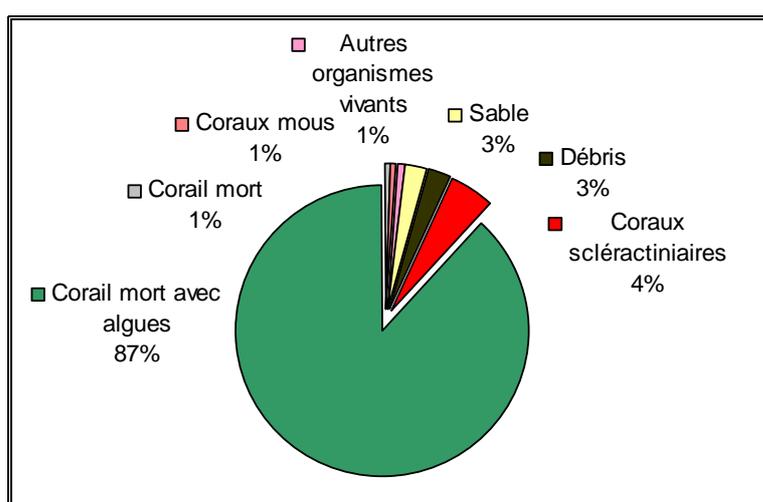


Figure n°064 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST03C

Cette station possède, avec les Bancs Kié cette année, les plus forts recouvrements biotiques : respectivement 98%, 97.5% et 95% (moyenne = 97%). Cela est dû essentiellement à la classe « coraux morts avec algues »

qui est dominante.

Mais les coraux scléactiniaires y sont particulièrement bien représentés, surtout sur les 2 premiers transects (35% et 22.5%), résultats parmi les plus élevés de toutes les stations étudiées (juste derrière Ilô Kié).

A noter : les coraux blancs et les cyanobactéries n'ont pas été relevés pour cette mission.

4.11.2 Le benthos (ST11)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.11.2.1 Benthos Transect 11 A

4.11.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST11A)

La richesse spécifique corallienne a beaucoup augmenté notamment car il est maintenant possible d'identifier les petites colonies juvéniles des missions précédentes. 14 espèces nouvelles : *Acropora millepora*, *Montipora tuberculosa*, *M. undata*, *Pachyseris speciosa*, *Pavona explanulata*, *P. maldivensis*, *Goniastrea* sp., *Leptastrea inaequalis*, *Montastrea annuligera*, *Montastrea curta*, *Merulina ampliata*, *Lobophyllia hemprichii*, *Pocillopora meandrina*, *Porites* sp.).

Tableau n°0113 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	21	5
Agaraciidae	5	2
Astrocoeniidae	1	2
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	0	0
Faviidae	17	5
Fungiidae	0	0
Merulinidae	5	4
Mussidae	5	2
Oculinidae	2	5
Pectiniidae	0	0
Pocilloporidae	8	5
Poritidae	6	5
Siderastreidae	4	2
Total scléactiniaire	74	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	76	/

Ce niveau bathymétrique a une richesse spécifique corallienne de 76 espèces dont deux espèces de *Millepora* (encrouant et branchu). Les familles scléactiniaires (74 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (21 taxons), les Faviidae (17 taxons), les Pocilloporidae (8

taxons), les Poritidae (6 taxons), les Agaraciidae (5 taxons), Les Merulinidae (5 taxons), les Musiidae (5 taxons) et les Siderastreidae (4 taxons).

Les scléractiniaires dominant largement le haut du récif et les colonies sont de tailles moyennes sauf la colonie de *Platygyra daedalea* qui atteint plus d'un mètre de diamètre. A cause des conditions hydrodynamiques soutenues, les scléractiniaires adoptent des formes qui épousent la dalle corallienne. Leur morphologie est majoritairement encroûtante (*Galaxea fascicularis*, *Porites* cf. *lichen*, *Montipora* cf. *verrucosa*, *Pavona varians*, *Favia speciosa*, *Favites* spp., *Echinopora lamellosa*), massive (*Porites lobata*, *Hydnophora microconos*), sub massive (*Isopora cuneata*) et branchue robuste (*Seriatopora calendrium*, *Acropora florida*, *A. monticulosa*, *Stylophora pistillata*; *Pocillopora damicornis* et *Isopora palifera*). Les espèces dominantes sont *Acropora* spp., *Seriatopora calendrium*, *Pocillopora damicornis*, *Isopora cuneata* et *Favites* spp.

Ce récif se distingue par l'abondance de petites colonies de *Galaxea fascicularis*, *Seriatopora calendrium*, *Acropora* tabulaire et *Porites lobata*.

4.11.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11A)

Les macrophytes et les invertébrés ont très peu de variation par rapport à la dernière mission. Leur recouvrement est minoritaire, cependant ils caractérisent un milieu balayé par les courants.

Les algues rouges (*Asparagopsis armata* et *Amphiroa*) et les algues vertes (*Caulerpa* spp., *Halimeda* sp.) se sont fixées préférentiellement dans les anfractuosités de la dalle corallienne et le genre *Chlorodesmis fastigiata* est plutôt regroupé sur les amas de débris coralliens.

Tableau n°0114 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	3
Algue brune	0	0
Algue rouge	2	5
Algue verte	5	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	1	1
Ascidies	5	5
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	2	2
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	1	3
Mollusque	1	2
Spongiaire	4	3
Zoanthetaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	27	/

Les cyanobactéries recouvrent quelques colonies coralliennes mais leur développement est en diminution. Les alcyonaires sont peu nombreux, les genres *Lobophytum* se développent, les *Sinularia* se dispersent par plaque et le genre *Sarcophyton* de petite taille est plutôt fixé dans les cavités du récif.

Pas d'évolution non plus pour les spongiaires (*Cliona jullienei*, *C. orientalis* et *Dysidea herbacea*) qui encroûtent la dalle corallienne, mais leur développement n'est pas important.

Ni celui des ascidies qui pourtant privilégient ce style de biotope balayé par les courants de marée. Les espèces *Polycarpa cryptocarpa*, *Didemnum molle*, *D. cf. minisculum* et *Symplegma alterna* sont abondantes et se dispersent dans l'ensemble de la zone.

Aucune holothurie, ni astérie, ni échinide ne colonise le haut du récif.

4.11.2.2 Benthos Transect 11 B

4.11.2.2.1 Les Scléactiniaires (ST11B)

La richesse spécifique corallienne a beaucoup augmenté car, comme pour le niveau supérieur, il est maintenant possible d'identifier les petites colonies juvéniles des missions précédentes. 13 espèces nouvelles : *Astreopora gracilis*, *Astreopora myriophthalma*, *Pachyseris speciosa*, *Euphyllia divisa*, *E. glabrescens*, *Leptastrea inaequalis*, *Leptastrea purpurea*, *Montastrea curta*, *Lobophyllia hemprichii*, *Mycodium elephantotus*, *Pocillopora meandrina*, *Porites* sp. et *Anthipathus* sp.). Ce niveau bathymétrique a une richesse spécifique corallienne élevée avec 92 espèces dont deux espèces de *Millepora* (encroûtant et sub massif) et une espèce de gorgone et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (88 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (22 taxons), les Acroporidae (14 taxons), les Agariciidae (8 taxons), les Pocilloporidae (7 taxons), les Mussidae (7 taxons), les Dendrophyllidae (6 taxons), les Merulinidae (6 taxons), les Siderastreidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons) et les Pectiniidae (4 taxons).

Tableau n°0115 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	14	5
Agariciidae	8	2
Astrocoeniidae	0	0
Caryophyllidae	2	2
Dendrophyllidae	6	3
Faviidae	22	5
Fungiidae	1	2
Merulinidae	6	5
Mussidae	7	2
Oculinidae	2	4
Pectiniidae	4	2
Pocilloporidae	7	5
Poritidae	4	3
Siderastreidae	5	2
Total scléactiniaire	88	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	1	1
Antipathaire	1	2
Total coraux	92	/

Les scléactiniaires ont un recouvrement plus faible que pour le niveau bathymétrique supérieur, différence qui est à la faveur des débris coralliens, alcyonaires et spongiaires. Cependant, les colonies sont de plus grandes tailles (à cette profondeur elles sont moins soumises aux agents hydrodynamiques). Les colonies privilégient toujours les formes robustes : formes massives (*Symphyllia* cf. *recta*, *Pavona minuta*, *Coscinareae exesa*, *Millepora* sp.), formes sub massives (*Isopora cuneata*, *Astreopora* sp., *Oulastrea crispa*), formes encroûtantes (*Pavona clavus*, *Montipora* spp., *Coeloseris mayeri*, *Hydnophora pilosa*, *Galaxea fascicularis*), formes branchues robustes (*Hydnophora rigida*, *Seriatopora calendrium* et *S. histrix*) et les formes foliaires particulièrement bien représentées par les Dendrophyllidae (*Turbinaria frondens*, *T. mesenterina*, *T. patula*, *T. peltata*, *T. stellulata* et *T. reniformis*).

L'accumulation de débris coralliens est importante mais le blanchissement est absent.

De plus, une colonie de *Montipora* cf. *danae* prédominante sur une *Cliona jullienei* a été photographiée sous le transect B (phénomène plutôt rare).

4.11.2.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11B)

Les macrophytes, les alcyonaires et les spongiaires ont très peu de variation par rapport à la dernière mission. Les alcyonaires (7 genres dont *Lobophytum* en plaque est le plus abondant) et les spongiaires ont un recouvrement plus important que pour le transect supérieur. Les spongiaires encroûtantes (*Cliona orientalis* dominante par rapport à *C. jullienei*) sont les plus abondantes : elles colonisent la dalle ou bien des coraux morts. *Clathria rugosa* et *Stellata globostellata* sont peu représentées, ces espèces colonisent plutôt les débris et la dalle.

Tableau n°0116 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	7	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	3	5
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	1	3
Anémone	1	3
Ascidies	5	4
Bryzoaire	1	2
Astérie	1	2
Crinoïde	3	2
Echinides	0	0
Holothurie	0	0
Synapse	0	0
Hydraire	2	2
Mollusque	1	2
Spongiaire	4	4
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	32	/

Les plus grandes variations d'abondance et de recouvrement sont notées pour les ascidies, les astéries et les cyanobactéries. Les ascidies sont variées (5 espèces). Les espèces les plus nombreuses sont : *Polycarpa cryptocarpa*, *Didemnum molle* et une espèce indéterminée blanche puis dans une moindre mesure :

Polycarpa clavata et *Aplidium flavolineatum*. Les astéries sont mobiles est seule l'espèce *Fromia milleporrella* a été inventoriée (absence de *Nardoa gomophia* et *Celerina heffernani*).

Les cyanobactéries ont diminué également : elles sont éparpillées de manière diffuse sur la dalle, les débris coralliens et les coraux morts tabulaires.

A noter, la présence de corallimorphes (anémone) *Discosoma cf. rhodostoma* en grandes plaques. Cette espèce est peu commune dans le lagon néo calédonien.

4.11.2.3 Benthos Transect 11 C

4.11.2.3.1 Les Scléactiniaires (ST11C)

La richesse spécifique corallienne a augmenté de 5 espèces : *Cyphastrea* sp., *Hydnophora exesa*, *Mycedium elephantotus*, *Oxypora* sp. et *Anthipathus* sp. Ce niveau bathymétrique a une richesse spécifique corallienne de 55 espèces dont une espèce de gorgone et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (53 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (12 taxons), les Acroporidae (8 taxons), les Pocilloporidae (6 taxons), les Mussidae (6 taxons), les Fungiidae (4 taxons), les Merulinidae (4 taxons) et les Poritidae (3 taxons).

Tableau n°0117 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST11C)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	8	5
Agaraciidae	2	2
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	2	2
Faviidae	12	3
Fungiidae	4	3
Merulinidae	4	2
Mussidae	6	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	3	1
Pocilloporidae	6	3
Poritidae	3	5
Siderastreidae	0	0
Total scléactiniaire	53	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	0	0
Tubiporidae	0	0
Gorgone	1	1
Antipathaire	1	2
Total coraux	55	/

Le bas de pente est une zone d'accumulation de débris coralliens et de roches : les scléactiniaires sont dégradés mécaniquement par ce phénomène d'avalanche (pas de blanchissement mais augmentation des débris). Cependant, quelques colonies robustes et libres persistent : colonies encroûtantes (*Pachyseris speciosa*, *Favia maxima*, *Favites abdita*, *Favites chinensis*, *Leptoria phrygia*, *Galaxea fascicularis*,

Montipora spp., *Hydnophora pilosa*), massives (*Acanthastrea* sp., *Platygyra sinensis*) et de formes libres (*Sandalolitha robusta*, *Herpolitha limax*, *Polyphyllia talpina*, *Fungia* spp.).

A noter, la présence rare de *Blastomussa wellsi* (espèce rare) qui affectionne les milieux balayés par les courants de marée et soumis au ressac.

4.11.2.3.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST11C)

Les macrophytes ont un recouvrement faible : les algues brunes (*Dictyota*) sont les plus abondantes puis dans une moindre mesure les algues rouge du genre *Actinotrichia*. Les algues vertes (*Codium mamillosum* et *Chlorodesmis fastigiata*) sont absentes.

Les cyanobactéries sont en diminution mais se développent toujours sur les massifs et nombreux débris coralliens.

Les ascidies (7 espèces) et les spongiaires (8 espèces) affectionnent les milieux où les coraux sont perturbés. Les ascidies sont nombreuses et réparties de manière hétérogène sur la dalle et les débris coralliens. Les spongiaires ont un recouvrement plus important en bas de récif. L'éponge noire indéterminée est abondante sur la dalle et la roche ainsi que les *Cliona orientalis* et *C. jullieni*. Les espèces *Clathria rugosa*, *Cymbastella cantharella* et *Sphēciospongia vagabunda* sont minoritaires : ces dernières espèces ne colonisent que le bas de pente.

Tableau n°0118 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST11C)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	5	2
Algue brune	1	3
Algue rouge	1	3
Algue verte	0	0
Cyanobactérie	1	5
Anémone	1	1
Ascidies	7	5
Bryzoaire	1	2
Astérie	0	0
Crinoïde	1	2
Echinides	0	0
Holothurie	1	2
Synapse	0	0
Hydraire	1	1
Mollusque	1	2
Spongiaire	8	5
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	30	/

4.11.3 Les poissons (ST11)

La liste complète des résultats bruts¹⁷ est fournie dans le [tableau 119](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 120](#).

Tableau n°0119 : Données sur les poissons (ST11)

Fam	Espèces (43)	Transect			Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	C	C	C	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>		0,00	0,00	3	0,05	57,12		0,00	0,00	3	0,02	19,04
Aca	<i>Acanthurus mata</i>		0,00	0,00	5	0,08	36,23		0,00	0,00	5	0,03	12,08
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	3	0,08	2,00	1	0,02	0,45		0,00	0,00	4	0,03	0,82
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	1	0,03	0,37	1	0,02	0,00		0,00	0,00	2	0,01	0,12
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>		0,00	0,00	2	0,03	3,21		0,00	0,00	2	0,01	1,07
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	10	0,25	0,72		0,00	0,00	5	0,08	0,24	15	0,11	0,32
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,03	0,01		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,00
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	50	1,25	42,24	30	0,50	16,90		0,00	0,00	80	0,58	19,71
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>		0,00	0,00	2	0,03	1,78		0,00	0,00	2	0,01	0,59
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,05	1,10		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,37
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,03	0,19	2	0,01	0,06
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	1	0,03	0,10		0,00	0,00	3	0,05	0,19	4	0,03	0,10
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	1	0,03	0,14		0,00	0,00	1	0,02	0,09	2	0,01	0,08
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>		0,00	0,00	2	0,03	0,12		0,00	0,00	2	0,01	0,04
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	4,06	1	0,01	1,35
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	1	0,03	1,45	2	0,03	1,94		0,00	0,00	3	0,02	1,13
Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	2	0,05	0,76		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	0,25
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>		0,00	0,00	1	0,02	0,50		0,00	0,00	1	0,01	0,17
Lab	<i>Bodianus perditio</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	2,48	1	0,01	0,83
Lab	<i>Coris gaimard</i>	1	0,03	0,53	1	0,02	0,09		0,00	0,00	2	0,01	0,21
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	4	0,10	0,31		0,00	0,00		0,00	0,00	4	0,03	0,10
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	1	0,03	0,20		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,07
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	3	0,08	0,04	1	0,02	0,01		0,00	0,00	4	0,03	0,02
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	5	0,13	0,38		0,00	0,00		0,00	0,00	5	0,04	0,13
Lut	<i>Lutjanus bohar</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,02	20,69	1	0,01	6,90
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>		0,00	0,00	2	0,03	1,49		0,00	0,00	2	0,01	0,50
Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	3	0,05	3,48	3	0,02	1,16
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	3	0,08	2,68	1	0,02	0,60	4	0,07	2,38	8	0,05	1,88
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,05	0,13	2	0,03	0,09		0,00	0,00	4	0,03	0,07
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	2	0,05	0,11	2	0,03	0,07		0,00	0,00	4	0,03	0,06
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	1	0,03	0,06		0,00	0,00		0,00	0,00	1	0,01	0,02
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>		0,00	0,00	1	0,02	3,90		0,00	0,00	1	0,01	1,30
Pom	<i>Chromis fumea</i>		0,00	0,00	30	0,50	0,10		0,00	0,00	30	0,17	0,03
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	4	0,10	0,02	4	0,07	0,01	5	0,08	0,02	13	0,08	0,02
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	3	0,08	0,01	1	0,02	0,00		0,00	0,00	4	0,03	0,01
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>		0,00	0,00	20	0,33	0,09	20	0,33	0,32	40	0,22	0,14
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	2	0,05	0,09	2	0,03	0,03		0,00	0,00	4	0,03	0,04
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>		0,00	0,00		0,00	0,00	4	0,07	1,43	4	0,02	0,48
Sca	<i>Scarus chameleon</i>		0,00	0,00	2	0,03	2,40		0,00	0,00	2	0,01	0,80

¹⁷ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>		0,00	0,00	1	0,02	1,17		0,00	0,00	1	0,01	0,39
Sca	<i>Scarus ghobban</i>		0,00	0,00	1	0,02	2,73		0,00	0,00	1	0,01	0,91
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	5	0,13	2,69		0,00	0,00		0,00	0,00	5	0,04	0,90
Sig	<i>Siganus punctatus</i>	2	0,05	3,51		0,00	0,00		0,00	0,00	2	0,02	1,17
	Biodiv.	24			25			12			43		
	Total	110	2,75	59,65	120	2,00	131,03	50	0,83	35,58	280	1,86	75,42
	Ind. Shannon =	4,052											
	Ind. Max =	8,129											
	Equitabilité =	0,498											

Sur l'ensemble des transects de la station, 280 individus appartenant à 43 espèces différentes (figure 65) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 1.86 poissons / m² pour une biomasse de 75.42 g/m². 22 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°0120 : Liste des espèces complémentaires (ST11)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Mul	<i>Parupeneus bifasciatus</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>				

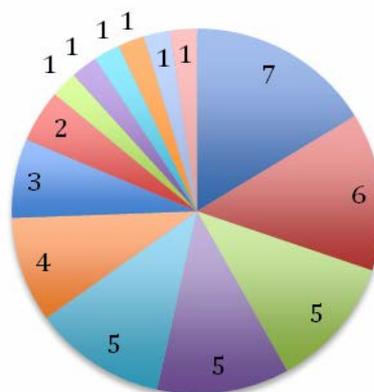
Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 121 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 65.



Tableau n°0121 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST11)

Familles	Récif TOEMO ST11			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	2	1	3	5
Anthiidae	1	2		1
Balistidae				
Blenniidae			1	1
Caesionidae		1		1
Carangidae				
Carcharhinidae				
Chaetodontidae	6	7	5	6
Dasyatidae				
Epinephelinae	2	3	1	3
Gobiidae				
Haemulidae				
Labridae	4	9	4	7
Lethrinidae				
Lutjanidae				1
Mullidae	1	2	1	2
Nemipteridae		1	1	1
Pomacanthidae	3	4	5	4
Pomacentridae	5	3	6	5
Ptereleotridae	1	1		
Scaridae	2	5	3	5
Scombridae	1			
Siganidae				1
Tetraodontidae				
Zanclidae	1		1	
Total	29	39	31	43

TOEMO 2010



- Labridae
- Chaetodontidae
- Acanthuridae
- Pomacentridae
- Scaridae
- Pomacanthidae
- Epinephelinae
- Mullidae
- Anthiidae
- Blenniidae
- Caesionidae
- Lutjanidae
- Nemipteridae
- Siganidae

Figure n°065 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST11)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 122](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°0122 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST11)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
22,45	48	17	0,004	65,17

Tableau n°0123 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST11)*

Peuplement de poissons ST11 – Récif TOEMO		Liste DENV					Toutes espèces
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	110	2,75	59,65			
	Transect B	120	2,00	131,03			
	Transect C	50	0,83	35,58			
	Moy. ABC	93,33	1,86	75,42	43	65	95
2009	Moy. ABC	74,67	3,12	79,63	31	50	74
2008	Moy. ABC	111,33	1,90	61,85	39	57	71
2007 ¹⁸	Moy. ABC	123,67	1,64	174,47	29	37	53

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée figure 66.

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

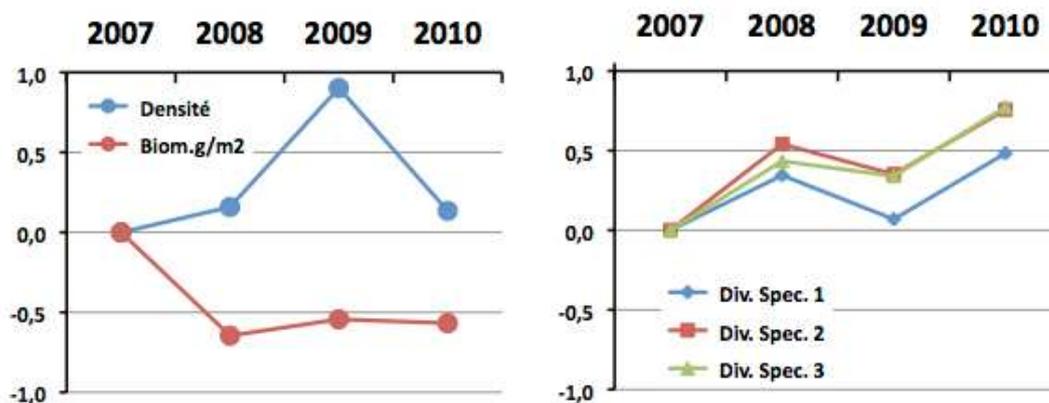


Figure n°066 : *Evolution de l'index I (ST11)*

¹⁸ Les données 2007 ont été reprises en éliminant les espèces qui ne figurent pas sur cette liste car le rapport 2007 ne tient pas compte de la liste DENV sur le TLV.



4.12 Station 12 = Ilot Ugo

Localisation géographique	Façade nord du récif frangeant sous le vent de l'îlot Ugo (photographie 15).
Nombre transects	2 transects.
Description transects	Ils ont été positionnés à 6 et 13 mètres de profondeur, perpendiculairement à la pente du récif frangeant dans un alignement du sud vers le nord.
	<p>Il n'y a que 2 transects car sous 14 m de profondeur, les constructions coralliennes deviennent de plus en plus restreintes (gros blocs rocheux et débris coralliens qui ont dévalés la pente). Puis, vers 17 m de profondeur la pente sédimentaire, composée de sable et inclinée à 35° est colonisée principalement par une grande variété d'holothuries (<i>Holothuria fuscopunctata</i>, <i>Bohadschia argus</i>, <i>Stichopus stichopus</i>, <i>S. variegatus</i>, <i>Thelenota ananas</i>). Ces dernières s'éparpillent à travers le substrat meuble et les quelques débris. Un transect à 20 m n'aurait donc pas été pertinent en termes de suivi (recouvrement biotique très faible et recouvrement corallien proche de nul).</p> <p>Le transect A a été installée dans le haut du tombant récifal. Un grand couloir d'avalanche traverse la pente récifale jusqu'au pied du 2^{ème} transect. Le niveau bathymétrique du transect B se caractérise par un recouvrement important de débris, de blocs coralliens sur du sable coquillé, avec un couloir d'effondrement à la fin du transect. Un massif corallien du genre <i>Goniopora</i> de taille pluri métrique s'étale sur les débris coralliens. Les autres colonies de madrépores sont de taille décimétrique et sont dispersées de manière éparse.</p>

Description générale

Ce récif est soumis aux courants de marées et subi sur sa façade sud-est l'assaut des vagues dues aux alizés, alors que sa façade nord et nord-est est plus protégée.

La station est positionnée sur le front récifal du récif frangeant. Le platier récifal est large, arasé et peu colonisé par les coraux.

Le haut du tombant récifal est structuré en marches d'escalier délimitées par de grandes colonies de *Porites* sp.. Ce niveau bathymétrique est bien colonisé par les scléactiniaire de tailles hétérogènes (décimétrique à pluri métrique). Les massifs coralliens de taille métrique et de forme massive se développent particulièrement en haut de récif jusqu'à mi pente, laissant la place au fur et à mesure aux coraux branchus. Cependant la structure récifale présente des couloirs d'effondrement avec par place de grandes accumulations de débris coralliens et de roches. Ces derniers sont recouverts principalement par des corallines. De petites colonies coralliennes s'édifient et les *Cliona* encroûtent quelques coraux massifs.

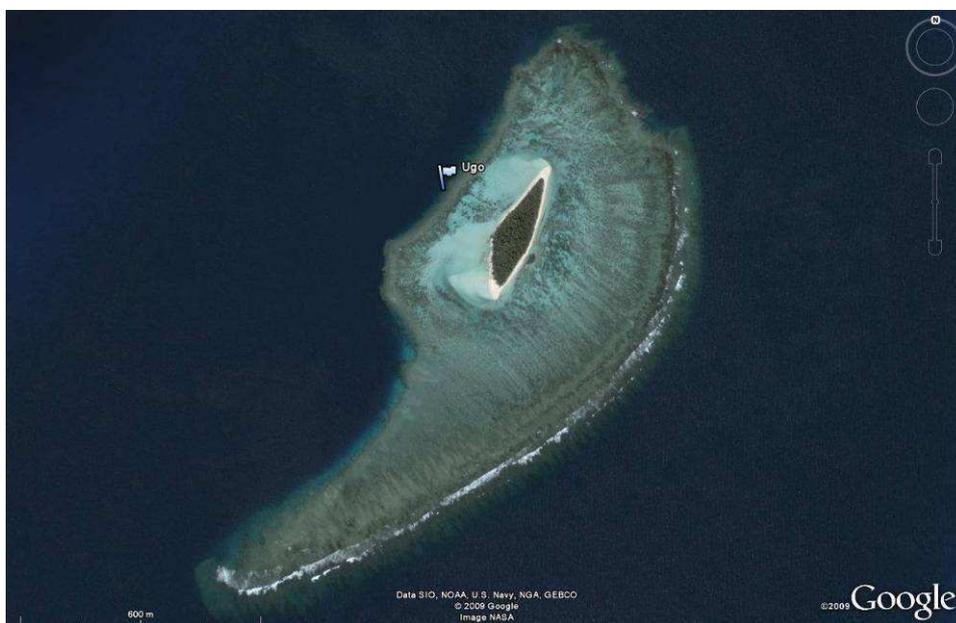
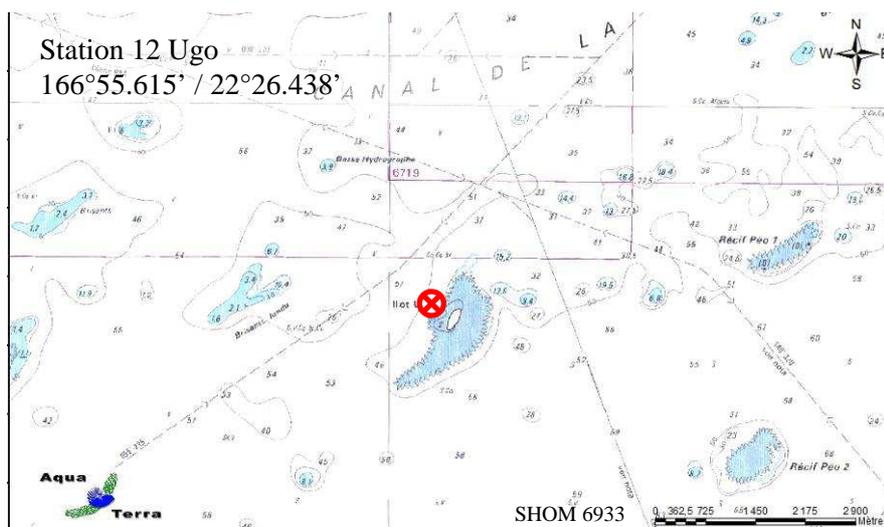
Caractéristiques principales

- ↪ Croissance importante des Poritidae (*Porites* sp., *Alveopora* sp et *Goniopora* sp.).
- ↪ Mortalité corallienne et nombreux débris (couloir d'effondrement).
- ↪ Richesse spécifique des alcyonaires très faible mais recouvrement important de *Sarcophyton*.
- ↪ Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) sont relativement bien développées et colonisent les massifs coralliens vivants et les blocs coralliens.
- ↪ Pas d'*Acanthaster planci* sur la station.



Variations entre juin 2009 et avril 2010

- ↪ Recrutement corallien élevé (colonies juvéniles).
- ↪ La richesse spécifique des coraux a augmenté.
- ↪ Blanchissement de quelques colonies (*Acropora* spp., branchu et tabulaire).
- ↪ Recolonisation des colonies de *Goniopora* sp. par les zooxanthelles.
- ↪ Présence peu abondante de cyanobactéries (*Phormidium* sp.) sur les débris coralliens.
- ↪ Absence des algues brunes et rouges (saisonnalité).
- ↪ Absence des astéries.
- ↪ Variation bathymétrique des holothuries.



Carte n°014 : Localisation de la station 12 (Ilet Ugo)



Photo n°015 : Position en surface par rapport à la côte (ST12)

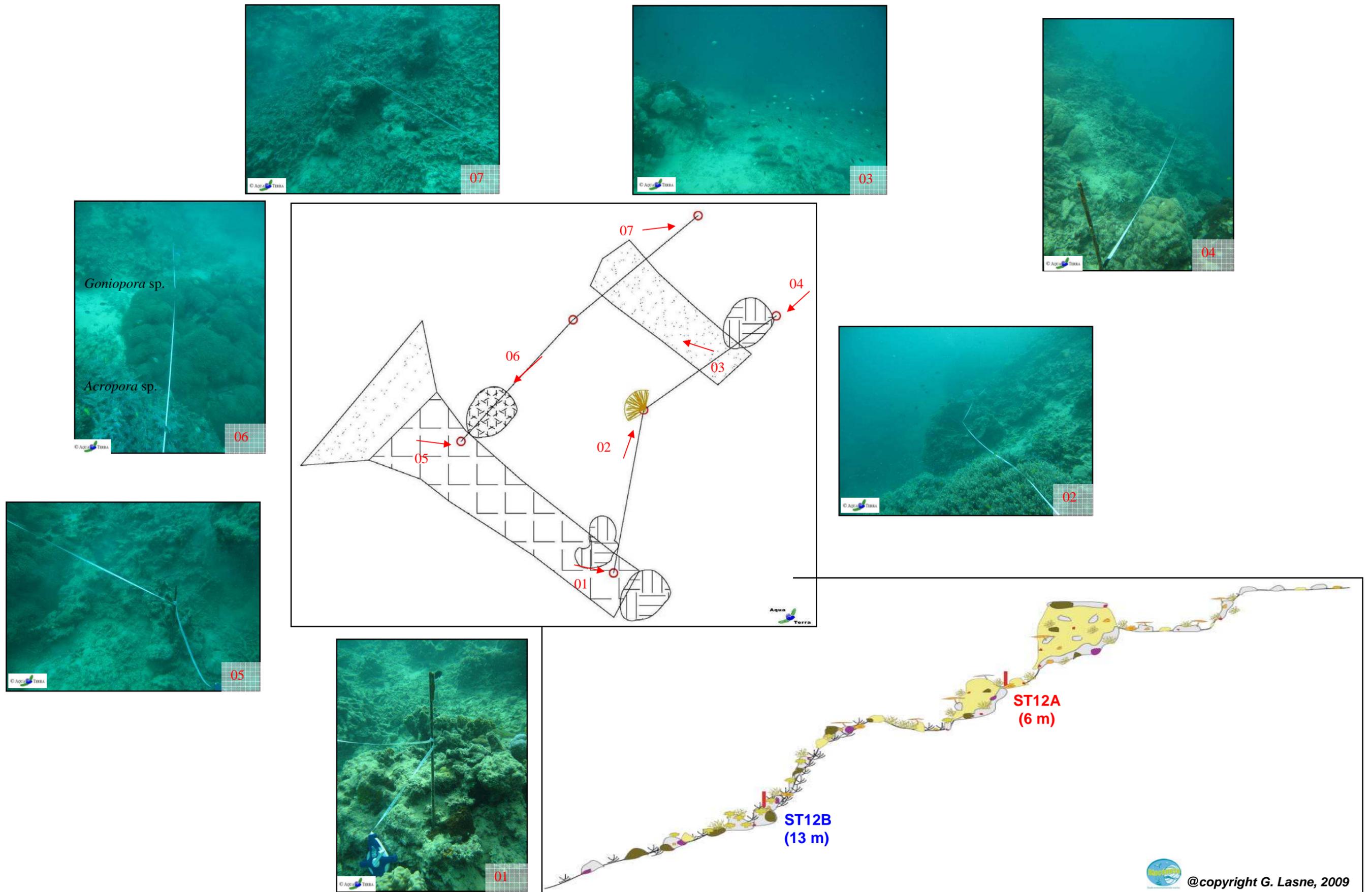


Figure n°067 : Schéma structural, plan et photographies de la ST012



4.12.1 Le substrat (ST12)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 68](#) pour le transect A et dans la [figure 69](#) pour le transect B.

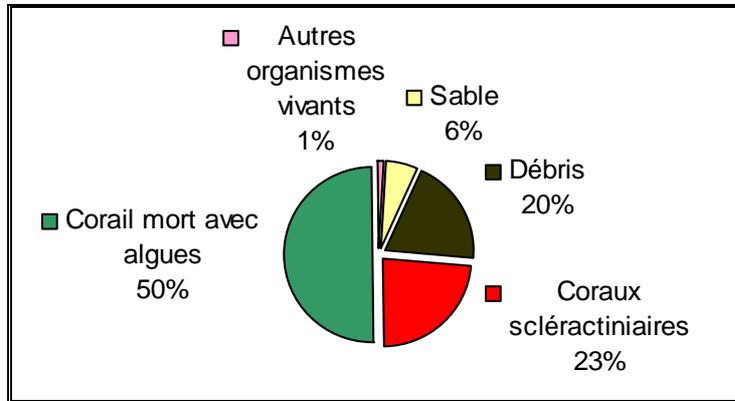


Figure n°068 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12A*

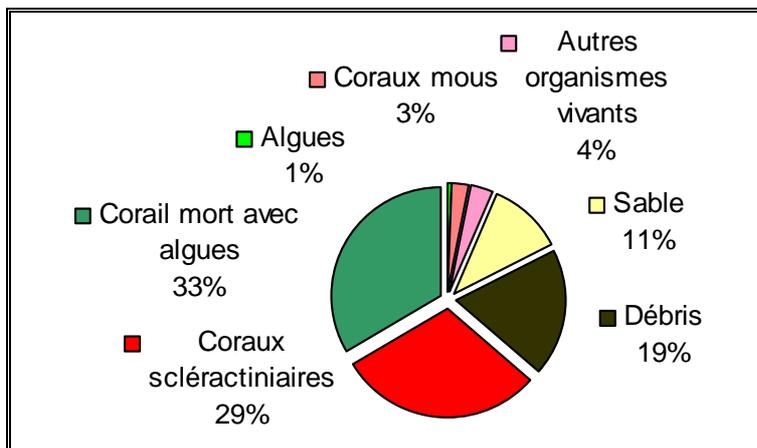


Figure n°069 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST12B*

Les deux transects sont riches en coraux scléactiniaires vivants, avec 23% et 30% respectivement chacun. A noter : les coraux blanchis ont disparus.

Le reste du substrat majoritaire fait une large part aux coraux morts recouverts d'algues (50.5% et 33.5%). De ce fait, le recouvrement est surtout biotique avec plus de 70% pour chaque transect.

Le transect A est très stable. Celui du niveau inférieur voit la disparition du sable au profit de coraux morts recouverts d'algues.

4.12.2 Le benthos (ST12)

La liste des taxons cibles (cf. §3.2.3) échantillonnés sur cette station est donnée [annexe 05](#) et la liste complète des résultats bruts est fournie [annexe 05](#).

4.12.2.1 Benthos Transect 12 A

4.12.2.1.1 Les Scléactiniaires (ST12A)

La richesse spécifique corallienne a beaucoup augmenté car de nombreuses colonies juvéniles de la dernière mission ont désormais été déterminées et 7 espèces de coraux libres ont nouvellement été recensées à travers les débris coralliens. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 78 espèces coralliennes, dont deux espèces de



Millepora (branchu et encroûtant).

Les familles scléactiniaires (76 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (18 taxons), les Acroporidae (15 taxons), les Fungiidae (12 taxons), les Agariciidae (6 taxons), les Pectiniidae (5 taxons), les Poritidae (4 taxons), les Mussidae (3 taxons), les Pocilloporidae (3 taxons), les Siderastreidae (3 taxons) et les Dendrophylliidae (3 taxons).

Tableau n°0124 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST12A)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	15	5
Agariciidae	6	3
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	3	2
Faviidae	18	4
Fungiidae	12	4
Merulinidae	2	2
Mussidae	3	4
Oculinidae	1	2
Pectiniidae	5	3
Pocilloporidae	3	3
Poritidae	4	5
Siderastreidae	3	1
Total scléactiniaire	76	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux	78	/

En terme de recouvrement les familles scléactiniaires Poritidae, Acroporidae et Mussidae sont particulièrement bien développées, elles forment des grandes colonies pluri métriques. Les colonies de Poritidae adoptent de grandes formes massives (*Porites* spp.), ainsi que des massifs de colonies avec de longs polypes (*Goniopora* sp., *Alveopora* sp.). Les Acroporidae sont plutôt de forme branchue et s'édifient en grands buissons (*Acropora* spp.) et en petites plaques de forme encroûtante (*Montipora* spp.).

Entre ces grands massifs le substrat est composé de nombreux débris et de sable ; les coraux libres (Fungiidae) affectionnent particulièrement ce substrat détritique et se concentrent par dizaine.

Les autres colonies coralliennes sont de petite taille (*Cyphastrea japonica*, *C. serailia*, *Favia* spp., *Favites* spp., *Merulina ampliata*, *Mycedium elephantotus*, *Stylocoeniella guentheri*, *Pavona decussata*, *Pectinia lactuca*, *P. paeonia*, *Turbinaria peltata*, *T. reniformis*).

La mortalité corallienne est importante au regard des nombreux débris coralliens, des gros blocs coralliens qui ont dévalé la pente, des grosses patates de *Porites* (encore à nues ou bien envahies par les éponges encroûtantes), d'une grande colonie de *Lobophyllia* disloquées mais encore en place.

Les dégradations sont de plusieurs types : dans le premier cas les conditions hydrodynamiques soutenues entraînent une casse importante des colonies branchues et déstabilisent des patates en haut de récif qui dévalent par la suite la pente abrupte cassant d'autres colonies sur leur passage. Puis, d'autre part on trouve

du blanchissement corallien qui provient d'une variation plus ou moins importante des paramètres environnementaux ou de prédation. Les colonies concernées par le blanchissement sont des *Acropora* tabulaires et branchus.

4.12.2.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12A)

Les macrophytes représentent un recouvrement très faible : seules les algues vertes des genres *Halimeda* et *Chlorodesmis* se développent par thalles à travers les débris (absence des genres *Dictyota*, *Lobophora*, *Padina*, *Actinotrichia*). Ces algues étaient déjà minoritaires pour la dernière mission.

Les spongiaires se développent surtout par encroûtement sur la dalle et les blocs coralliens de *Porites* et quelques débris coralliens ; l'espèce *Cliona orientalis* est prédominante.

La richesse spécifique des alcyonaires est faible. Ces derniers sont représentés par les genres *Sinularia* et *Sarcophyton*, ce dernier est abondant, de petite taille et fixé préférentiellement sur les débris coralliens.

Les mollusques *Arca ventricosa* sont incrustés dans les patates de *Porites*, les bénitiers *Tridacna crocea* et l'espèce *Isognomon isognomon* sont incrustés dans la dalle ou des blocs coralliens et le genre *Trochus* est camouflée dans les cavités de la dalle ou sous les blocs coralliens. Un individu de *Tridacna squamosa* a été nouvellement recensé.

Aucune astérie n'est présente pour ce niveau bathymétrique (absence de *Celerina* et *Gomophia*). Les échinides (*Diadema setosum*) se camouflent dans les cavités de la dalle et sous les blocs coralliens. Deux individus d'holothurie ont été nouvellement recensés (*Actinopyga lecanora* dans une colonie de *Pectinia* sp. et *Stichopus variegatus* dans des débris).

Tableau n°0125 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST12A)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	2	4
Algue brune	0	0
Algue rouge	0	0
Algue verte	3	2
Cyanobactérie	1	1
Anémone	0	0
Ascidies	2	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	1	2
Echinides	1	2
Holothurie	2	2
Synapse	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	5	3
Spongiaire	5	5
Zoanthaire	1	2
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

4.12.2.2 Benthos Transect 12 B

4.12.2.2.1 Les Scléractiniaires (ST12B)

La richesse spécifique corallienne a beaucoup augmenté car des colonies juvéniles de la dernière mission ont

désormais été déterminées. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 67 espèces coralliennes dont deux espèces de *Millepora* (branchu et sub massif), une espèce d'antipathaire et une espèce de gorgone. Les familles scléactiniaires (63 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (17 taxons), les Acroporidae (12 taxons), les Fungiidae (7 taxons), les Poritidae (5 taxons), les Agaraciidae (4 taxons), les Mussidae (3 taxons) et les Pectiniidae (3 taxons).

Deux grands massifs (*Acropora* sp. et *Goniopora* sp.) représentent la majorité du recouvrement corallien. Les autres espèces coralliennes adoptent des morphologies diverses mais sont généralement de petite taille (*Montipora* spp., *Pachyseris speciosa*, *Pavona varians*, *Stylocoeniella armata*, *S. guentheri*, *Echinopora lamellosa*, *Favia* spp., *Favites* spp, *Turbinaria heronensis*, *T. reniformis*, *Porites cylindrica*, *Hydnophora microconos*, *Oxypora* sp.).

Cette partie de pente récifale est très détériorée : les colonies massives et branchues situées au sommet du récif sont venues dévaler la pente détruisant les coraux sur leur passage. L'accumulation de débris est très importante et les cyanobactéries s'y développent modérément.

Les grandes colonies coralliennes de *Goniopora* sont recolonisées par les zooxanthelles.

Tableau n°0126 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST12B)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléactiniaire		
Acroporidae	12	5
Agaraciidae	4	3
Astrocoeniidae	2	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	2
Faviidae	17	4
Fungiidae	7	4
Merulinidae	2	2
Mussidae	3	5
Oculinidae	1	2
Pectiniidae	3	2
Pocilloporidae	2	2
Poritidae	5	5
Siderastreidae	1	1
Total scléactiniaire	63	/
Non Scléactiniaire		
Milleporidae	2	2
Tubiporidae	0	0
Gorgone	1	1
Antipathaire	1	2
Total coraux	67	/

4.12.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST12B)

La distribution des macrophytes est quasi similaire par rapport au niveau supérieur. Les algues brunes et rouges sont absentes et seuls quelques thalles d'algues vertes se développent dans les débris coralliens.

Les organismes mobiles ont également une évolution à la baisse : aucune astérie n'a été recensée (absence de *Celerina heffernani*, *Gomophia*, *Fromia monilis*, *Nardoa gomophia*), les holothuries prélevaient les substrats



meubles et détritiques mais ce groupe est moins varié que pour la mission précédente (*Stichopus variegatus*, *S. stichopus*, *Thelenota ananas*, *T. anax* et absence de *Bohadschia argus*, *Holothuria fuscopunctata*).

Le recouvrement des spongiaires est plus important que pour le niveau supérieur et que la dernière mission. Les spongiaires se développent par encroûtement sur la dalle et les blocs coralliens (*Cliona jullienei*, *C. orientalis* sont bien développées). Deux espèces sont nouvellement inventoriées : *Clathria bargibanti* et *C. rugosa*.

Les alcyonaires sont principalement représentés par le genre *Sarcophyton*. Ce genre de petite taille a un recouvrement très important : il colonise préférentiellement les débris coralliens. Mais deux genres ont nouvellement été inventoriés (*Cladiella* et *Nephthea*).

Tableau n°0127 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST12B)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	5
Algue brune	0	0
Algue rouge	0	0
Algue verte	2	2
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	2	2
Bryzoaire	0	0
Astérie	0	2
Crinoïde	1	3
Echinides	0	0
Holothurie	4	2
Synapse	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	4	2
Spongiaire	5	5
Zoanthaire	1	3
Crustacé	0	0
TOTAL	23	/

4.12.3 Les poissons (ST12)

La liste complète des résultats bruts¹⁹ est fournie dans le [tableau 128](#). La liste des espèces complémentaires (toujours dans le cadre du listing « DENV ») observées est fournie dans le [tableau 129](#).

Tableau n°0128 : Données sur les poissons (ST12)

Fam	Espèces (41)	Transect			Transect			Station		
		A	A	A	B	B	B	Total	Moyenne	
		Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom	Nb	Dens	Biom
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>		0,00	0,00	2	0,06	1,56	2	0,03	0,78
Aca	<i>Naso unicornis</i>		0,00	0,00	1	0,03	15,55	1	0,01	7,78
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>		0,00	0,00	3	0,09	1,26	3	0,04	0,63
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	0,03	0,95		0,00	0,00	1	0,02	0,48
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	20	0,67	2,58		0,00	0,00	20	0,33	1,29
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,03	0,05		0,00	0,00	1	0,02	0,03
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	0,03	0,83		0,00	0,00	1	0,02	0,42
Car	<i>Trianodon obesus</i>		0,00	0,00	1	0,03		1	0,01	0,00
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	3	0,10	1,51		0,00	0,00	3	0,05	0,76
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,07	1,01		0,00	0,00	2	0,03	0,50
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>		0,00	0,00	2	0,06	1,68	2	0,03	0,84
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1	0,03	0,21		0,00	0,00	1	0,02	0,11
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	1	0,03	3,70		0,00	0,00	1	0,02	1,85
Cha	<i>Heniochus varius</i>	2	0,07	4,55		0,00	0,00	2	0,03	2,28
Epi	<i>Epinephelus merra</i>		0,00	0,00	1	0,03	0,42	1	0,01	0,21
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>		0,00	0,00	2	0,06	22,33	2	0,03	11,16
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>		0,00	0,00	1	0,03	0,13	1	0,01	0,07
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,03	0,30	1	0,03	0,37	2	0,03	0,33
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	0,13	0,14		0,00	0,00	4	0,07	0,07
Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>		0,00	0,00	2	0,06	0,29	2	0,03	0,15
Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>	2	0,07	0,51		0,00	0,00	2	0,03	0,25
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	3	0,10	0,76		0,00	0,00	3	0,05	0,38
Lut	<i>Aphareus furca</i>		0,00	0,00	1	0,03	4,79	1	0,01	2,39
Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>	2	0,07	31,23		0,00	0,00	2	0,03	15,61
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	2	0,07	4,35		0,00	0,00	2	0,03	2,18
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,13	4,76	3	0,09	3,06	7	0,11	3,91
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	2	0,07	0,50		0,00	0,00	2	0,03	0,25
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	1	0,03	0,25		0,00	0,00	1	0,02	0,13
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	2	0,07	0,38	3	0,09	0,49	5	0,08	0,44
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>		0,00	0,00	1	0,03	3,06	1	0,01	1,53
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	5	0,17	0,61		0,00	0,00	5	0,08	0,31
Pom	<i>Chromis fumea</i>	10	0,33	0,55		0,00	0,00	10	0,17	0,27
Pom	<i>Chromis viridis</i>	40	1,33	1,13		0,00	0,00	40	0,67	0,57
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	6	0,20	0,15	2	0,06	0,04	8	0,13	0,10
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	10	0,33	0,11		0,00	0,00	10	0,17	0,05
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	15	0,50	1,20	5	0,14	0,69	20	0,32	0,94
Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>		0,00	0,00	3	0,09	0,24	3	0,04	0,12
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>		0,00	0,00	2	0,06	0,58	2	0,03	0,29
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	5	0,17	3,52		0,00	0,00	5	0,08	1,76

¹⁹ Données par rapport à la liste restreinte du cahier des charges, cf. [annexe 01](#).



Sig	<i>Siganus corallinus</i>	2	0,07	2,42		0,00	0,00	2	0,03	1,21
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,07	2,36		0,00	0,00	2	0,03	1,18
	Biodiv.	28			18			41		
	Total	150	5,00	70,64	36	1,03	56,53	186	3,01	63,58
	<i>y compris Trianodon obesus</i>					1,00	1985,10		3,00	1027,87
	Ind. Shannon =	4,390								
	Ind. Max =	7,539								
	Equitabilité =	0,580								

Sur l'ensemble des transects de la station, 186 individus appartenant à 41 espèces différentes (figure 70) ont pu être observés. Ils représentent une densité de 3.01 poissons / m² pour une biomasse de 63.58 g/m². 17 espèces supplémentaires ont été observées sur la station (e.g. hors des transects).

Tableau n°0129 : Liste des espèces complémentaires (ST12)

Fam	Espèces	Fam	Espèces	Fam	Espèces
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Poc	<i>Pomacanthus diacanthus</i>
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Let	<i>Lethrinus erythracanthus</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>		

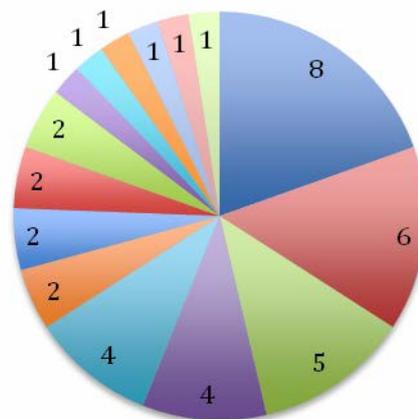
Le nombre d'espèces pour chaque famille depuis 2007 est donné dans le tableau 130 et spécifiquement pour la campagne de 2010 sur la figure 70.



Tableau n°0130 : Nombre d'espèces par famille ichthyologique de 2007 à 2010 (ST12)

Familles	Ilot UGO ST12			
	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae			3	4
Anthiinae				1
Balistidae				
Blenniidae			2	2
Caesionidae			1	
Carangidae				1
Carcharhinidae				
Chaetodontidae			3	6
Dasyatidae				
Epinephelinae			2	2
Gobiidae				1
Haemulidae				
Labridae			2	5
Lethrinidae				
Lutjanidae				2
Mullidae				1
Nemipteridae			1	1
Pomacanthidae			2	4
Pomacentridae			5	8
Ptereleotridae				
Scaridae			1	1
Scombridae				
Siganidae				2
Tetraodontidae			1	
Zanclidae				
Total			23	40

Ilot UGO 2010



- Pomacentridae
- Chaetodontidae
- Labridae
- Acanthuridae
- Pomacanthidae
- Blenniidae
- Epinephelinae
- Lutjanidae
- Siganiidae
- Anthiinae
- Carangidae
- Mullidae
- Nemipteridae
- Scaridae
- Gobiidae

Figure n°070 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST12)

Si la comparaison du nombre d'espèces par famille entre les années 2007 - 2010 est effectuée (cf. [tableau 131](#)), sous l'angle de vue de ce critère les quatre années sont hautement similaires.

Tableau n°0131 : Comparaison de l'évolution de la richesse spécifique par famille, 2007 à 2010 (ST12)

Test χ^2	ddl	nb de fam	proba réelle	Seuil de tolérance à 0,95
8,84	15	16	0,110	25,00

Tableau n°0132 : *Synopsis des résultats 2010 et récapitulatif des années précédentes (ST12)*

Peuplement de poissons ST12 – Ilot UGO		Liste DENV				Toutes espèces	
		Transect TLV				Station	Station
		Nb. ind.	Densité	Biom. g/m ²	Biodiv.	Biodiv.	Biodiv.
2010	Transect A	150	5,00	70,64	28		
	Transect B	36	1,03	56,53	18		
	Moy. ABC	93,00	3,01	63,58	41	58	90
2009	Moy. ABC	100,50	3,49	73,03	23	40	70
2008	Moy. ABC						
2007	Moy. ABC						

L'évolution de l'index I, qui représente une évolution annuelle du paramètre considéré relatif à une année de départ (ici depuis 2007) (et il est donc indépendant des unités) est donnée [figure 71](#).

Il a été établi pour les paramètres de densité, de biomasse en g/m² et de diversités spécifiques.

Ces dernières sont de 3 ordres :

- Divers.1 = qui comptent les espèces observées sur les transects et listées dans le cahier des charges DENV
- Divers.2 = qui comptent les espèces observées sur la station (transect + complémentaires) et listées par le cahier des charges DENV
- Divers.3 = qui comptent toutes les espèces observées sur la station (transect + complémentaires / liste non restreinte).

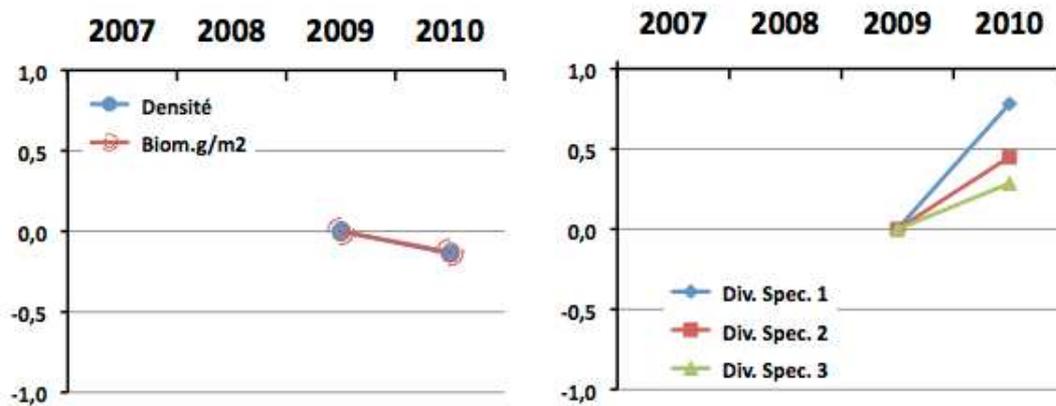


Figure n°071 : *Evolution de l'index I (ST12)*



5 Résultats généraux / Synthèse

5.1 Substrat

Les pourcentages de recouvrement du substrat, pour toutes les catégories, sont présentés dans le [tableau 159](#) en [annexe 04](#) (résultats par transect pour toutes les stations).

Le [tableau 160](#) en [annexe 04](#) et la [figure 72](#) ci-dessous, récapitulent les pourcentages de couverture du substrat aux différents transects de chaque station pour :

- ↳ la partie biotique, qui est divisée en deux groupes : les coraux scléactiniaires et le reste (c'est-à-dire, les macrophytes, invertébrés, autres coraux, etc. regroupés sous « macrophytes & invertébrés »),
- ↳ la partie abiotique.

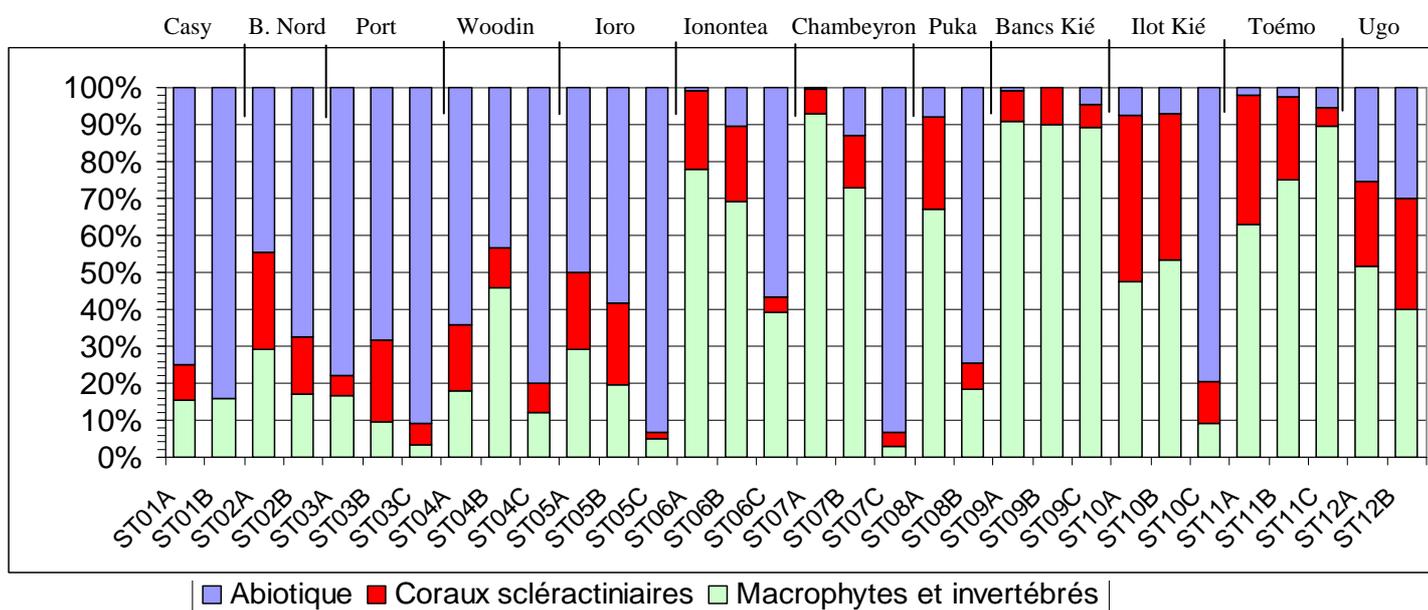


Figure n°072 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

Les stations situées en baie de Prony et canal Woodin (exception du transect ST02A) ont un substrat à majorité abiotique (moyenne de 69.6%). Ces stations ont, par ailleurs, le taux de recouvrement corallien moyen le plus faible de toute la zone d'étude (12.1%), même si il y a une légère augmentation (11.6% en juin 2009).

Les stations (et les transects dans chaque station) dans le canal de la Havannah sont très diversifiées, avec une dominance du substrat biotique (excepté pour la station ST5 qui est installée sur une pente sédimentaire composée principalement de sable coquillé, pour les transect ST06C, ST07C, ST08B et ST10C qui sont positionnés en bas de tombant récifal sur le début de la pente sédimentaire). La moyenne du taux de recouvrement corallien dans le canal de la Havannah est aussi plus élevée (17.38%), avec pour cette zone et cette campagne aussi une légère hausse (16.91% en juin 2009).

Les stations présentant le plus fort taux de recouvrement coralliens scléactiniaires sont toujours à ST10 (îlot Kié, dans la réserve Merlet) et la ST11 (récif Toémo). La nouvelle station sur l'îlot Ugo (ST12) arrive en 3^{ème} position.

Tous les transects les plus profonds ont un taux de recouvrement biotique significativement plus bas que sur les transects supérieurs.

5.2 Benthos

Les résultats bruts (listing et abondance) du dénombrement du benthos, sont présentés en [annexe 05](#) (résultats par transect pour toutes les stations).

Le [tableau 169](#) en [annexe 05](#) et la [figure 73](#) ci-dessous, récapitulent la richesse spécifique par niveau bathymétrique (le nombre de taxa aux différents transects) de chaque station pour le benthos.

Ce dernier a été réparti en 3 grands groupes :

- ↖ les coraux scléactiniaires,
- ↖ les autres coraux,
- ↖ le reste des organismes vivants, sous l'appellation « macrophytes et invertébrés ».

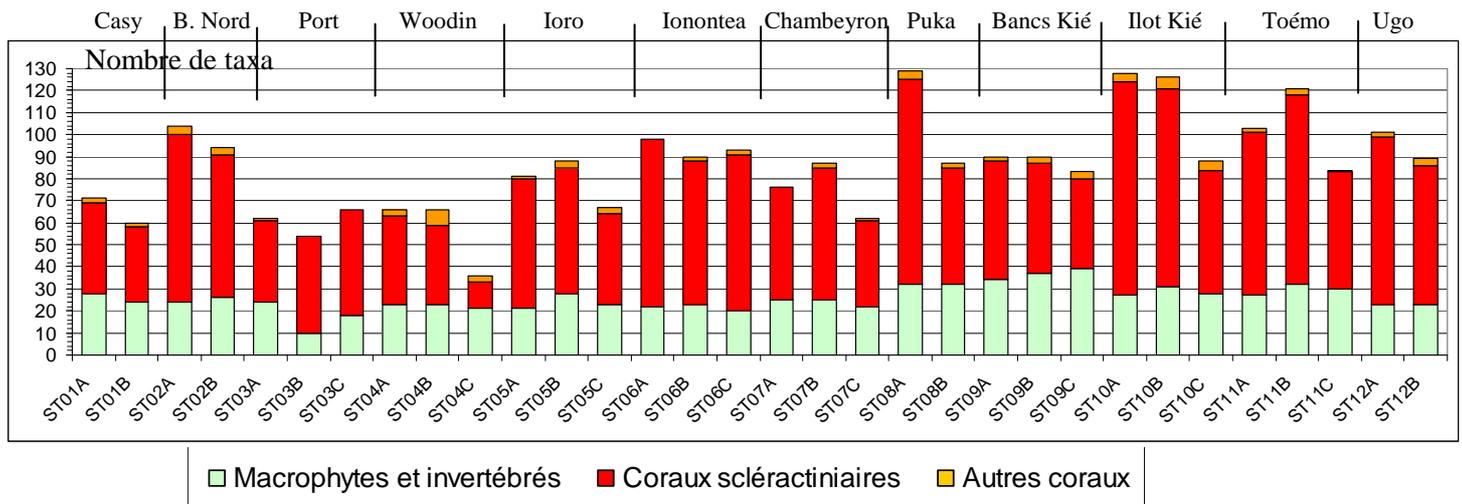


Figure n°073 : Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés

La biodiversité corallienne est très contrastée, notamment pour les scléactiniaires dont 12 à 97 espèces différentes ont été dénombrées selon les stations. La moyenne du nombre d'espèce corallienne pour l'ensemble de la zone est de 57 taxa (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) (légère augmentation par rapport à juin 2009 : 52).

Les stations du canal de la Havannah sont globalement plus riches (moyenne de 64 taxa vs 43 taxa pour celles de la baie de Prony-Canal Woodin). La station où la richesse spécifique est la plus importante est la ST10 A (l'îlot Kié) située dans la réserve Yves Merlet et ST08 A (Puka) (avec respectivement 97 et 93 espèces coralliennes inventoriées). Bien que cette richesse soit importante, les espèces présentes dans le canal de la Havannah sont relativement fréquentes dans le lagon Sud de Nouvelle-Calédonie.

A contrario, les espèces inféodées à la baie de Prony développent des morphoses particulières dans le monde, la conjonction des paramètres environnementaux de cette baie rendant le développement des coraux unique. Certaines espèces sont considérées comme rares dans les eaux calédoniennes (*Alveopora catalai*, *Blastomussa merleti*, ...). Si la richesse spécifique de la baie de Prony est relativement plus faible pour les stations étudiées que les stations du canal de la Havannah, ceci est à minorer car la ST02 (Creek baie Nord) recense un nombre très important d'espèces (76 et 65 espèces). Par ailleurs, la baie de Prony renferme une multitude de biotopes qui n'ont pas été explorés lors de cette étude.

D'autre part, la richesse spécifique des macrophytes est comprise entre 10 à 39 taxa pour l'ensemble de la zone (avec une moyenne de 26 taxa par transect) (en fait 25.78 vs 26.13 en juin 2009, donc très légère diminution).

Généralement le nombre d'espèces de macrophytes d'un milieu ne va pas beaucoup varié, c'est plutôt leur abondance qui va évoluer selon les variations de température de l'eau et l'hydrodynamisme. Certaines espèces vont être typiques pour un biotope considéré et selon la saisonnalité elles vont plus ou moins dominer. Par exemple, les espèces *Asparagosis armata* et *Triclogloea requienii* (algues rouges) sont particulièrement bien représentées dans le canal de la Havannah durant la période chaude mais elles auront

une abondance plus réduite durant la période froide (l'hydrodynamisme important et la température de l'eau influencent leur développement).

Les espèces de *Sargassum* forment des algues jusqu'à 120 cm de longueur. Elles se développent généralement dans les habitats semi exposés dans les niveaux bathymétriques des récifs intertidaux à subtidaux. Ces algues sont le plus vouées à dériver, (rupture du thalles cartilagineuse et fragile). **Elles se détachent de leur habitat à cause de la sénescence (affaiblissement des fonctions vitales provoqué par le vieillissement).**

Cependant, d'autres espèces plus résistantes et adaptées au milieu à faible hydrodynamisme ont une saisonnalité réduite et leur abondance variera sensiblement. Comme les formes encroûtantes molles de l'espèce *Lobophora variegata* (algue brune) qui est répartie d'avantage sur les récifs abrités (eaux calmes de la baie de Prony).

De manière générale, la biodiversité est plus faible pour les niveaux bathymétriques les plus profonds. Cela s'expliquant entre autre par la baisse de la pénétration de la lumière dans l'eau par rapport à la profondeur. Ce phénomène entraîne une diminution de la photosynthèse, principalement pour les coraux scléactiniaires hermatypiques et les macrophytes qui représentent les habitats principaux de la faune récifale.

5.3 Ichtyologie

Les résultats bruts et traités du comptage des poissons, sont présentés dans chaque station et en [annexe 06](#).

Les paramètres biologiques globaux concernant les stations sont présentés dans le [tableau 133](#) et les [figures 74 à 76](#) (rappel : liste restreinte).

Tableau n°0133 : Récapitulatif des paramètres biologiques pour l'ichtyofaune

STATION PARAMETRES BIOLOGIQUES	ST01 Casy	ST02 B. nord	ST03 Port	ST04 Wood.	ST05 Ioro	ST06 Ionon.	ST07 Chamb	ST08 Puka	ST09 B. Kié	ST10 I. Kié	ST11 Toémo	ST12 Ugo
Nombre individus	37	67	117	321	213	230	239	183	185	329	280	186
Richesse spécifique	13	10	10	54	42	44	45	29	34	52	43	41
Densité (nb ind/m ²)	0,93	1,68	1,95	3,38	2,37	2,05	2,66	3,05	1,66	2,94	1,86	3,01
Biomasse (g/m ²)	5,79	6,71	5,13	460,91	93,78	487,76	84,65	57,64	303,36	298,4	75,42	63,58
Indice Shannon	3,28	1,85	2,46	4,15	4,31	4,31	4,40	3,69	4,52	4,30	4,05	4,39
Indice Equitabilité	0,63	0,31	0,36	0,50	0,56	0,55	0,56	0,49	0,60	0,51	0,50	0,58

La station 01 (Casy) est celle présentant les plus faibles chiffres en abondance, richesse spécifique et biomasse. Par contre, elle possède l'indice d'équitabilité le plus élevé : c'est donc une station assez pauvre en nombre d'individus (et de petites tailles), mais avec une structure des populations relativement homogène.

Les stations qui présentent l'indice d'équitabilité le plus bas sont ST02 (Creek Baie Nord) et ST03 (Port), car certaines espèces comptent beaucoup d'individus.

La station Woodin pour cette mission était particulièrement riche en individus et espèces et présente une biomasse importante. Biomasse qui est la plus élevée à la ST06, avec moins d'individus (donc plus gros).

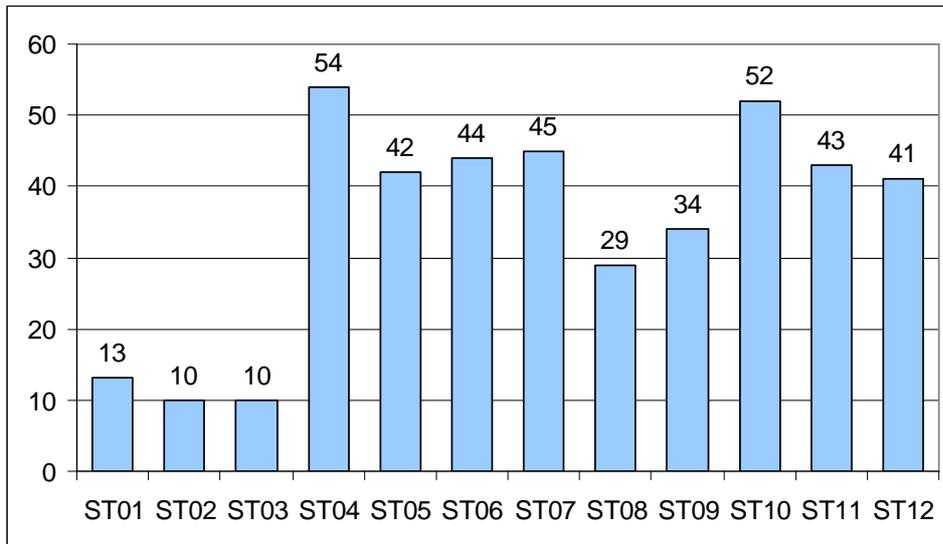
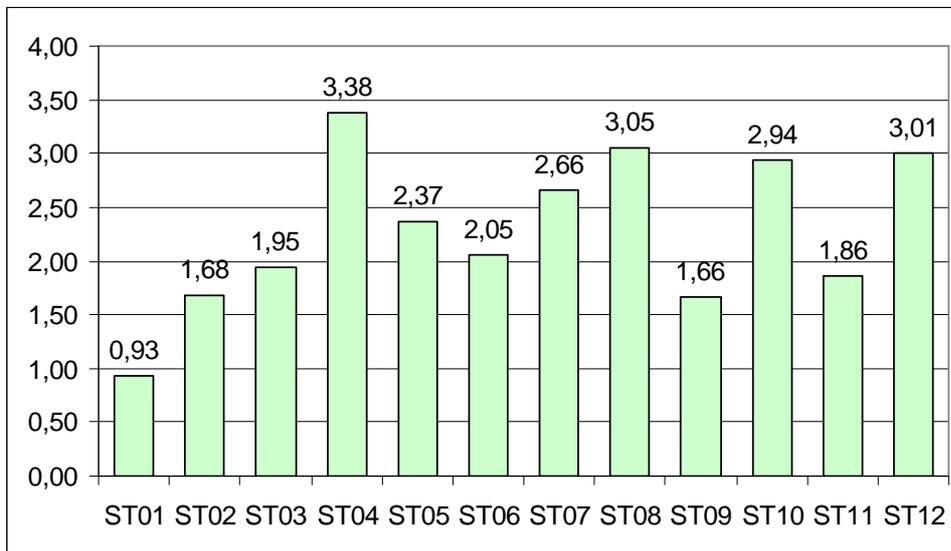


Figure n°074 : Richesse spécifique de l'ichtyofaune par station



ST01	Casy
ST02	B. Nord
ST03	Port
ST04	Woodin
ST05	Ioro
ST06	Ionontea
ST07	Chambeyron
ST08	Puka
ST09	Bancs Kié
ST10	Ilot Kié
ST11	Toémo
ST12	Ugo

Figure n°075 : Densité (nb ind/m²) de l'ichtyofaune par station

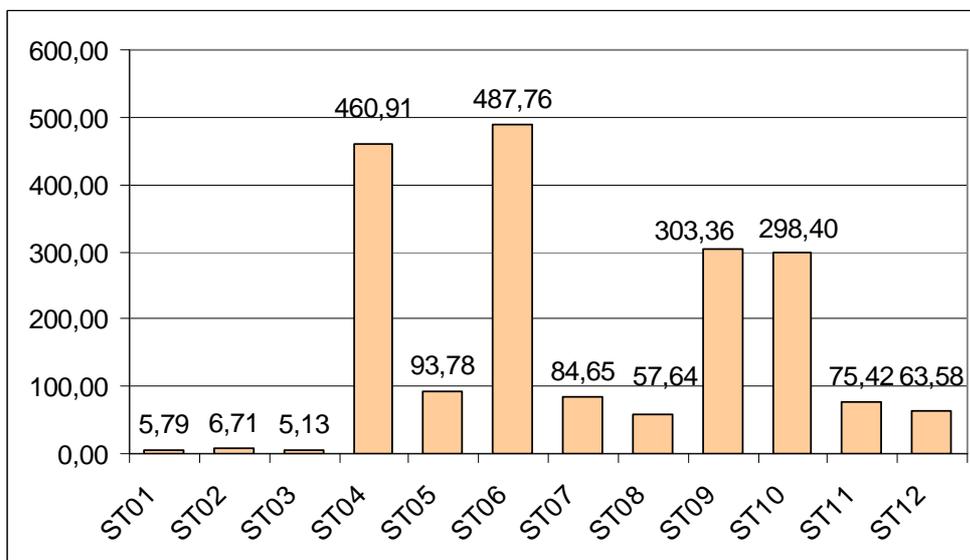


Figure n°076 : Biomasse (g/m²) de l'ichtyofaune par station



5.4 Espèces exogènes

Au cours des différentes plongées, au fur et à mesure de la détermination des espèces rencontrées, quelle que soit l'embranchement, nous essayons de détecter la présence d'espèces exogènes.

Au vue de l'étendue de la zone géographique (baie de Prony, canal Woodin et canal de la Havannah) où se situent les stations, à la complexité et la multicité des habitats présents et à la diversité importante des taxons potentiels, nos observations sont à minorer et non représentatives.

Cependant, pour cette mission, nous n'avons pas fait d'observation de ce type.





6 Comparaison avec les données historiques

En préalable, il faut présenter les points importants des travaux de 2005, 2007, 2008 et 2009 et les divergences entre les conditions météorologiques-périodes, techniques-matériels et/ou méthodologie.

Les différences relevées sont listées dans le [tableau 155 en annexe 02](#) (non exhaustif) et ne tiennent pas compte des aléas humains (les comptages visuels et la précision dans l'identification des espèces tant ichthyologiques que coralliennes peuvent varier selon l'expertise des observateurs, les conditions météorologiques, le protocole utilisé et les moyens de respiration sous-marine).

En synthèse, succinctement, en 2005, le dénombrement des poissons par Mélanopus (canal de la Havannah) et A2EP (baie de Prony) s'est fait sur des transects à largeur fixe de 50 m de long, alors qu'A2EP en 2007 et AQUA TERRA en 2008, 2009 et 2010 ont fait les dénombrements sur des transects à largeur variable de 20 m de long comme l'impose le cahier des charges. Par ailleurs, en 2005 le plongeur de Mélanopus a travaillé au NITROX tandis que depuis 2007 les plongeurs d'A2EP puis d'AQUA TERRA travaillent à l'air comprimé. De plus, la mission 2007 s'est déroulée en hiver (fin août – début septembre) sous un très mauvais temps (vent fort et pluie) entretenant une eau très turbide. La mission de 2008 s'est déroulée au printemps (fin octobre – début novembre) sous un grand beau temps et donc une eau très claire. La mission 2009 s'est déroulée à la fin de l'automne (mi-juin) sous un régime d'alizés modérés. Celle de ce rapport a été réalisée à la toute fin de l'été (début saison fraîche), en mars-avril, avec des conditions météorologiques moyennes (vent et pluies).

Tous les échantillonnages de cette mission ont été réalisés par les mêmes intervenants qu'en juin 2009. L'écart temporel est d'environ 9-10 mois et les conditions climatologiques sont relativement similaires (avec une couverture nuageuse plus élevée et une visibilité diminuée tout de même pour cette campagne).

6.1 Substrat

Pour suivre une évolution globale, nous avons comparé les résultats (en pourcentage de recouvrement) du biotique (en deux groupes : les coraux scléactiniaires et les autres organismes vivants, rangés sous le terme de « macrophytes et invertébrés ») et des fonds abiotiques ([tableau 134](#)).

Selon plusieurs études [05, 06], le LIT est une méthode présentant des variations moyennes de l'ordre de 20%, y compris pour un même opérateur.

Par ailleurs, pour les études à des fins de gestion (et non de recherche), les résultats d'enquête ne nécessitent qu'une précision de 20% et les efforts pour parvenir à une plus grande précision sont considérés par certains comme « une perte de temps et d'argent » [07].

Pour ces raisons et les différences dans les conditions d'exécution des deux campagnes, nous n'avons donc gardé que la marge supérieure à 20% de fluctuation.

Dans l'ensemble, il y a peu de variations générales : les stations apparaissent relativement stables notamment en ce qui concerne le pourcentage de recouvrement en coraux scléactiniaires (fourchette entre -8.5% et +10.5%).

Au niveau individuel, 5 stations subissent des variations importantes :

- ↳ La ST02 (Creek baie Nord), au transect A, subit une baisse des « macrophytes et invertébrés », due à la diminution du recouvrement par les algues (saisonnalité).
- ↳ La ST03 (Port) subit elle une diminution très importante des « macrophytes et invertébrés » (sur les transects supérieurs A & B), plus précisément due à la quasi disparition des cyanobactéries. C'est un signe d'évolution positif, mais il faut continuer à suivre avec attention cette station.
- ↳ Les ST04 (Canal Woodin), transect B, ST08 (Puka), transect A et ST07 (Basse Chambeyron), transect B voit leur taux biotique fortement augmenté par l'élévation du pourcentage de recouvrement du groupe des « macrophytes et invertébrés » : les débris auparavant nus et comptés comme tel (et en abiotique) étaient pour cette mission recouverts de tuff et ont été comptés en « corail mort avec algues » (donc biotique).
- ↳ C'est la même tendance (diminution du taux d'abiotique) pour la ST12 (Ugo), transect B, mais cette fois due à la mobilité du sable (phénomènes hydrodynamiques) qui a découvert des zones de « corail mort avec algues ».
- ↳ La ST07 (Basse Chambeyron), transect C : c'est le phénomène inverse qui est présent : il y a plus





de sable et donc moins de « corail mort avec algues » (donc augmentation de l'abiotique).

6.2 Benthos

6.2.1 Variation de la richesse taxonomique par rapport à juin 2009

Comme un des paramètres majeurs de suivi du benthos est la richesse taxonomique, nous avons calculé l'évolution de la diversité totale et selon les 3 groupes préalablement définis (les « macrophytes et invertébrés », « coraux sclérentiniens » et « autres coraux ») (cf. [tableau 135](#)).

Les résultats entre mars-avril 2010 et juin 2009, sont majoritairement à la hausse. La campagne de 2010 a permis d'échantillonner plus d'espèces, par rapport à 2009, et ce surtout dans le groupe des coraux sclérentiniens, et dans une moindre mesure aussi dans celui des « macrophytes et invertébrés » pour certaines stations, d'autres voyant leur biodiversité diminuée au contraire (saisonnalité des algues).

Ces résultats sont aussi détaillés dans les [figures 77](#) et [78](#).

- ↳ Pour toutes les stations, les courbes comparatives du nombre de taxons, suivent les mêmes tendances entre les missions. La richesse taxonomique de l'ensemble des biocénoses benthiques a peu évolué entre les missions de juin 2009 et de mars-avril 2010 (variation relevant du recrutement et de la saisonnalité).
- ↳ La richesse spécifique des coraux est en légère augmentation pour l'ensemble des stations de la zone d'étude (la plus élevée pour le transect ST10A - Ilot Kié en haut de tombant), seul le transect positionné en bas de pente de la station 07 de Chambeyron a un déficit dans le nombre d'espèce. Cette dégradation a été causée par de nombreux débris et roches qui ont dévalé la pente sédimentaire et ont brisé et cassé les colonies en bas de pente.
- ↳ Le transect ST04C (Woodin en bas du tombant) réunit la richesse spécifique des coraux la plus basse (15 taxons) et la richesse spécifique des spongiaires la plus haute (9 taxons).

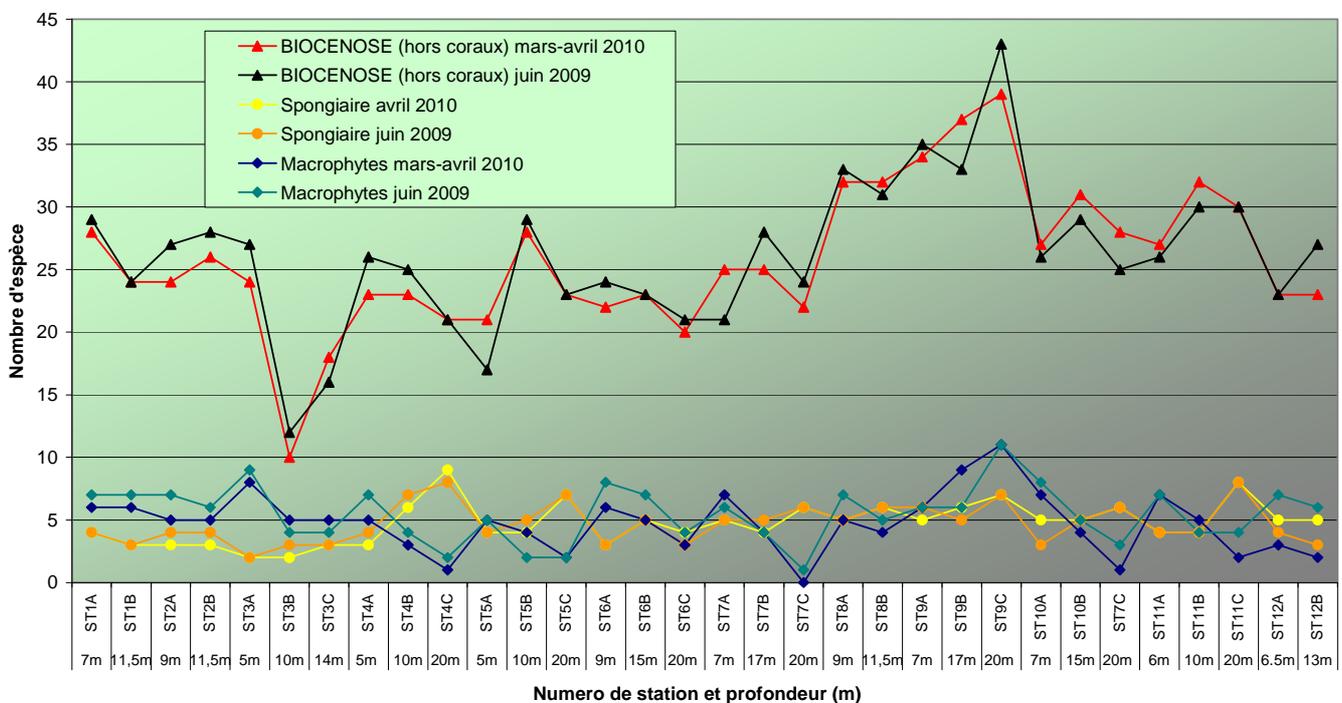


Figure n°077 : Comparaison des richesses taxonomiques (tout hors coraux, spongiaires, macrophytes), par station, mission juin 2009 / mars-avril 2010



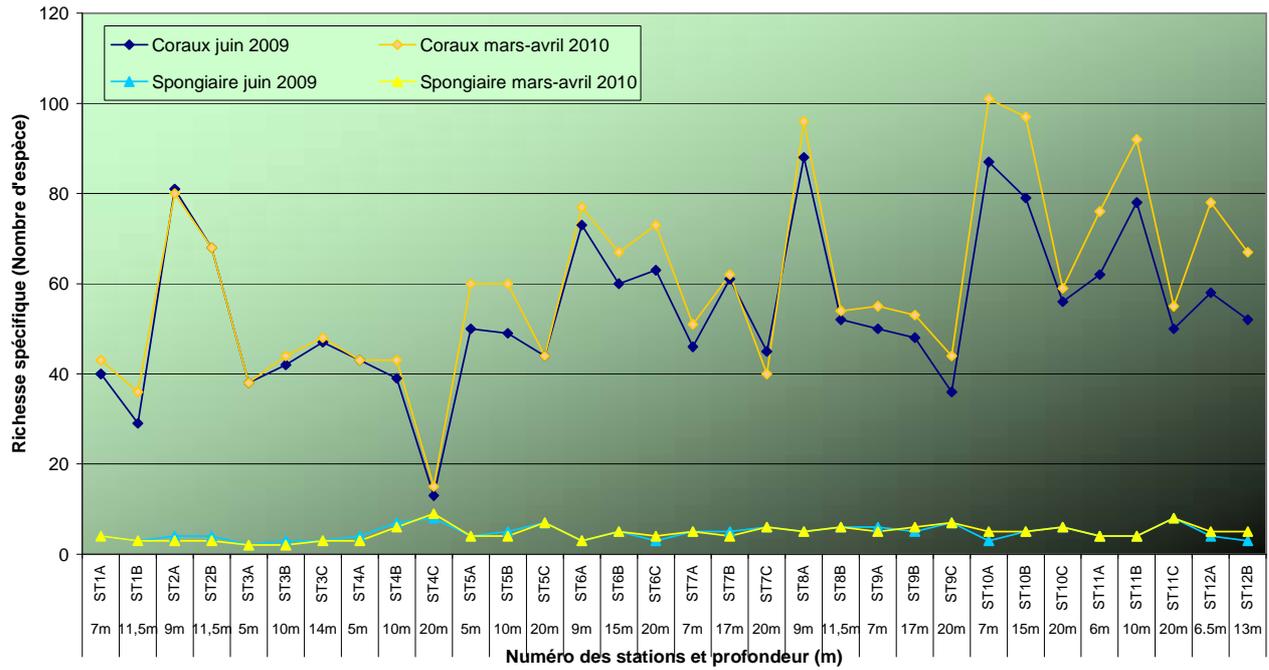


Figure n°078 : Comparaison des richesses taxonomiques (coraux, spongiaires), par station, mission juin 2009 / mars-avril 2010

6.2.2 Evolution globale des stations par rapport à juin 2009

Les particularités de chaque station de suivi environnementale et les variations entre la mission de juin 2009 et celle de mars-avril 2010 sont présentées dans le [tableau 136](#).

Tableau n°0134 : Evolution du taux de recouvrement du substrat de 2010 à 2009 (différence en %)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08		ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Macrophytes et invertébrés	-4,5	3,5	-23	0	-35	-37	-3	1,5	41	4	-10	-4	0,5	2	3	12	0	31,5	-55,5	33	5	5	19	18	-1	-4	-5	0	10	8,5	8,5	30
Coraux scléactinaires	5	-1	-1	6	1	2	1	0	-1,5	-6,5	7	7,5	0,5	-1	0,5	-3	0,5	-2	-0,5	7,5	-6,5	-5,5	-2	-2,5	10,5	9,5	4	0,5	-8,5	-0,5	-6	0,5
Abiotique	-0,5	-2,5	24	-6	34	35	2	-1,5	-39,5	2,5	3	-3,5	-1	-1	-3,5	-9	-0,5	-29,5	56	-40,5	1,5	0,5	-17	-15,5	-9,5	-5,5	1	-0,5	-1,5	-8	-2,5	-30,5

Code couleur :

- Le taux de recouvrement a augmenté en 2010 par rapport à 2009
- Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%) entre 2010 et 2009
- Le taux de recouvrement a diminué en 2010 par rapport à 2009

ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST12
Casy	B. Nord	Port	Woodin	Ioro	Ionontea	Chambeyron	Puka	Bancs Kié	Ilot Kié	Toémo	Ugo

Tableau n°0135 : Evolution de la richesse spécifique du benthos 2010 vs 2009 (gain/perte en taxa)

	ST01		ST02		ST03			ST04			ST05			ST06			ST07			ST08		ST09			ST10			ST11			ST12	
	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Macrophytes et invertébrés	-1	0	-3	-2	-3	-2	2	-3	-2	0	4	-1	0	-2	0	-1	4	-3	-2	-1	1	-1	4	-4	1	2	3	1	2	0	0	-4
Coraux scléactinaires	3	7	-1	0	0	2	1	0	4	0	10	9	0	3	6	8	5	1	-6	7	2	5	5	8	14	15	3	14	11	4	20	14
Autres coraux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Richesse taxonomique totale	2	7	-4	-2	-3	0	3	-3	2	2	14	10	0	1	7	9	9	-2	-7	8	4	5	9	4	15	18	7	15	13	4	20	10

Code couleur :

- La richesse taxonomique a augmenté en 2010 par rapport à 2009
- La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt) entre 2010 et 2009
- La richesse taxonomique a diminué en 2010 par rapport à 2009

Tableau n°0136 : Particularités de chaque station et évolution entre juin 2009 et mars-avril 2010

Localisation	Station	Particularités des stations	Variations entre la mission de juin 2009 et la mission mars –avril 2010
Baie de Prony	ST01	Casy Sud - Hyper sédimentation - Recouvrement corallien faible - Colonisation spatiale macrophytes et alcyonaires	Pas d'évolution majeur des biocénoses benthiques : - Recouvrement faible et en baisse des cyanobactéries - Blanchissement corallien absent - Toujours absence des macrophytes du genre <i>Spatoglossum</i> et de <i>Triclogloea</i> et <i>Neomeris van bossea</i> - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des invertébrés a légèrement diminué
	ST02	Creek baie Nord - Hyper sédimentation - Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide - Colonisation spatiale des macrophytes, alcyonaires et coraux. - Recrutement alcyonaire important (<i>Sarcophyton</i>)	Pas d'évolution majeur des biocénoses benthiques : - Peu de blanchissement : Le transect supérieur ST02A présente quelques colonies blanches d' <i>Acropora</i> , d' <i>Anacropora</i> sp. - Les quelques colonies de couleur pâle d' <i>Acropora</i> et <i>Merulina ampliata</i> observées au mois de juin 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles - Les colonies coralliennes juvéniles observées au mois de juin sont en pleine croissance - Très légère augmentation de la richesse spécifique des coraux - Hyper sédimentation : les petites colonies coralliennes ont tendance à s'envaser (<i>Galaxea fascicularis</i> et <i>Porites lobata</i>) - Recouvrement des macrophytes a légèrement évolué. Les <i>Lobophora variegata</i> sont toujours dominantes. Le recouvrement des <i>Halimeda</i> a légèrement diminué, les <i>Padina</i> (algues brunes) sont absentes ainsi que <i>Neomeris van bossea</i> (algues vertes).
	ST03	Wharf de Prony - Hyper sédimentation - Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide - Mortalité corallienne due à l'envasement et nombreux débris - Diversité des invertébrés la plus basse des stations de la baie de Prony	Evolution positive des biocénoses benthiques : - Absence de <i>Culcita novaeguineae</i> (étoile de mer prédatrice des coraux) - Baisse importante des cyanobactéries en haut du récif frangeant - Richesse spécifique des coraux a très légèrement augmenté - Faible blanchissement corallien, que quelques colonies concernées
Canal Woodin	ST04	Canal Woodin - Dégradation hydrodynamique (nombreux débris et coraux retournés) - Richesse spécifique des coraux diminue nettement avec la profondeur - Originalité des espèces benthiques adaptées à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée), turbidité soutenue - Présence en grand nombre de <i>Millepora</i> , <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i> - Recouvrement de gazon algal sur quelques colonies - Conseiller de récolter les données de terrain lors de l'étale (forts courants de marée)	- Croissance importante des colonies coralliennes (<i>Millepora</i> , <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Tubastrea micrantha</i>) et des colonies coralliennes juvéniles de la famille des Pocilloporidae (<i>Seriatopora histrix</i> et <i>Pocillopora damicornis</i> , <i>Stylophora pistillata</i>). - Développement des éponges <i>Cymbastella cantharella</i> , de <i>Hamigera strongylata</i> et des bryozoaires <i>Alcyonidium</i> sp. - Faible blanchissement corallien , quelques colonies présentent des stigmates (<i>Seriatopora histrix</i> , <i>Merulina ampliata</i> , <i>Fungia</i> , <i>Tubastrea micrantha</i> et <i>Montipora</i>) - Baisse de la richesse spécifique en algues verte (absence des genres <i>Neomeris</i> et <i>Caulerpa</i>)
Canal Havannah	ST05	Ioro - Dégradation hydrodynamique (coraux retournés et nombreux débris) - Sédimentation (pluie carbonatée) - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux - Gazon algal sur coraux branchus (microalgues) - Nombreuses colonies massives et branchues de <i>Porites</i> (diversité des Poritidae), <i>Millepora</i> , <i>Tubastrea micrantha</i> et d'une grande colonie pluri métrique de <i>Diploastrea heliophora</i>	- Peu de blanchissement : Quelques colonies observées sur le transect supérieur (<i>Pavona decussata</i> , <i>Pectinia paeonia</i>) - Croissance modérée des spongiaires sur les coraux - Augmentation de la richesse spécifique corallienne pour les deux niveaux bathymétriques supérieurs - Croissance corallienne des colonies de <i>Tubastrea micrantha</i> et <i>Porites nigrescens</i> , <i>P. cylindrica</i> et <i>P. lichen</i> - Les quelques colonies blanchie d' <i>Acropora</i> spp., <i>Seriatopora histrix</i> ont réintégré leur zooxanthelles - Développement de <i>Hamigera strongylata</i> (éponge encroûtante) - Pas d' <i>Acanthaster planci</i> sur la station, ni sur le platier récifal à 500 m de la station - Saisonnalité des algues rouges et vertes - Richesse spécifique des invertébrés (hors coraux) a légèrement diminuée pour les transects ST05A et ST05B

				<ul style="list-style-type: none"> - Variation de niveau bathymétrique par les holothuries
ST06	Ionotea	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (sommet de récif arasé par les courants de marée, coraux tabulaires retournés et nombreux débris) - Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du recouvrement de cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) à 15 et 20 m de profondeur (observations en augmentation 2007, 2008 et 2009) - Prédation des mollusques sur quelques colonies coralliennes - Croissance des colonies coralliennes juvéniles - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des invertébrés varie peu (absence de <i>Clavelina detorta</i> et évolution bathymétrique des holothuries) - Richesse spécifique des macrophytes a diminué (absence de <i>Distyota</i>, <i>Padina</i> et <i>Caulerpa</i>) 	
ST07	Basse Chambeyron	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (couloir d'effondrement et coraux retournés) - Originalité des peuplements coralliens adaptés à un milieu d'hydrodynamisme important (courant de marée) et taille relativement petites des colonies - Recolonisation des débris et de la dalle par des colonies coralliennes - Colonisation spatiale des spongiaires sur les coraux : <i>Cliona jullienei</i> et <i>C. orientalis</i> sont relativement bien développées et colonisent les blocs coralliens et les massifs coralliens vivants 	<ul style="list-style-type: none"> - Très peu de blanchissement. Quelques colonies (<i>Acropora</i>, <i>Montipora</i>, <i>Porites</i>) - Mortalité de quelques colonies coralliennes - Prédation des mollusques (<i>Murex</i>) sur quelques coraux tabulaires - Recouvrement faible des cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) - Richesse spécifique des coraux a très légèrement augmenté pour ST07A et ST07B - Richesse spécifique des coraux a diminué pour ST07C - Recrutement corallien important (colonies coralliennes juvéniles) - Mobilité des astéries et des mollusques - Saisonnalité des algues (<i>Padina</i> et <i>Actinotrichia</i>) 	
ST08	Puka	<ul style="list-style-type: none"> - Richesse spécifique corallienne élevée au pied des éperons et au début de la pente sédimentaire - Légère dégradation hydrodynamique - Colonisation spatiale des spongiaires (<i>Cliona jullienei</i> et <i>C. orientalis</i>) et des alcyonaires - Croissance de grandes colonies de <i>Porites lobata</i> - Présence de <i>Tubipora musica</i> au deuxième transect (12 m) 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du recouvrement en cyanobactérie sur ST08A - Peu de blanchissement corallien (<i>Acropora</i> spp., <i>Seriatopora histrix</i>, <i>S. calendrium</i>) - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Richesse spécifique des coraux a légèrement augmenté - Richesse spécifique des macrophytes et invertébrés a diminué - Mobilité des holothuries et des astéries 	
ST09	Banc de Kié	<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation hydrodynamique (haut de récif arasé, colonies robustes, digitées) - La richesse spécifique des ascidies est élevée - Les alcyonaires ont un recouvrement important (<i>Lobophytum</i>) et une richesse spécifique élevée - Les crinoïdes sont abondantes - Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges) - Présence de cyanobactéries (<i>Phormidium</i> sp.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de blanchissement corallien (sur aucun transect) - La richesse spécifique des coraux est peu élevée (légère augmentation) - Les macrophytes ont un recouvrement et une richesse spécifique élevé - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Evolution à la baisse de la richesse spécifique des astéries pour ST09C - Augmentation du recouvrement des algues rouges et vertes - Une seule holothurie a été recensée au ST09B (<i>H. monilis</i>) 	
ST10	Ilot Kié	<ul style="list-style-type: none"> - Légère dégradation hydrodynamique (augmentation des débris coralliens) - La richesse spécifique et le recouvrement des coraux sont élevés - Recrutement corallien (colonies coralliennes juvéniles) - Abondance du genre corallien <i>Goniopora</i> - Les crinoïdes sont abondantes 	<p><u>Le blanchissement des coraux a beaucoup diminué :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réadaptation des colonies coralliennes (résilience) - Les colonies encore blanchies sont peu nombreuses (<i>Acropora</i> branchu et tabulaire, <i>Montipora</i> spp. et <i>Fungia</i> sp.). Les causes de cette dégradation pourraient être attribuées à la prédation des mollusques et à des morsures de <i>Bolbometoponte</i> - De nombreuses colonies sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (<i>Alveopora</i> sp1 et les quelques colonies de <i>Scolymia vitiensis</i>, <i>Echinopora lamellosa</i>, <i>Pachyseris speciosa</i>, <i>Montipora</i> sp.) - Les colonies ayant récupéré intégralement leur zooxanthelle sont <i>Favia favus</i>, <i>Seriatopora histrix</i>, <i>Astreopora myriophthalma</i>. - Marques de nécroses sur deux alcyonaires <i>Lobophytum</i> (prédation présumé de <i>Ovula ovum</i>) - La richesse spécifique des coraux a augmenté - Cyanobactéries en diminution (<i>Phormidium</i> sp.) pour les transect ST10A et ST10B - Parasites sur spongiaires : Quelques colonies de <i>Chlatria rugosa</i> (spongiaires) ont des parasites indéterminés (ST10B) - Variation saisonnière des macrophytes - Evolution bathymétrique des holothuries - Saisonnalité des algues (vertes, brunes et rouges) 	



6.3 Ichtyologie

Les pages qui suivent présentent les résultats obtenus en mars-avril 2010 sur le peuplement de poissons et les comparent aux résultats des missions précédentes qui lui sont comparables (avec quelques réserves : cf. [tableau 155 annexe 02](#)) à savoir celles de 2007, 2008 et 2009.

Les données 2005 ne sont pas reprises ici, mais elles sont disponibles toutefois dans un des rapports précédents (de 2008 [09]).

La méthode est celle demandée par la DENV. C'est-à-dire la méthode des Transects à Largeur Variable. Bien que la DENV n'impose le repérage que de quelques espèces (cf. [tableau 154 annexe 01](#)), nous avons procédé à un repérage exhaustif et retiré dans un premier temps les espèces qui ne sont pas dans la liste.

La première partie du travail porte sur cette liste épissée. La deuxième partie porte sur la liste totale et développe plus particulièrement les aspects de biodiversité.

6.3.1 Comparaisons « liste du cahier des charges DENV »

Les données quantitatives des résultats bruts par station (densité et biomasse/m²) sont naturellement affectées d'une forte variabilité (et de nombreux biais). Cela rend peu fiable la comparaison spatiale des résultats inter-stations d'une même année, ainsi que leur comparaison temporelle (il y a maintenant un historique de 4 ans) pour une même station. En d'autres termes, les graphiques et tableaux de la première partie du rapport laissent croire à des fluctuations, mais celles-ci sont ininterprétables puis qu'elles ne sont ni ne peuvent être confortées par des tests statistiques.

En revanche, la prise en considération de l'ensemble des stations de la zone donne une série statistique exploitable permettant une analyse temporelle. Toutefois, la puissance de cette analyse est lourdement entravée par un choix de stations très hétérogènes : Baie Prony vs Canal de la Havannah, et même au sein de la Havannah, des stations sur des bancs à fort courant, des stations exposées aux alizées et d'autres au contraire protégées et donc à plus faible hydrodynamisme.

Le cahier des charges de la DENV demande un traitement des données par une analyse de variances (ANOVAR) et par un test non paramétrique de type Khi2 (test de Kruskal Wallis [10]).

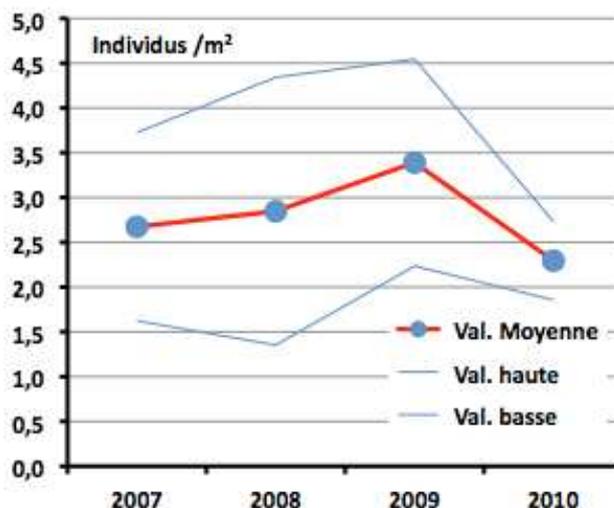
6.3.1.1 La densité

Tableau n°0137 : Analyse de la Variance des densités moyennes (ind./m²) par station sur les 4 années

Années	2007	2008	2009	2010
stations	Densité moy. (transects ABC)			
Ilot CASY	2,63	0,87	3,5	0,93
CREEK	1,12	1,76	1,49	1,68
Le PORT	1,59	0,92	3,03	1,95
WOODIN	5,45	2,71	4,07	3,38
Banc IORO	0,73	2,02	4,09	2,37
IONONTEA	2,45	2,99	1,17	2,05
Banc B. CHB	1,78	2,73	0,91	2,66
Point PUKA	2,32	1,84	3,5	3,05
Banc KIE	4,13	4,21	4,01	1,66
Ilot KIE	5,57	9,37	8,3	2,94
Récif TOEMO	1,64	1,9	3,12	1,86
Ilot UGO			3,49	3,01

Paramètres ²⁰				
Moy.	2,67	2,85	3,39	2,30
Ecart type	1,66	2,36	1,92	0,73
Int. de conf ±	1,05	1,49	1,16	0,44
Valeur Haute	3,72	4,34	4,55	2,73
Valeur Basse	1,62	1,35	2,23	1,86
n	11	11	12	12
ΣX	29,41	31,32	40,68	27,54
ΣX ²	106,26	145,04	178,28	69,03
X ² /n	78,63	89,18	137,91	63,20
SCEr	27,63	55,86	40,37	5,83
Var estimée	2,76	5,59	3,67	0,53
Fac Correctif	361,48			
SCEt	137,12			
SCEa	7,44			
CMa	2,48			
CMr	3,09			

$k_1 = p-1 =$	3
$k_2 = n-p =$	45
$F_{obs} =$	0,80
$F_{0,95} =$	2,83



Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

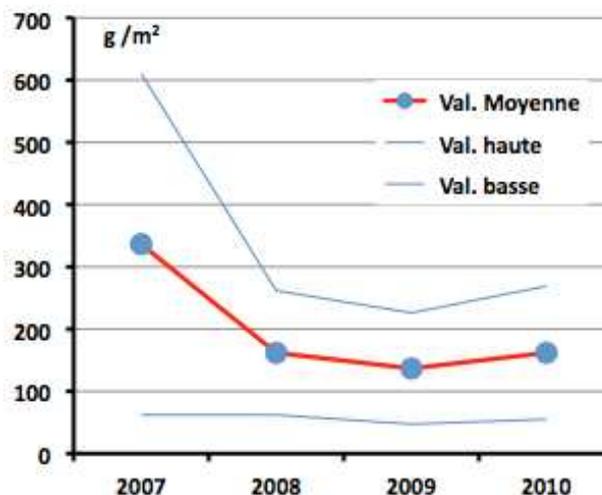
²⁰ SCEr : Somme des carrés résiduels ; SCEt : somme des carrés des écarts totale ; SCEa : somme des carrés des écarts factoriels ; CMa et CMr : Carrés moyens ; k_1 et k_2 sont les degrés de liberté. Paramètre de Snédécour : $F_{obs} = CMa/CMr$



6.3.1.2 La biomasse

Tableau n°0138 : Analyse de la Variance des biomasses/m2 moyennes par station sur les 4 années

Années	2007	2008	2009	2010
stations	Biomasse moy. (transects ABC)			
Ilot CASY	14,86	6,68	13,08	5,79
CREEK	5,46	26,05	6,73	6,71
Le PORT	14,73	14,05	4,55	5,13
WOODIN	408,31	267,8	456,26	460,91
Banc IORO	47,65	57,97	315,96	93,78
IONONTEA	1322,4	385,65	226,52	487,76
Banc B. CHB	155,24	146,76	57,4	84,96
Point PUKA	67,39	87,54	53,22	57,64
Banc KIE	607,71	273,92	62,69	303,36
Ilot KIE	881,82	451,97	291,1	298,4
Récif TOEMO	174,47	61,85	79,63	75,42
Ilot UGO			73,03	63,58



Les valeurs hautes et basses représentent l'intervalle de confiance

Paramètres ²¹				
Moy.	336,37	161,84	136,68	161,95
Ecart type	433,55	157,78	148,28	177,31
Int. de conf ±	274,20	99,79	89,41	106,92
Valeur Haute	610,57	261,63	226,09	268,88
Valeur Basse	62,17	62,05	47,27	55,03
n	11	11	12	12
ΣX	3700,04	1780,24	1640,17	1943,44
ΣX ²	3124195,55	537060,13	466022,99	660588,41
X ² /n	1244572,36	288114,04	224179,80	314746,59
SCEr	1879623,19	248946,09	241843,19	345841,83
Var estimée	187962,32	24894,61	21985,74	31440,17
Fac Correctif	1785958,74			
SCEt	3001908,35			
SCEa	285654,06			
CMa	95218,02			
CMr	64672,72			

$k_1=p-1$	3
$k_2=n-p$	45
F_{obs}	1,47
$F_{0,95}$	2,83

6.3.1.3 La biodiversité

Définitions :

La biodiversité est une donnée semi-quantitative.

On définit 3 niveaux de biodiversité :

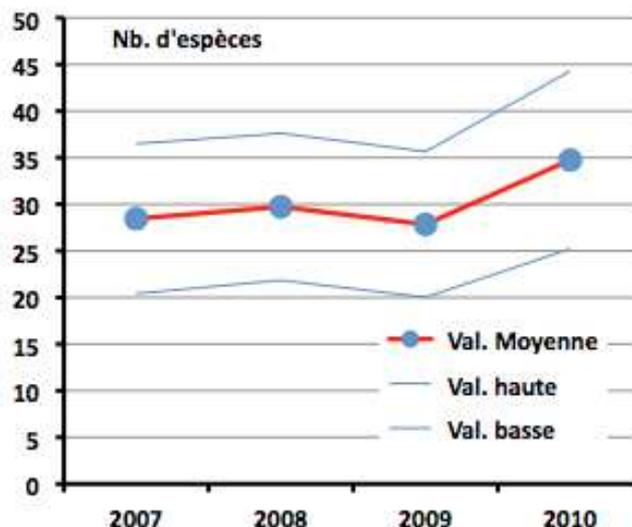
- ↳ La biodiversité dite α (B_α) est le nombre d'espèces n présentes sur une station i : $B_{\alpha i} = n_i$
- ↳ La biodiversité β (B_β) est la diversité des valeurs de diversités α ; soit en d'autres termes la diversité des stations qui caractérisent la zone étudiée
- ↳ La biodiversité γ (B_γ) est la biodiversité totale de la zone, en d'autres termes, la réunion des biodiversités α obtenues sur l'ensemble p des stations choisies pour caractériser la zone : $B_\gamma = \cup B_{\alpha i}$

Nous ne considérons ici toujours que les espèces repérées figurant dans la liste restrictive du cahier des charges. La portée informative de cette liste volontairement tronquée est bien sûr très limitée et ne représente pas une réelle biodiversité.

²¹ SCEr : Somme des carrés résiduels ; SCEt : somme des carrés des écarts totale ; SCEa : somme des carrés des écarts factoriels ; CMa et CMr : Carrés moyens ; k_1 et k_2 sont les degrés de liberté. Paramètre de Snédécour : $F_{obs} = CMa/CMr$

Tableau n°0139 : Analyse de la Variance des biodiversités par station sur les 4 années

Années (p)	2007	2008	2009	2010
stations	Nombre d'espèces (transects ABC)			
Ilot CASY	16	9	11	13
CREEK	6	12	9	10
Le PORT	15	14	9	10
WOODIN	37	39	35	54
Banc IORO	22	30	44	42
IONONTEA	45	41	31	44
Banc B. CHB	33	44	29	45
Point PUKA	28	30	28	29
Banc KIE	36	32	35	34
Ilot KIE	46	37	49	52
Récif TOEMO	29	39	31	43
Ilot UGO			23	41



Paramètres ²²				
Moy.	28,45	29,73	27,83	34,75
Ecart type	12,71	12,46	12,97	15,81
Int. de conf ±	8,04	7,88	7,82	9,54
Valeur Haute	36,49	37,61	35,65	44,29
Valeur Basse	20,42	21,85	20,01	25,21
n	11	11	12	12
ΣX	313	327	334	417
ΣX ²	10521	11273	11146	17241
X ² /n	8906,27	9720,82	9296,33	14490,75
SCEr	1614,73	1552,18	1849,67	2750,25
Var estimée	161,47	155,22	168,15	250,02
Fac Correctif	42062,63			
SCEt	8118,37			
SCEa	351,54			
CMa	117,18			
CMr	184,92			

$k_1=p-1$	3
$k_2=n-p$	45
F_{obs}	0,63
$F_{0,95}$	2,83

6.3.1.4 Test de X² de rangs Kruskal-Wallis

Pour réaliser le test de rangs de Kruskal-Wallis nous avons considéré que deux valeurs étaient égales dès lors que leur différence n'excédait pas 5 % de la valeur de la plus faible. Ceci produit un plus grand nombre d'ex aequo et oblige une correction [11]. Cette correction n'affecte en fait la valeur du χ^2 que sur la 3^{ème} décimale.

Ainsi, quel que soit le test, paramétrique ou non paramétrique, le peuplement de poissons de la zone apparaît extrêmement stable d'une année à l'autre depuis 4 ans (cf. tableau 140).

²² SCEr : Somme des carrés résiduels ; SCEt : somme des carrés des écarts totale ; SCEa : somme des carrés des écarts factoriels ; CMa et CMr : Carrés moyens ; k_1 et k_2 sont les degrés de liberté. Paramètre de Snédécour : $F_{obs} = CMa/CMr$



Tableau n°0140 : Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en colonnes)

Paramètres de	DENSITE	BIOMASSE	BIODIVERSITE
$\chi^2 =$	2,325	0,904	1,810
Terme correctif	0,99978	0,9996	0,9985
χ^2 corrigé =	2,326	0,904	1,813
Le χ^2 tabulé à 095% -	7,81	pour un ddl de p-1 = 3	

6.3.1.5 Test de χ^2 de rangs Friedman

Les deux tests précédents (ANOVAR et Kruskal-Wallis) considèrent les résultats par station de chacune des 4 années comme un ensemble de tirages aléatoires et testent si ces 4 séries de tirages peuvent ou non être issues d'un même ensemble. Et cela, indépendamment des stations auquel chaque tirage correspond. On pourrait donc « échanger » pour une même année, les valeurs obtenues à chaque station. Par exemple, affecter à la station du Port les valeurs obtenues à la station de l'îlot Kié. Cela ne changerait rien au résultat.

Le test de Friedman [12] s'applique au cas de plusieurs échantillons non indépendants, tels qu'on les rencontre dans les dispositifs expérimentaux dits « en blocs aléatoires complets » ce qui est notre cas puisque nous revenons chaque année sur les mêmes stations. Ce test a pour préalable d'ordonner les résultats des différents traitements à l'intérieur de chaque bloc. Dans notre cas, nous considérerons que les « traitements » sont les conditions environnementales de chacune des années de la série historique et que les « blocs » sont les stations qui sont chaque année revisitées.

$$\chi^2_{\text{obs}} = 12/pq(p+1) \cdot \sum Y_i^2 - 3q(p+1)$$

p et q désignant respectivement le nombre d'années et le nombre de stations.

Le degré de liberté ddl = $p-1$

L'hypothèse du test est donc de s'assurer que les variations observées d'année en année au niveau de chacune des stations sont bien aléatoires et donc pour chacune, le fruit du hasard et non qu'il existerait au cours du temps, une tendance globale à hausse ou à la baisse des valeurs des paramètres choisis pour caractériser ces stations.

Pratiquement, et contrairement au test de Kruskal-Wallis pour lequel les rangs sont effectués chaque année, donc en colonne, les rangs sont ici effectués en ligne, ce qui ordonne chaque station dans le temps :

Comme précédemment pour le test de KW, nous avons considéré que deux valeurs étaient égales dès lors que leur différence n'excédait pas 5 % de la valeur de la plus faible.

Comme les deux précédents tests, ce dernier accrédite l'hypothèse nulle : les variations des paramètres de Densité, Biomasse et Biodiversité, constatées d'année en année entre les stations sont fortuites. Il n'apparaît aucune tendance (cf. [tableau 141](#)).

Tableau n°0141 : Tableau n°17 : Analyse non-paramétrique sur la densité, biomasse, biodiversité ichtyologiques (en lignes)

Stations	Densité				Biomasse				Biodiversité			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
Ilot CASY	3	1	4	2	3,5	2	3,5	1	4	1	2	3
CREEK baie Nord	1	4	2	3	2	4	2	2	1	4	2,5	2,5
Le PORT	2	1	4	3	3,5	3,5	1,5	1,5	3,5	3,5	1	2
WOODIN	4	1	3	2	3	1	3	3	1,5	3	1,5	4
Banc IORO	1	2	4	3	1	2,5	4	2,5	1	2	3,5	3,5
Banc IONONTEA	3	4	1	2	4	2,5	1	2,5	3,5	2	1	3,5
B. CHAMBEYRON	2	4	1	3	3,5	3,5	1	2	2	3,5	1	3,5
Point PUKA	2	1	4	3	3	4	1	2	2,5	2,5	2,5	2,5
Banc KIE	3	3	3	1	4	2	1	3	3	1	3	3
Ilot KIE	2	4	3	1	4	3	1,5	1,5	2	1	3	4
Récif TOEMO	1	2,5	4	2,5	4	1	2,5	2,5	1	3	2	4
Somme des rangs : ΣY_i	24,0	27,5	33,0	25,5	35,5	29,0	22,0	23,5	25,0	26,5	23,0	35,5
$\chi^2_{0,95} =$	7,81											
χ^2_{obs} de FRIEDMAN	2,54				6,14				4,99			

6.3.1.6 Conclusion

La population de poissons de la zone périphérique aux installations de Vale-Inco n'a pas significativement changée depuis le début des suivis en 2005. Les tests appliqués sur les données récoltés accréditent l'hypothèse que toutes les variations observées sont fortuites.

Toutefois, nous devons signaler que le protocole utilisé et décrit dans le cahier des charges ne confère aux indicateurs qu'une très faible sensibilité. Seules des diminutions d'au moins 50% pourraient être mises en évidence.

6.3.2 Comparaisons « liste complète »

Les listes complètes des espèces observées pour chaque station sont données en [annexe 06](#) avec un récapitulatif des années précédentes.

6.3.2.1 Biodiversité α

Les biodiversités α pour chaque station, depuis 2005, sont données dans le [tableau 142](#).

Les Bai des stations de Prony en 2010 sont deux à trois fois plus faibles que celles des stations du canal de la Havannah.

Tableau n°0142 : Biodiversité α pour chaque station, depuis 2005

	2005	2007	2008	2009	2010
Casy I	46	34	47	56	66
Creek	5	33	30	34	47
Port I	14	34	47	39	50
Woodin	53	54	89	81	110
Ioro	41	50	52	69	79
Ionontea	104	60	67	81	94
B. Chbey	107	56	82	106	113
Puka	79	44	68	66	80
Bc Kie	104	55	62	60	66
Ilot Kie	84	84	71	116	167
Toemo	71	53	71	74	95
Hugo				70	92

Soulignons quelques points :

- Les stations de Prony, notamment Le Creek et le Port abritent majoritairement des juvéniles ;
- Woodin présente 15 espèces de Chaetodons, contre 6 ou 10 les années précédentes et 20 espèces de Pomacentridae. C'est la première fois que l'on en compte autant sur une station. Et les prédateurs pélagiques y sont absents (seule une *C. ignobilis* venue rapidement voir le plongeur).
- Ionontea présente 5 espèces de Carangidae, l'une est benthophage, les autres piscivores. Une telle diversité de carangues sur une même station est assez rare, d'autant que nous n'avons jamais noté de Carangidés sur cette station depuis le début du suivi.
- Puka abrite un Latridae : *Goniistius vestitus* espèce rare, juste une fois signalée dans le sud. [Kulbicki com. pers.] Notons qu'un autre spécimen a été vu en avril 2010 à l'îlot Maître [NDL].
- Alors qu'en 2009, les bancs du canal et notamment le Banc KIE présentaient la plus forte biodiversité ce n'est plus le cas en 2010. Cette année on notera l'exceptionnelle biodiversité de l'îlot KIE : 167 espèces recensées sur une surface de 25 ares environs. L'abondance des Chaetodons n'est cependant pas importante contrairement aux Epinephelinae (16 espèces) et aux Pomacentridae (28 espèces) et surtout les Labridae (34 espèces).

Un test F (ANOVAR) sur ce tableau donne Fobs = 5,27 pour un F0,95 = 2,83 *

* 2005, réalisée par un autre plongeur, n'a pas été prise en compte.

Ces séries annuelles sont donc différentes.

Un test de FRIEDMAN donne un $\chi^2_{obs} = 24,49$. Pour un ddl de 3, cette valeur est forte ($\chi^2_{0,95} = 7,81$). Donc non seulement ce tableau n'est pas homogène (cf. test F précédent), mais il présente une tendance à la hausse. En effet, toutes les stations de 2010 présentent un record, sauf pour deux d'entre elles, les bancs de Ionontea et Kie où la plus forte valeur est celle de 2005 (mais données d'un autre plongeur et avec des plongées au Nitrox).

6.3.2.2 Biodiversité γ

Cette biodiversité peut être exprimée de différentes manières :

- ↳ $B\gamma_1$: en considérant le nombre d'espèces total de la zone,
- ↳ $B\gamma_2$: en corrigeant ce nombre de manière statistique ($B\gamma_\infty$),
- ↳ $B\gamma_3$: en considérant aussi les effectifs par espèces (Indice de Shannon H).

La $B\gamma$ de premier type ou Total espèces ($B\gamma_1$) en 2010 est de : 317.

Leur répartition en familles est donnée dans le [tableau 143](#).

Tableau n°0143 : *Nombre d'espèces par famille*

Familles	2005	2007	2008	2009	2010	Familles	2005	2007	2008	2009	2010
Acanthuridae	22	14	20	19	23	Lethrinidae	3	4	4	3	7
Anthiidae	0	0	7	3	4	Lutjanidae	5	8	6	10	14
Apogonidae	3	2	5	10	17	Microdesmidae	0	2	3	3	3
Aulostomidae	1	1	1	1	1	Monacanthidae	4	2	2	3	4
Balistidae	6	3	4	4	5	Mullidae	5	4	4	7	9
Blenniidae	9	4	6	7	7	Muraenidae	0	1	1	1	2
Caesionidae	3	4	2	2	3	Nemipteridae	2	1	3	2	3
Carangidae	2	1	3	3	6	Ophiidiidae	1	0	0	0	0
Carcharhinidae	2	1	3	2	1	Ostraciidae	1	0	1	0	1
Centricidae	0	1	0	0	0	Pinguipedidae	7	4	5	3	1
Chaetodontidae	20	18	18	25	25	Platacidae	1	0	0	0	0
Cirriidae	3	3	3	6	5	Plotosidae	1	0	0	0	0
Dasyatidae	1	1	1	1	1	Pomacanthidae	11	12	11	10	12
Diodontidae	1	1	1	1	0	Pomacentridae	50	46	48	45	46
Echeneidae	0	1	0	0	0	Priacanthidae	1	0	2	0	0
Engraulidae	0	0	1	0	0	Pseudochromidae	1	2	1	0	0
Epinephelinae	18	19	17	18	23	Scaridae	18	13	15	16	17
Fistulariidae	0	0	1	0	0	Scombridae	0	1	2	1	1
Gobiidae	3	6	4	7	4	Scorpaenidae	1	1	0	1	1
Grammistidae	1	1	1	1	1	Siganidae	6	3	5	7	7
Haemulidae	5	3	5	5	4	Sphyraenidae	0	0	0	1	1
Holocentridae	5	2	3	4	2	Synodontitae	1	1	1	1	2
Kyphosidae	0	0	0	1	1	Tetraodontidae	1	1	1	2	2
Labridae	62	54	55	47	50	Zanclidae	0	0	1	1	0
Latridae	0	0	0	0	1	Total ou By	287	246	277	284	317
						Nb de Familles	37	37	40	38	38

Toutes ces années se ressemblent $\chi^2_{\text{obs}} = 134,76$ ($P = 0,02$ pour un ddl = 192).

En revanche, l'augmentation du nombre d'espèces en 2010 est sensible : le χ^2_{obs} de FRIEDMAN = 11,23 pour un ddl = 4. Cela correspond à une P de 0,975.

Les singularités de ces distributions d'espèces par famille portent sur des familles à un seul taxon. Le nombre de familles en 2010 n'est pas exceptionnel, c'est en revanche, le nombre d'espèces observées qui a significativement augmenté (de plus de 10% soit 40 taxons de plus qu'en 2008).

6.3.2.3 Biodiversité β

La biodiversité β est une mesure d'hétérogénéité entre stations. Elle rend compte du contraste entre les stations d'une zone, décrites par la liste d'espèces qu'elle abrite (B_{oi}). Elle souligne en quelques sortes la variance des B_{oi} . L'idée est de dire que si un facteur environnemental majeur (une pollution par exemple) venait à envahir la zone, les stations tendraient à se ressembler, y compris des stations aux environnements naturels très différents comme peuvent l'être les stations du Canal de la Havannah et les stations de la Baie de Prony. La chute de la B_{β} est en principe accompagnée d'une chute des B_{oi} , donc si seules les B_{oi} chutent, c'est qu'il faut plutôt chercher d'autres causes, comme la pêche par exemple.

Les écologues marins ont mis quelques années à suivre sur ce thème leurs collègues écologues terrestres. La

B_β est utilisée pour les coraux par exemple par [13, 14, 15, 16, 17, 18]. Elle fut formulée à l'occasion de travaux sur les forêts équatoriales [par Whittaker 19, 20, 21] à l'aide d'un indice simple utilisant l'Indice de Shannon (donc le nombre d'espèces et les effectifs par espèce) l'idée fut reprise récemment [par Arias-Gonzales et al. 22] pour les poissons du Yucatan. Ces auteurs retiennent l'idée utile de la variance des diversités α des stations et analysent la variance des diversités (ANOVA) et celle des structures de peuplement (MANOVA) pour mettre ces structures en relation avec le substrat.

La problématique d'un suivi n'étant pas d'expliquer une structure de peuplement mais de vérifier sa stabilité par des moyens simples et pragmatiques pour permettre sa réalisation en bureau d'étude, nous avons repris la formule de la B_β de Whittaker [20] en la transformant pour ne pas avoir à utiliser les effectifs spécifiques nécessaires au calcul de l'indice de Shannon. Nous ne possédons pas ces données qui sont lourdes et (inutilement) coûteuses à obtenir sur le terrain.

La B_β s'exprime alors de la manière suivante :

$$B_\beta = B_\gamma - 1/p \sum B_{\alpha i}$$

où B_γ est le nombre d'espèces total, $B_{\alpha i}$ le nombre d'espèces à la station i et p le nombre de stations.

Cette B_β varie donc entre 0 si toutes les stations sont identiques et $B_{\beta\max}$, laquelle dépend de B_γ ainsi que de p .

$B_{\beta\max}$ est la valeur de B_β lorsque toutes les stations sont différentes. Elle vaut donc :

$$B_{\beta\max} = ((p-1)/p) \cdot B_\gamma$$

Un indice d'Equitabilité bêta (E_β) indépendant de p peut alors être obtenu en faisant le rapport :

$$E_\beta = 1 - (B_\beta / B_{\beta\max})$$

Cet indice est plus facile à conceptualiser et à suivre dans le temps puisqu'il varie entre 0 (les stations sont toutes différentes $B_\beta = B_{\beta\max}$) et 1 (les stations sont identiques $B_\beta=0$).

Tableau n°0144 : Tableau n° : les Biodiversités et Equitabilités β annuelles.

Indices de diversité β	2005	2007	2008	2009	2010
B_β	227	211	225	222	227
$B_{\beta\max}$	259	253	267	267	289
E_β	0,124	0,168	0,157	0,169	0,215

L'indice E_β était stable jusqu'à l'an dernier et même depuis 2005 (données obtenues par un autre plongeur). Cet indice a augmenté de 30 % en 2010 par rapport à la moyenne des trois années précédentes. Ceci est à corrélérer à l'augmentation des $B_{\alpha i}$, cette augmentation étant en partie due à des espèces très peu ubiquistes et quelquefois observées pour la première fois comme *Goniistius vestitus* ou le Cirritidae *Oxycirrhites typus*. Que la comparaison des peuplements de poissons soit spatiale (entre stations) ou temporelle (entre années) leur originalité nous amène à nous intéresser à l'ubiquité des espèces et à la permanence de leur présence sur la zone.

6.3.2.4 Ubiquité ou occurrence spatiale et Permanence temporelle des espèces

Deux types de questions peuvent être posés à propos des listes d'espèces :

- Dans l'espace : Quelle est l'ubiquité des espèces ou la proportion d'espèces présentes sur toutes les stations ? Et plus généralement la proportion de chaque cas d'ubiquité, à savoir celles qui sont présentes 1, 2, 3 ..., p fois dans le cas de p stations ?
- Dans le temps : Quelle est la proportion d'espèces présentes chaque année sur la zone ou la permanence des espèces sur la zone ou à chaque station ? Et plus généralement, la proportion d'espèces présentes (vues) 1, 2, 3 ... ou q fois dans le cas d'un suivi de q années. La somme de toutes ces espèces indiquant le nombre d'espèces jusqu'à ce jour rencontrées sur la zone.

Les réponses à toutes ces questions permettent de prendre la mesure de la pertinence des indicateurs précédents issus de l'étude du peuplement de poissons et seront une aide pour un éventuel amendement des protocoles de suivi.

L'ubiquité (spatiale)

Pour faire de l'ubiquité un caractère objectif, il faut le chiffrer. Nous utiliserons pour cela un index qui puisse être comparé à lui-même d'année en année et cela quel que soit le nombre p de stations réalisées. En effet, il en a été réalisé 11 en 2005 et 2007, 13 en 2008, 14 en 2009 et 12 en 2010.

Par ailleurs, pour être pratique, cet index doit donner une ubiquité nulle à une espèce présente qu'une seule fois et une ubiquité maximale (égale à 1) pour une espèce toujours présente quel que soit le nombre de stations p. La fonction qui permet de répondre à toutes ces exigences est le logp (Xi). Avec Xi le nombre de fois où l'espèce i est présente (1 ≤ Xi ≤ p), et p le nombre de stations réalisées cette année là sur la zone.

En effet, pour tout p $\text{Log}_p(1) = 0$ et pour tout p $\text{Log}_p(p) = 1$

L'index pour l'année j sera la moyenne des valeurs (Bγ)

pour n espèces : $Uc = (1/B\gamma) \cdot \sum \text{Log}_p(X_i)$
 où Bγ est le nombre d'espèces, p le nombre de stations : $0 \leq Uc \leq 1$

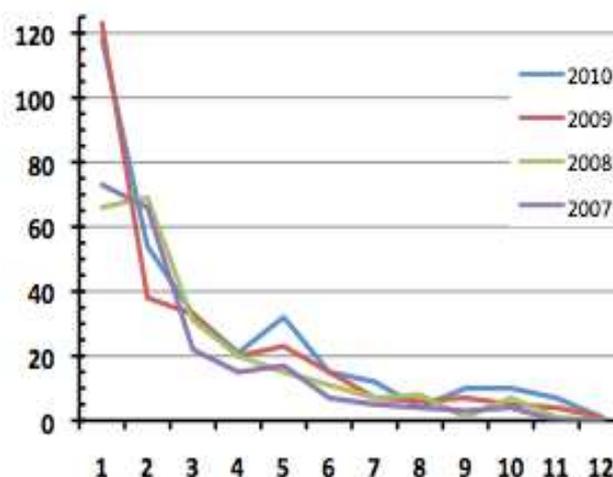
Tableau n°0145 : Ubiquité spatiale en 2007, en 2008, 2009 et 2010

Années	2007	2008	2009	2010
Stations (p)	11	13	14	12
Uc	0,316	0,278	0,235	0,352
Uc _{95% max}	0,353	0,314	0,272	0,375
Uc _{95% min}	0,279	0,242	0,198	0,327

Dans le détail, la présence des espèces sur les différentes stations se répartit de la manière décrite dans le [tableau 146](#).

Tableau n°0146 : Présence des espèces aux stations

Nb d'espèces présentes à p stations	2007	2008	2009	2010
1 fois	73	66	123	118
2 fois	66	69	38	54
3 fois	22	31	33	33
4 fois	15	20	20	21
5 fois	17	15	23	32
6 fois	7	11	15	15
7 fois	5	7	7	12
8 fois	4	8	6	4
9 fois	3	1	7	10
10 fois	4	7	5	10
11 fois		1	4	7
12 fois			1	1
Total	216	236	282	317
Nb de stations	11	13	14	12



Ainsi, en 2010 par exemple, 118 espèces n'ont été vues qu'une seule fois et une seule espèce (*Scolopsis bilineatus*) a été vue sur chaque station c'est-à-dire 12 fois.

Malgré l'aspect de la [figure du tableau 146](#) où toutes les courbes annuelles semblent identiques, ce tableau n'est pas homogène : χ^2 obs = 60,86 (ce tableau a un ddl de 33, donc χ^2 0,95 = 47,8).

Il faut regrouper les valeurs deux à deux pour obtenir cette homogénéité, c'est-à-dire une similitude des 4 années.

On a alors χ^2 obs = 19,48 pour un ddl de 15, χ^2 0,95 = 25,00.

Ainsi, les $\frac{3}{4}$ des espèces (76,4%) sont en moyenne vues au plus 4 fois et seulement 1,3% sont totalement ubiquistes (cf. [tableau 147](#)).

Tableau n°0147 : Pourcentage de présence aux stations des espèces

1 à 2 fois	57,8 %
3 à 4 fois	18,6 %
5 à 6 fois	12,8 %
7 à 8 fois	05,0 %
9 à 10 fois	04,5 %
11 à 12 fois	01,3 %

La Permanence (temporelle)

L'indice de Permanence (Pe) d'une espèce à une station au cours du temps est calculée de la même manière que l'indice d'Ubiquité. La base du logarithme sera dans ce cas le nombre d'années de suivi.

Quelle est la proportion d'espèces toujours :

- présentes chaque année sur la même station ?
- présentes chaque année sur la zone ?

A l'échelle de chaque station

Et avec plus de détail, la proportion d'espèces présentes 1, 2, 3 ou 4 fois puisque nous avons maintenant 4 années de recul (nous n'avons malheureusement pas le détail des espèces/station de la mission 2005).

Tableau n°0148 : Nombre et proportion d'espèces par station vues X fois depuis 2007

Stations	Effectifs					Total	Stations	Proportions					Total
	4 fois	3 fois	2 fois	1 fois	4 fois			3 fois	2 fois	1 fois			
CASY	12	16	27	50	105	CASY	0,11	0,15	0,26	0,48	1		
CREEK	10	10	20	34	74	CREEK	0,14	0,14	0,27	0,46	1		
Le PORT	8	11	24	54	97	Le PORT	0,08	0,11	0,25	0,56	1		
WOODIN	23	27	40	81	171	WOODIN	0,13	0,16	0,23	0,47	1		
IORO	17	23	41	72	153	IORO	0,11	0,15	0,27	0,47	1		
IONONTEA	30	15	41	55	141	IONONTEA	0,21	0,11	0,29	0,39	1		
B CHBEY	36	22	44	55	157	B CHBEY	0,23	0,14	0,28	0,35	1		
PUKA	22	19	27	59	127	PUKA	0,17	0,15	0,21	0,46	1		
B KIE	18	22	30	45	115	B KIE	0,16	0,19	0,26	0,39	1		
Ilot KIE	48	20	52	82	202	Ilot KIE	0,24	0,10	0,26	0,41	1		
TOEMO	20	27	45	71	163	TOEMO	0,12	0,17	0,28	0,44	1		
UGO			62	36	98	UGO							
						Moy.	0,16±0,03	0,14±0,02	0,26±0,01	0,44±0,03	1		

Total : est le total des différentes espèces vues sur une station particulière depuis 2007

Quelle que soit la station, près de la moitié des espèces n'y ont été vues qu'une seule fois et seulement 1 sur 7 y sont toujours présentes. Cette situation est un peu plus contrastée dans la baie de Prony, dont les stations fonctionnent rappelle le, plus comme nursery que celles du canal et sont donc plus fréquentées par des juvéniles (stade éphémère du cycle de vie) que ne le sont les stations du Canal de la Havannah.

Tableau n°0149 : *Indices de présence (Pe)*

STATIONS	Casy	Creek	Port	Woodin	Ioro	Ionantea	Chamb.	Puka	B. Kié	I. Kié	Toémo
Pe	0,364	0,377	0,296	0,377	0,364	0,442	0,480	0,398	0,439	0,445	0,392

Pe est défini comme un Indice de « Permanence » de l'espèce sur une station au cours du temps

A l'échelle de toute la zone

Les tableaux présentant les espèces classées par leur permanence sont donnés [annexe 06](#). Le récapitulatif est donné dans le [tableau 150](#).

Tableau n°0150 : *Nombre et proportion d'espèces vues X fois depuis 2007 sur la zone*

NB d'Espèces sur 5 ans		
Vues	Somme	%
1 fois	195	0,37
2 fois	91	0,17
3 fois	62	0,12
4 fois	61	0,12
5 fois	116	0,22
Total	525	1

Les données 2005 ne sont pas incluses car nous ne disposons pas du détail par station

La Pe globale (c'est-à-dire la moyenne pondérée) pour toute la zone est de 0,473.

En substance, 1/3 des espèces n'a été vu qu'une seule fois, 1/3 a été vu 2 ou 3 fois et 1/3 est vu régulièrement ou presque.

L'établissement du [tableau 150](#) a permis d'obtenir le total des espèces observées depuis 2005 sur les stations du suivi : il est de 525.

Il s'agit rappelle le, d'espèces diurnes non cryptiques et facilement observables. C'est-à-dire des espèces dont la taille est au moins comprise entre 1,5 et 2 cm. Il faut également signaler que toutes les stations sont sur substrat dur si bien que certaines familles sont de ce fait, presque ou totalement exclues comme les Syngnathidae par exemple qui vivent majoritairement dans les herbiers et algueraies. Il y a également peu de substrats meubles ce qui exclue une importante partie de certaines familles fouisseuses comme les Gobiidae. Et même en ce qui concerne les substrats durs, nombre d'espèces de petite taille sont transparentes et/ou de couleurs mimétiques et échappent à l'observation.

6.3.2.5 Conclusion

Ce dernier suivi montre une augmentation de la richesse spécifique jusqu'à une valeur encore inégalée.

A quoi cela est-il dû ? Peut-être à la saison. C'est en effet la première fois que le suivi est fait en mars. En 2005 la mission s'était faite en août, en 2007 en septembre, en 2008 en octobre et en 2009 en juin.

Pour de nombreuses raisons la saison peut avoir une incidence.

Les poissons sont sensibles à la température. Ils sont plus actifs et donc plus visibles quand la température est élevée. En Nouvelle-Calédonie la température du lagon est maximale en février et mars et descend en dessous de 23°C dès le 15 juin et jusqu'au 15 octobre. La [figure 79](#) montre que si le rythme des saisons est régulier des écarts pouvant aller jusqu'à 6°C peuvent avoir lieu à la même date d'une année à l'autre. Il y a de plus, quelquefois des retours intempestifs à des températures basses comme ce fut le cas en octobre 2008.

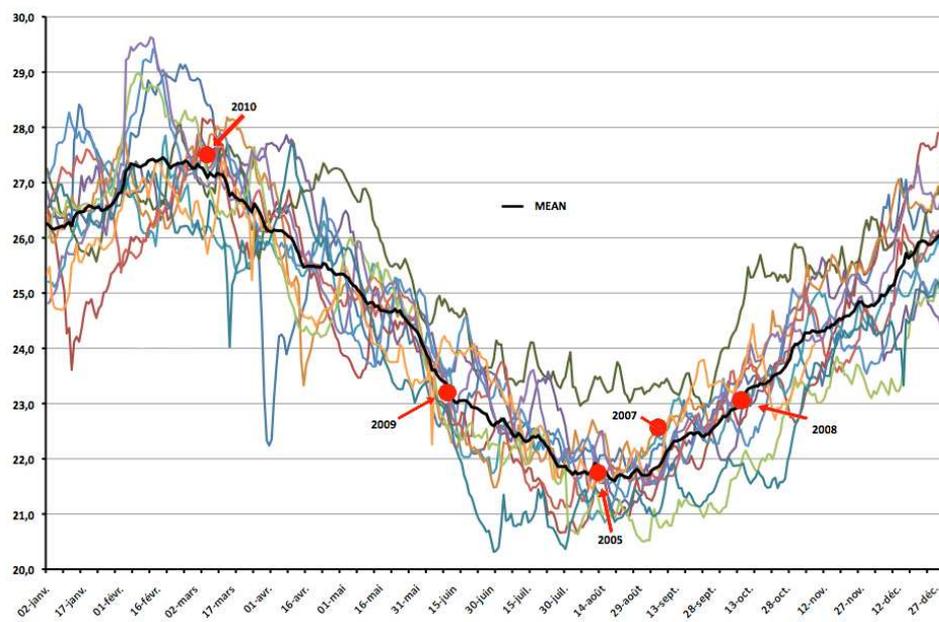


Figure n°079 : Evolution des températures quotidiennes de l'eau du lagon SW de 1996 à 2009
(Station de Prony – données IRD)- Les points rouges situent la date des missions

Dans le lagon, l'hiver s'installe au début du mois de juin et dure jusqu'au début du mois d'octobre et c'est à ce moment là que les pontes commencent pour plus de 90% des espèces. Un grand nombre d'entre elles migrent pour se reproduire ou au moins s'agrègent.



6.4 Conclusion

Les stations de la zone d'étude sont globalement en bonne santé, avec comme grandes différences par rapport à 2009 :

- ↪ un recouvrement du substrat (méthode LIT) assez stable,
- ↪ une diminution du recouvrement des algues, liée à la période de la campagne,
- ↪ une légère augmentation de la diversité corallienne et des macrophytes et invertébrés,
- ↪ un recrutement corallien assez développé (présence de colonies juvéniles),
- ↪ la diminution du recouvrement en cyanobactéries,
- ↪ la diminution du blanchissement, qui reste très léger, sur certaines stations, à surveiller,
- ↪ le développement des éponges perforantes (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) à surveiller,
- ↪ pas de présence d'*Acanthaster planci* ou de trace d'attaque récente.

L'étude de la biodiversité totale ichthyologique apporte un nouvel éclairage. Alors que la première partie du rapport amène à conclure que la zone étudiée est stable depuis le début du suivi régulier en 2007 (estimations de densité et de biomasse/m² calculées à partir de la liste d'espèces du cahier des charges), la deuxième partie montre un peuplement extrêmement plastique. Et naturellement plastique. La population ichthyologique se renouvelle au niveau spécifique de manière assez dynamique : seulement 1/3 des espèces se retrouvent immuablement dans les échantillonnages. En revanche, l'étude du peuplement au niveau des familles donne une impression de stabilité.

Ainsi, année après année, la grande stabilité quantitative du peuplement cache une grande mouvance qualitative du peuplement en poissons.



7 Synthèse bibliographique, de la zone étudiée

Lors du rapport de la mission d'octobre 2008 ([09]), une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ la bio-géographie et les complexes récifaux de la zone,
- ↪ les particularités des baies calédoniennes,
- ↪ les causes de dégradations de ces récifs,
- ↪ le recrutement et les taux de croissance corallien,
- ↪ les proliférations de cyanobactéries.

Pour le suivi de la fuite d'acide dans le Creek baie nord, trois missions ont été réalisées, et à cette occasion, une synthèse bibliographique (rapport [23]) a été réalisée sur ces sujets :

- ↪ l'acide sulfurique et ses principales caractéristiques,
- ↪ les accidents historiques liés à de l'acide sulfurique, avec des simulations de scénarios d'accident et les résultats de l'étude environnementales du « Bahamas »,
- ↪ le blanchissement corallien : les zooxanthelles, la physiologie corallienne et les paramètres influant sur le blanchissement.

Puis, pour la 2^{ème} mission (rapport [24]) :

- ↪ des explications sur deux phénomènes pouvant influencer sur la couverture corallienne, que nous avons observés lors de la mission : les cyanobactéries et les étoiles de mer *Culcita*,
- ↪ un relevé des données pluviométriques de la zone.

Et enfin, lors de la 3^{ème} mission (rapport [25]) :

- ↪ réactualisation des données météorologiques,
- ↪ impacts potentiels des conditions météorologiques sur l'état de santé des communautés marines.

Lors du rapport de la mission de juin 2009 ([26]), une synthèse bibliographique avait été réalisée sur ces sujets :

- ↪ les causes de dégradations des récifs de la zone étudiée,
- ↪ les proliférations de cyanobactéries,
- ↪ les algues et leurs variabilités,
- ↪ le recrutement et les taux de croissance corallien.

Nous ne reprenons pas dans ce présent rapport toutes ces thématiques et ne présentons que deux points de rappel et le suivi de la croissance des colonies de Pocilloporidae sur les transects de la station 01 :

- ↪ pourquoi étudier les biocénoses benthiques,
- ↪ les particularités de la baie de Prony.
- ↪ recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae

7.1 Pourquoi étudier les biocénoses benthiques

La connaissance du milieu, (disponibilité de données fiables), est fondamentale pour une prise de décision judicieuse en ce qui concerne l'utilisation optimale et durable des ressources. Les récifs coralliens sont l'objet d'une attention toute particulière dans la mesure où ils constituent des écosystèmes à fort potentiel pour le maintien et le développement des populations insulaires. La durée de vie et la sédentarité des organismes benthiques (en particulier des coraux), leur confèrent une capacité à intégrer les conditions d'environnement sur une longue échelle de temps mais également à court terme car leurs changements d'état ainsi que leur résilience sont dépendants des variations des paramètres du milieu. De plus, les coraux ne subissent pas de variations saisonnières.

L'altération ou les variations naturelles de l'environnement (saisonnalité, mortalité, ...) des biocénoses benthiques peuvent être appréhendées par une étude comparative (suivi environnemental) et peut ainsi donner des réponses aux décideurs sur les dégradations naturelles ou anthropiques de l'environnement.

De plus les coraux scléactiniaires et les algues calcaires font partie des groupes benthiques fondateurs des écosystèmes coralliens tant par leurs rôles de constructeurs de récifs que de producteurs primaires. Les récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, considérés comme un des points chauds de la biodiversité marine sont le vivier de nombreuses espèces rares et vulnérables dans le monde. Parmi les 800 espèces de coraux décrits dans le monde, 401 espèces de scléactiniaires ont été recensées en Nouvelle-Calédonie [27, 28, 29]. Cette biodiversité exceptionnelle tient du fait de la conjonction de nombreux facteurs géographiques et environnementaux qui caractérisent les multiples biotopes de la Nouvelle-Calédonie. Chaque espèce corallienne a des exigences propres vis-à-vis des facteurs du milieu qui varient d'une zone récifale à l'autre. Des assemblages d'espèces coralliennes vont se former selon les caractéristiques environnementales des récifs.

7.2 Particularités de la baie de Prony

L'Analyse EcoRégionale et le dossier d'inscription des récifs au Patrimoine Mondial reconnaissent la baie de Prony comme site exceptionnel. Elle n'est pas intégrée au bien inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO à l'exception de « l'aiguille de Prony ». Elle a néanmoins été inscrite comme zone tampon afin d'augmenter les conditions de préservation du site.

La diversité corallienne de la baie du Prony est encore mal connue, mais on retrouve des espèces rares en Nouvelle-Calédonie, ou des espèces relativement communes qui présentent des morphoses spectaculaires par leur gigantisme. Les scléactiniaires ont développé une croissance en longues branches ou une croissance en larges plaques ou coupes évasées. Ce type d'adaptation est exceptionnel en Nouvelle-Calédonie et certainement dans le monde. D'après les observations sous-marines réalisées par des spécialistes, de nombreuses espèces de cette baie pourraient se révéler particulièrement intéressantes et nouvelles pour le recensement corallien néo-calédonien [27, 28, 30].

7.3 Recrutement et taux de croissance corallien : Pocilloporidae

Sur plusieurs stations étudiées, on a pu observer des taux de recrutement corallien importants et des taux de croissance assez élevés.

L'exemple le plus frappant est la station 01 (Casy) où de jeunes colonies se sont fixées sur des piquets de transects depuis la mission de 2007, nous permettant ainsi de bien mesurer leur accroissement à chaque campagne (photographies 26).

Dans ce cas, ces juvéniles sont des *Pocillopora damicornis* de la famille des Pocilloporidae (cf. tableau 152). Les Pocilloporidae sont des coraux abondants sur les récifs néo-calédoniens. Ils s'adaptent très bien aux variations de lumière et aux divers mouvements de l'eau (hydrodynamisme).

La morphologie de ce corail est très variable et est étroitement lié à l'hydrodynamisme et à la lumière reçue (pénétration de la lumière dans l'eau liée au taux de sédimentation). Des branches fines et largement espacées sont un signe d'eau moyennement brassée. Tandis que des branches compactes et épaisses témoignent d'un environnement intensément brassé.

Une étude en laboratoire montre que les jeunes *Pocillopora damicornis* survivent mieux dans des microhabitats, non affectés par la sédimentation directe, non exposés au broutage direct et non occupés par des algues filamenteuses à croissance rapide [31].

Concernant le recrutement des colonies de *Pocillopora damicornis* s'édifiant sur des piquet posés lors de la mission du 31/08/07 sur la station 01 (Casy), il nous permet de faire des calculs de croissance *in situ*. Les planulas²³ de *Pocillopora damicornis* ont réussi à se fixer sur les piquets et de ce fait aucune autre espèce ne les a perturbées dans leur édification. Elles se sont développées dans de bonnes conditions environnementales avec un apport en nutriment important (apport des rivières) et une pénétration de la lumière suffisante pour la photosynthèse de leurs symbiotes (zooxanthelles).

Si on suit précisément le piquet XX du transect A, la taille des colonies était comprise entre 5 et 8 cm de

²³ Planula : larve ciliée résultant de la fécondation d'un gamète femelle par un gamète male chez les éponges et les cnidaires.

diamètre en octobre 2008, puis entre 9 et 16 cm pour la mission de juin 2009, et enfin entre 9 et 21 cm pour la mission d'avril 2010. La vitesse de croissance des colonies scléactiniales est toujours plus importante les premiers mois (stade juvénile) puis elle diminue au fur et à mesure du temps (environ 13,7 cm/an de moyenne la première année, la deuxième année la croissance était estimée à 4.5cm/8mois soit 7 cm/an de moyenne et la troisième année elle était de 3cm/10mois soit 3.6cm/an). Cette croissance est relativement importante, notamment la 1^{ère} année, pour des colonies coralliennes scléactiniales mais s'intègre dans la moyenne de croissances des coraux branchus qui ont une croissance plus importante (jusqu'à 15 cm par an selon les espèces).

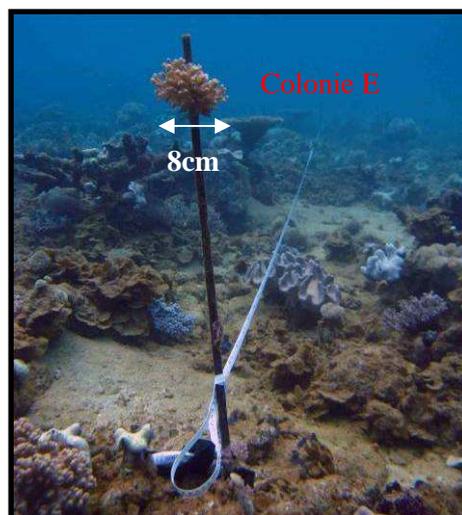
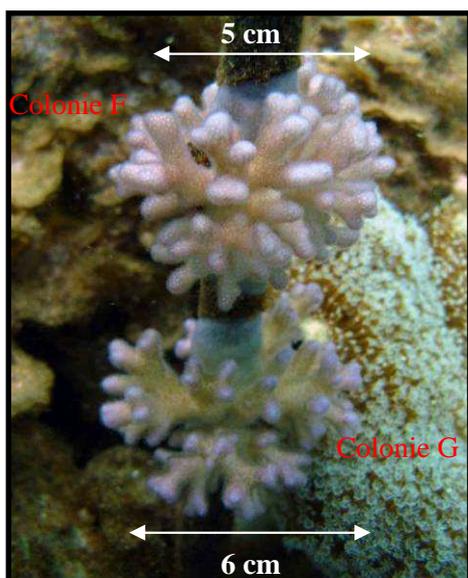
Désormais, les trois piquets du transect A sont colonisés par 7 colonies de *Pocillopora damicornis* dont les tailles en cm sont indiquées dans le [tableau 151](#).

Tableau n°0151 : Taille des colonies fixées sur les piquets de la ST01A

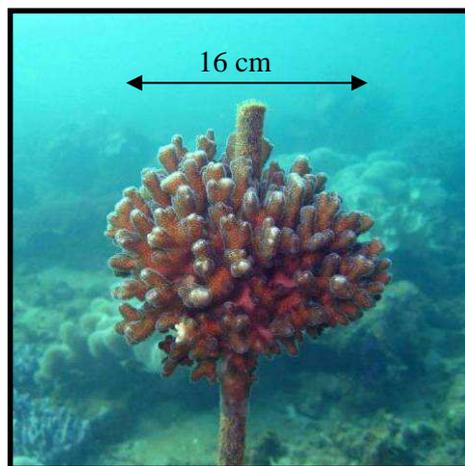
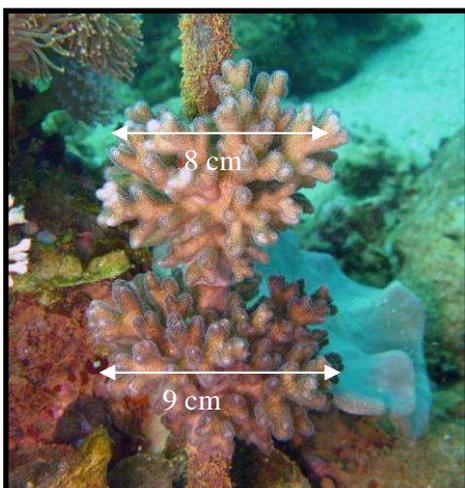
		Octobre 2008	Juin 2009	Mars 2010
Piquet 0	Colonie A	/	/	6
	Colonie B	/	7	15
	Colonie C	/	5	12
Piquet X	Colonie D	/	/	10
Piquet XX	Colonie E	8	16	21
	Colonie F	5	8	12
	Colonie G	6	9	9

Tableau n°0152 : Systematique / Description de *Pocillopora damicornis*

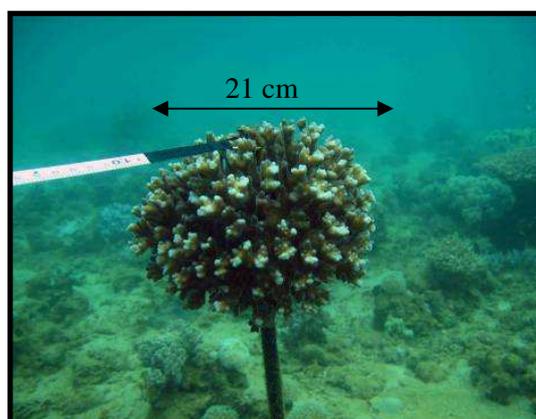
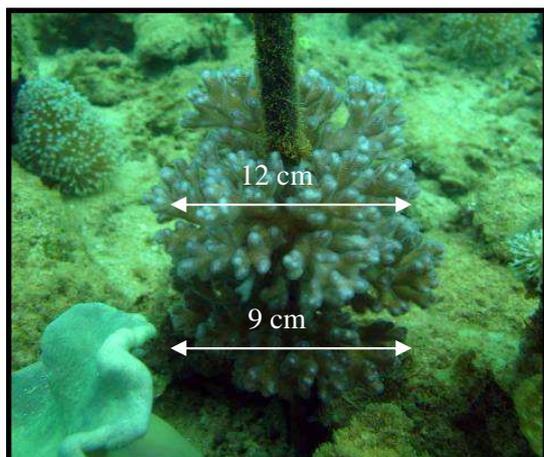
Classe	Anthozoa Ehrenberg, 1819
Sous classe	Hexacorallia
Ordre	Scleractinia Bourne, 1900
Genre	<i>Pocillopora</i> Lamarck, 1816
Espèce	<i>damicornis</i>
1^{ère} Description	Linné 1758
Distribution	Indo-Pacifique, de la côte est de l'Afrique à la côte ouest de l'Amérique Centrale, au nord du Japon et d'Hawaii, sud de Durban, vers les îles de Lord et Howe et les îles de Pâques. Entre 1 et 38 mètres.
Description	Petites colonies de taille moyenne. Coloration : brun, vert ou rose.
Caractéristiques	Corail qui vit du produit de ses zooxanthelles. Intensité lumineuse importante requise.
Maintenance	Espèce à croissance rapide mais attention aux algues filamenteuses.
Remarques	Se subdivise en 4 écomorphes (Veron & Pichon, 1976).



Mission d'octobre 2008



Mission de juin 2009



Mission d'avril 2010

Photo n°016 : *Pocillopora damicornis* juvénile sur piquet 0 (ST01A)

8 Conclusion

L'étude des substrats par le LIT a montré que leur composition est très variée d'une station à l'autre (ce qui est normale apr rapport à la géomorphologie du récif qui diffère selon les localisations géographiques) mais aussi au sein même d'une station, avec notamment une influence certaine de la profondeur.

Il n'y a pas à relever de grande variation temporelle : les pourcentages de substrat biotique et de coraux scléactiniaires sont relativement stables par rapport aux missions précédentes. Seules le recouvrement algal a évolué, avec notamment une diminution générale des macrophytes (saisonnalité) et en particulier des cyanobactéries et une augmentation du tuff algal sur les débris ou coraux morts.

Le suivi biologique de la biodiversité des faunes et flores benthiques ne montre pas de grande variation au niveau de l'abondance et du recouvrement. La richesse spécifique varie légèrement vers une hausse pour les coraux (recrutement > mortalité) alors que les macrophytes et autres invertébrés montrent des variations inscrites dans les normales saisonnières ou bien parce que certains organismes sont mobiles.

La faune et la flore récifale de la baie de Prony, du canal de la Havannah et du canal Woodin sont très diversifiées.

- L'inventaire des biocénoses benthiques des stations biologiques de la baie de Prony et Canal Woodin recèle 186 espèces coralliennes dont 179 espèces scléactiniaires, 64 espèces d'invertébrés (dont 9 espèces de spongiaires, 10 espèces d'alcyonaires, 11 espèces de mollusques et 6 espèces d'holothuries) et 12 espèces de macrophytes.
- L'inventaire des biocénoses benthiques des stations biologiques du Canal de la Havannah recèle 166 espèces coralliennes dont 159 espèces scléactiniaires, 98 espèces d'invertébrés (dont 18 espèces de spongiaires, 10 espèces d'alcyonaires, 17 espèces de mollusques et 11 espèces d'holothuries) et 17 espèces de macrophytes.

Dans l'ensemble, les stations de suivi environnemental ne montrent pas d'évolution majeure de leurs communautés benthiques qui pourrait révéler des anomalies biologiques induite par l'activité anthropique (juste des variations inscrites dans les normales saisonnières).

Lors de cette dernière mission (mars-avril 2010), les paramètres environnementaux (salinité, température, pluviométrie) ne sont pas caractérisés par de grandes amplitudes et de ce fait ne sont pas aussi stressant que pour la mission précédente du mois de juin 2009 (mini-phase la Nina en début d'année 09, dépression Jasper entre le 24 et 26 mars 09 et anomalie positive des précipitations en début d'année 2009 impliquant une dessalure des eaux de surface, des variations de température et de turbidité, ...).

Cette année 2010, le taux de précipitation est faible, les eaux de rivières et de creek n'induisent pas de grandes dessalure des eaux de surface dans la baie, elles ne remobilisent pas non plus beaucoup de sédiments et les variations de température sont également faibles (baisse de l'ensoleillement au mois de mars-avril 2010).

Les dégradations observées sur les récifs de la baie de Prony lors de la mission précédente se sont estompées. Les perturbations touchaient principalement les coraux (expulsion des zooxanthelles induisant un blanchissement corallien selon un gradient d'éloignement des creeks et des rivières), mais les coraux ont montré une résilience importante et la majeure partie des zooxanthelles ont été réintégrées par les colonies et les récifs sont revenus dans leur état dit normal (même pour les stations proche des embouchures de creek). De plus, le recouvrement des cyanobactéries a fortement diminué par rapport aux observations du mois de juin 2009. Ces proliférations concernaient principalement la station 03 du Port de Prony et dans une moindre mesure la station 01 de Casy. Les proliférations de cyanobactéries apparaissent de manière épisodique ou régulière dans de nombreux milieu marin. Pendant la saison dite « froide », leur disparition n'est qu'apparente car les cellules végétatives subissent diverses différenciations conduisant à des formes de repos ou de résistance. À cet égard, les vases et sédiments constituent une banque de semences qui favorise de nouvelles proliférations dès que les conditions climatiques redeviennent favorables. Il est donc important de suivre avec attention l'évolution de ces procaryotes photosynthétiques dans le temps.

D'autre part, aucune astérie *Culcita novaeguineae* (étoile de mer prédatrice des coraux) n'a été observée lors de cette dernière mission alors que pour la mission précédente 3 spécimens avaient été observés à la station 03.

Les dégradations des récifs du canal de la Havannah et du Canal Woodin sont d'origine mécanique et relative à l'exposition aux agents hydrodynamiques. De nombreuses stations comportent en travers de récif des couloirs d'avalanche de débris et de roches coralliennes ainsi que des zones d'accumulation en bas de pente récifale. Les colonies coralliennes sont principalement de morphologie robuste (tabulaire, digité, massive ou encroûtante) et le recouvrement corallien a tendance à diminuer avec la profondeur. Ces récifs ne montrent pas de grande évolution biologique hormis la saisonnalité des macrophytes (principalement les algues vertes), l'évolution modérée des spongiaires incrustantes (*Cliona*) sur quelques colonies coralliennes et la variabilité bathymétrique des échinodermes (crinoïdes, holothuries, échinides, astéries). Le recouvrement en cyanobactérie tend à diminuer mais reste à surveiller pour la station 08 de Puka (colonisation sur les coraux morts et les débris coralliens). Le blanchissement corallien est également en constante diminution sur l'ensemble des stations.

Concernant les poissons, les résultats quantitatifs de densité (ind./m²) indiquent une stabilité sur la zone depuis 2007. Il faut cependant signaler que le protocole demandé par la DENV ne permet pas une grande précision des résultats chiffrés.

Avec une telle précision et sous un angle de vue quantitatif, le peuplement de poissons est significativement stable.

La liste des espèces à prendre en considération étant limitée par le cahier des charges, la biodiversité apparaît stable quantitativement au même titre que les deux autres paramètres biologiques : la biomasse et la densité. Elle est également peu variable dans son analyse qualitative puisque les espèces à suivre sont en nombre limité et cadré par le cahier des charges.

La prise en compte de l'ensemble des espèces indique également une bonne stabilité des aspects quantitatifs du peuplement de poissons, mais comme les valeurs sont obtenues avec le même protocole, la précision des mesures est du même ordre de grandeur et comme dans le cas précédent les comparaisons sont peu sensibles. En revanche, sous un angle de vue qualitatif la biodiversité des poissons montre une importante (et normale) fluctuation. Au bout de 5 missions échelonnées sur 5 années, la biodiversité totale est de 525 espèces dont 116 toujours présentes (et 195 espèces vues qu'à une seule campagne).

Toutes les observations et photographies de ce document ont été réalisées du 25 mars au 09 avril 2010. Un réseau de suivi environnemental (piquets permanents) a été installé et permettra de revenir sur les mêmes sites. Les données 2010 recueillies ne peuvent en aucun cas être considérées comme pérennes. Ceci implique le renouvellement de cette étude, à six mois d'intervalle, afin de percevoir les changements éventuels.



9 Discussion

L'objectif de cette étude est d'effectuer un suivi de l'état des communautés coralliennes sur un ensemble de stations de mesures afin d'alimenter une base de données qui permettra de :

- Evaluer la variabilité naturelle des stations et d'optimiser l'effort d'échantillonnage par une étude de puissance ;
- Suivre dans le temps les effets potentiels des activités industrielles du projet Goro Nickel (Vale Inco NC).

Pour ce faire, le choix des stations et des transects est primordial.

Choix efficient des stations

Ce suivi se fait à travers l'échantillonnage de 3 thèmes (le substrat, le benthos et les poissons), de taxons cibles et de paramètres biologiques clés.

L'un de ces paramètres est le recouvrement en scléactiniaires. En effet ces coraux sont :

- les constructeurs des récifs et donc à la base de l'écosystème corallien (habitat, nourriture, ...),
- sensibles aux perturbations du milieu.

Or, pour pouvoir suivre l'évolution de ce taux de recouvrement, les stations doivent donc « naturellement » (c'est-à-dire pendant la phase de référence), posséder des taux moyens (pouvant varier, dans les deux sens).

En effet, une station possédant un taux de recouvrement proche de « 0 » ne pourra voir ses pourcentages qu'augmenter, et ne pourra pas servir de marqueur si une dégradation se produit. A l'inverse, des taux trop élevés ne pourront que diminuer.

Il est donc recommandé de choisir pour ce type d'étude des stations possédant entre 30 et 60% de recouvrement corallien.

Pour la mission 2010, la moyenne de recouvrement des scléactiniaires est de 15.73% ([tableau 164 annexe 04](#)).

Cela varie de 0% (ST01B, Casy) pour les plus faibles à 45% (ST10A, Ilot Kié) pour les plus fortes.

Le déplacement de certaines stations ou transects, pendant qu'il en est encore temps (avant le démarrage définitif de l'usine) est à étudier.

Choix efficient des transects et répliqués

Les transects fixes existants (trois théoriquement pour chaque station) permettent, sous réserve d'être échantillonnés exactement au même endroit chaque année, de quantifier la stabilité ou non de la **zone, mais considérée globalement**.

C'est un suivi global, dans le temps, car c'est la « différence annuelle » qui sert de variable aléatoire. La variable statistique sera donc l'ensemble des différences « année n-1/année n » obtenues à chaque station, chacune des stations donnant donc une valeur et une seule, à cette variable.

Pour permettre un suivi statistique temporel station par station, il faut une variable aléatoire par station. Pour ce faire, l'échantillonnage de transects en répliqués aléatoires - en plus des transects existants - est nécessaire.

La mise en œuvre de ces répliqués est donc à étudier, car ils permettront d'une part d'affiner la probabilité de l'avis donné pour l'ensemble de la zone (dans le temps), et d'autre part de préciser (dans l'espace) s'il y a des différences spatiales et donc juger de ces différences le long d'un gradient d'éloignement des sources potentielles de pollution de manière à préciser si, dans le cas où l'on détecterait des variations, ces variations sont dues ou non à l'usine.

10 Recommandations / Améliorations

L'équipe qui a effectué ce travail possède de solides connaissances dans le domaine de l'échantillonnage et en particulier sur la résolution des problèmes sur le terrain, qui peuvent entacher les résultats finaux.

Pour faciliter tant le travail terrain qu'ensuite le traitement des données, un certain nombre de recommandations est donné dans ce paragraphe.

Marquage des piquets

La méthode de suivi temporel statistique retenue par Vale Inco NC, exige que les échantillonnages soient toujours réalisés sur les mêmes zones.

Cette précision implique la matérialisation physique de la station sous l'eau.

Or, les conditions en mer ne sont pas toujours favorables et de plus, de nombreuses études ont été réalisées dans la zone, ce qui laisse plusieurs autres piquets de marquage, en sus de ceux devant être trouvés (exemple : [photographie 17](#)).

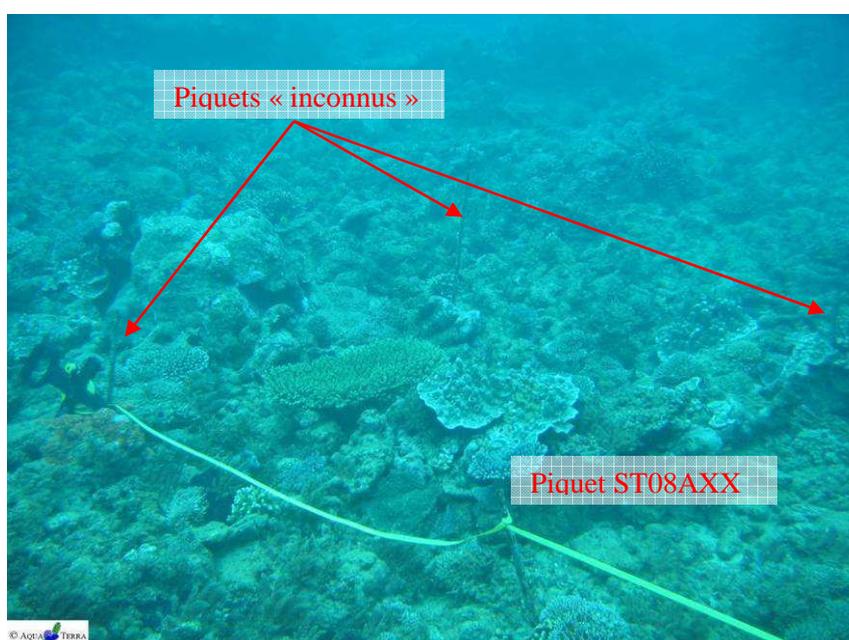


Photo n°017 : Station 08 : fin de transect A : 3 autres piquets formant un quadrat

Pour mieux retrouver les stations devant être étudiées et donc les bons piquets (pour éviter notamment la perte de temps et diminuer les risques de dérouler le ruban sur un mauvais piquet), nous proposons de faire marquer les piquets à la prochaine campagne.

Cette identification pourrait être une étiquette (métallique, plastique) poinçonnée, avec un code correspondant à chaque piquet, du type : numéro de la station, lettre du transect, métrage sur le transect (en lettre romaine pour éviter de confondre avec la profondeur)

Exemple comme pour la [photographie 17](#) : c'est le piquet de fin du transect le plus haut station Puka = ST08AXX.

Positionnement et description des stations

Toujours pour permettre de mieux retrouver les stations et de s'orienter dans l'eau, nous proposons depuis plusieurs années de faire réaliser un schéma - horizontal - descriptif de chaque station (exemple succinct [figure 80](#)).

En effet, ce type d'outil permet, une fois arrivée sur zone avec le GPS et qu'un 1^{er} piquet est trouvé (surtout s'il est identifié), de savoir exactement où on se positionne sur la station et d'aller alors directement à la bonne profondeur et dans la bonne direction pour dérouler les rubans métrés.

Ce type de schéma doit comporter : la disposition des transects, des piquets, des points remarquables du paysage, le sens de déroulement des rubans, les profondeurs, etc. avec un métré le plus précis possible et les orientations.

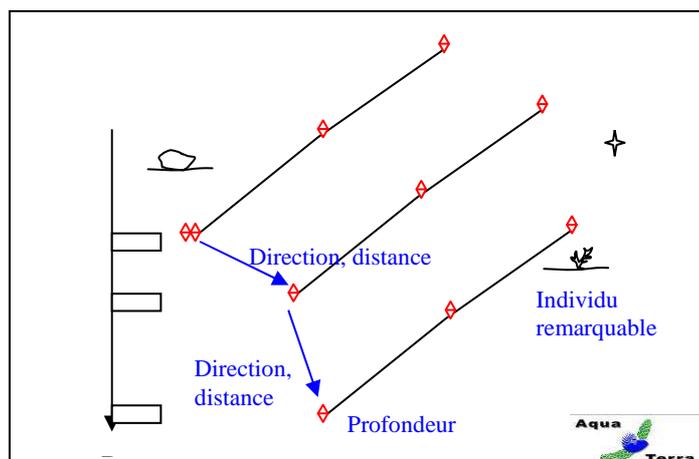


Figure n°080 : *Exemple de schéma descriptif d'une station*

Cet outil (associé au marquage des piquets) serait particulièrement utile pour permettre à d'autres équipes de retrouver les sites. Car à l'heure actuelle pour des intervenants nouveaux, il est quasiment impossible de retrouver tous les transects avec la seule indication du point GPS surface.

Cela conférerait à Vale Inco une autonomie certaine pour les missions terrain.

Pour faciliter notre travail et augmenter sa qualité, nous avons commencé à réaliser ce travail, comme cela est présenté pour la 1^{ère} fois dans la présentation de chaque station. Ces différents schémas devront cependant être améliorés/précisés au cours des missions futures.

Guide d'échantillonnage

L'étude de 2008 avait permis de montrer que les chiffres globaux biotiques/abiotiques de certaines stations avaient beaucoup évolué par rapport à la campagne précédente de 2007.

Cependant, cette évolution n'était pas du fait d'un changement dans la structure des fonds des stations étudiées, mais plutôt de la différence d'appréciation et d'interprétation du substrat par les opérateurs sous l'eau lors de l'échantillonnage LIT.

C'est pourquoi nous proposons de faire réaliser un « Guide de l'interprétation des catégories pour le LIT », qui comprendrait le listing des classes, leur description précise et surtout des photos prises *in situ*, sur les stations concernées.

Cela permettrait aussi à Vale Inco de limiter les risques d'interprétations différentes selon les échantillonneurs.

Taxons cibles

Dans le cahier des charges, un certain nombre de taxons cibles ont été listés, car ils sont identifiés comme indicateurs biologiques de l'état du milieu naturel.

Ils doivent donc être échantillonnés.

Nous proposons de rajouter :

- les scléactiniaires qui constituent l'habitat essentiel d'un écosystème récifal et qui sont très sensibles aux variations de l'environnement marin tropical,
- les alcyonaires qui représentent un recouvrement biotique conséquent dans les stations d'études et qui sont en compétition territoriale constante avec les macrophytes et les scléactiniaires,
- les cyanobactéries, qui sont les marqueurs d'un déséquilibre du milieu (eutrophisation) et qui sont directement alors en compétition avec les coraux,
- les espèces particulières qui sont prédatrices du corail : *Acanthaster*, *Culcita*, etc.,
- les espèces exogènes.



Prises de photographie de spécimens remarquables

Le cahier des charges ne prévoit pas la surveillance des stations par un suivi photographique, comme cela est possible par différentes méthodes.

Cependant, certains spécimens, à certaines stations étant remarquables (par leur taille, leur emplacement, leur espèce, etc.), leur identification est facilitée et leur évolution temporelle peut donc être envisagée facilement par photographie.

Nous proposons de faire établir une liste (avec leur position, et notamment sur les schémas descriptifs des stations) de ces spécimens, pour ensuite les faire photographier à chaque mission.

Ces outils seraient d'une aide précieuse dans le bon déroulement des futures missions, tant sur le plan de la sécurité des opérateurs, que sur la qualité des données récoltées.



11 Sources

Les différentes sources ayant servi à la rédaction du rapport sont présentées ci-dessous, avec, le cas échéant, les numéros qui rappellent les références citées dans le texte de cette étude.

	Andréfouët S., Torres-Pulliza D., 2004. Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, IFRECOR Nouvelle-Calédonie, IRD, Nouméa, Avril 2004, 26p + 22 planches
9	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission Octobre 2008. Contrat 1996. Document : AquaTerra_Rap_047-08_V02. 222p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission Octobre 2008. Contrat 1996. Document : AquaTerra_AtlasPho_047-08_V01. 96p
23	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission avril 2009. Purchase Order E13690. Document : AquaTerra_Rap_009-09_V02. 176p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission avril 2009. Purchase Order E13690. Document : AquaTerra_AtlasPho_009-09_V01. 104p
24	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Purchase Order E15217. Document : AquaTerra_Rap_018-09_V03. 182p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Purchase Order E15217. Document : AquaTerra_AtlasPho_018-09_V01. 96p
26	Aqua Terra : Rapport final pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_Rap_006-09_V01. 256p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission juin 2009. Contrat 1996 av1. Document : AquaTerra_AtlasPho_006-09_V01. 190p
25	Aqua Terra : Rapport final pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission décembre 2009. Purchase Order E18597. Document : AquaTerra_Rap_048-09_V02. 182p
	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Evaluation de l'impact d'une fuite acide sur le milieu marin » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission décembre 2009. Purchase Order E18597. Document : AquaTerra_AtlasPho_048-09_V01. 98p
2	Aqua Terra : Atlas photographique pour « Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah » Projet Goro Nickel, Vale Inco NC. Mission mars-avril 2010. Contrat C2415. Document : AquaTerra_AtlasPho_064-10_V01. 190p
22	Arias-González J.E., Legendre P., Rodríguez-Zaragoza F. A., 2008. Scaling up beta diversity on Caribbean coral reefs <i>Journal of Experimental Marine Biology and Ecology</i> 366, 28–36
	Avias J., 1959. Les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie et quelques-uns de leurs problèmes. Extrait du <i>Bul. Soc. Géo. Fr.</i> , 7è série, t.I, p 424-430
13	Bellwood D.R., Hughes T.P., 2001. Regional-scale assembly rules and biodiversity of coral reefs. <i>Science</i> 292, 1532–1534
14	Bellwood D.R., Hughes T.P., Connolly S.R., Tanner J., 2005. Environmental and geometric constraints on Indo-Pacific coral reef biodiversity. <i>Ecology Letters</i> 8, 643–651
	Bemvenuti C. E., Rosa-Filho J. S., Elliott M., 2002. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande Harbor (RS, Brazil). <i>Braz. J. Biol.</i> , 63(2): 183-194, 2003. 12p
	Cabioch G., 1988. Récifs frangeants de Nouvelle-Calédonie (Pacifique sud-ouest). Structure interne et influences de l'eustatisme et de la néotectonique. Publications de l'Université de Provence (ed.), Aix en Provence : 291 p. + 25 planches-photos
	Cabioch G., Payri C. & Pichon M., 2002. Mission Nouvelle-Calédonie. Octobre–novembre 2001. Forages îlot Bayes. Morphologie générale et Communautés algo-coralliennes. In : Cabioch G., Payri C., Pichon M., Corrège T., Butscher J., Dafond N., Escoubeyrou K, Ihilly C., Laboute P., Menou J.L. & Nowicki L., 2002. Forages sur l'îlot Bayes sur le récif barrière de Poindimié (côte Est de Nouvelle-Calédonie) du 7 septembre au 27 octobre 2001. Rapports de mission, Sciences de la Terre, Géologie - Géophysique, Centre de Nouméa, n° 47 : 22 p. + annexes
	Catala R., 1950. Contribution à l'étude écologique des îlots coralliens du Pacifique Sud. <i>Bull. Biol. France, Belgique</i> , t. 84, p.234- 310, pl. 1-2, 11 fig. Paris
	Catala R., 1958. Effets de fluorescence provoquée sur des coraux par l'action des rayons ultraviolets. <i>C. r. Acad. Sci., Paris</i> , 247: 1678-1679
	Catala R., 1959. Fluorescent effects from corals irradiated with ultra violet rays. <i>Nature</i> , 183 : 949



	Catala R., 1960. Nouveaux organismes marins présentant des effets de fluorescence par l'action des rayons ultraviolets. C. r. Acad. Sci., Paris, 250 (6) : 1128
	Catala R., 1964. Carnaval sous la mer. 141p. 48fig. (ed.) Sicard, Paris
	Catala R., 1992. Offrandes de la mer. 336 p. Papeete.: Ed. du Pacifique
	CEDRE, 2006. Guide d'intervention chimique, Acide sulfurique. 64p
	Chauhan V. D. & Krishnamurthy V., 1967. Observations on the output of zoospores, their liberation, viability and germination in <i>Sargassum swartzii</i> (Turner) C. Ag.; Proceedings of the seminar on sea salt and plants, CSMCRI, Bhavnagar, pp. 197-201
	Chauhan V. D. & Krishnamurthy V., 1967. Ecology and seasonal succession of <i>Sargassum swartzii</i> (Turner) C. Ag. in Indian waters; Phycos 10 1-11
	Chauhan V. D., 1972. Physiological ecology of the early stages of <i>Sargassum swartzii</i> (Turner) C. Ag.; Bot. Mar. 15 49-51
	Chauhan V. D. & Mairh O. P., 1978. Report on the survey of marine algae resources of Saurashtra coast; Salt Res. India 14(2) 21-41
	Chevalier J.P., 1964. Compte-rendu des missions effectuées dans le Pacifique en 1960 et 1962 (Mission d'étude des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie). Cah. Pac., 6 : 172-175
	Chevalier J.P., 1968. Géomorphologie de l'île Maré. Les récifs actuels de l'île Maré. Les Madréporaires fossiles de Maré. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 3 : 1-155
	Chevalier J.P., 1971. Les Scléactiniaires de la Mélanésie française (Nouvelle-Calédonie, "les Chesterfield, "les Loyauté, Nouvelles Hébrides). 1ère partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. 5 : 307 p
	Chevalier J.P., 1973. Coral reefs of New Caledonia. in : JONES O.A, ENDEAN R. (ed.) : Biology and geology of coral reefs. New York : Acad. Press. Vol 1, Geol. 1 : 143-166
	Chevalier J.P., 1975. Les Scléactiniaires de la Mélanésie française. 2ème partie. in : Expéd. fr. sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Paris : Singer-Polignac. Vol. 7 : 407 p
	Chevalier J.P., 1980. Les coraux du lagon de la Nouvelle-Calédonie. in : DUGAS F., DEBENAY J.P. Carte sédimentologique et carte annexe du lagon de Nouvelle-Calédonie à 1/50 000. Feuille la Tontouta. Paris : ORSTOM. Not. Explic., 86 : 17-22
	Chorus I. & Bartram J., 1999. Toxic Cyanobacteria in Water : A guide to their public health consequences, monitoring and management. Geneva : World Health Organization, 416
15	Condit R., Pitman N., Leigh Jr. E.G., Chave J., Terborgh J., Foster R.B., Núñez, P., Aguilar S., Valencia R., Villa G., Muller-Landau H.C., Losos E., Hubbell S.P., 2001. Beta-diversity in tropical forest trees. Science 295, 666-669
11	Dagnelie P., 1975. Théorie et méthodes statistiques, Les Presses Agronomiques de Gembloux, (Vol II) 463 p
	Dietrich D.R., 2001. Détecter les cyanotoxines des eaux. Biofutur, 209, 44-47
	Dooley J. K., 1972. Fishes associated with the pelagic <i>Sargassum</i> complex, with a discussion of the <i>Sargassum</i> community; Contrib. Mar. Sci. 16 1-32
1	English S. and al., 1997. Survey manual for tropical marine resources (2nd Edition). Australian Institute of Marine Science. 390p
	Faure G., Thomassin B., Vasseur P., 1981. Reef coral assemblages on the windward slopes in the Noumea Lagoon (New Caledonia). Proc. 4th int. Coral Reef Symp., Manila, 18-22 May 1981. 293-301
6	Fisk D. 2009 Best practice for LIT survey. Coral list Vol4 Issue 28
	Fogg G.E., 1975. Algal cultures and Phytoplankton ecology. 2e éd., Univ. Wisconsin in Press.. Madison and Milwaukee, 3-175
12	Friedman M., 1937. The use of ranks to avoid the normality implicit in the analysis of variance. J. Amer. Statist. Ass. (32) 675-701p
	Gabrié C., Cros A., Chevillon C., Downer A. 2005. Analyse Eco-régionale marine de Nouvelle-Calédonie. Atelier d'identification des aires de conservation prioritaire. 112p
	Gardiner J.S., 1899. On the solitary corals. in : WILLEY A. (ed.), Zoological results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere collected during the 1895-1896 and 1897. Londres : Camb. Univ. Press. Part 2 : 161-170
	Garrigue C., 1985. Répartition et production organique et minérale de macrophytes benthiques du lagon de Nouvelle-Calédonie. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 270 pp
	Garrigue C. & Tsuda R.T., 1988. Catalog of marine benthic algae from New Caledonia. Micronesica, 21, 53-70
	Garrigue C. & Di Matteo A., 1991. La biomasse végétale benthique du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Résultats bruts : liste taxonomique, biomasses, pigments chlorophylliens. Arch. Sci. Mer, Biol. iiiur., ORSTOM, Nouniea, 1, 143 pp
	Goldman J.C. & Carpenter E.J., 1974. A kinetic approach to the effect of temperature on algal growth. Limnol. Oceanogr. 19: 756-66
	Guille A., Menou J. L., Laboute P., 1986. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie. Edition de l'ORSTOM. 238p
	Harada K.-I., Tsuji K. & Wanatabe M.F., 1996. Stability of microcystins from cyanobacteria. III. Effect of pH and temperature. Phycologia, 35 (6 Supplement), 83-88

16	Harborne A.R., Mumby P.J., Zychaluk K., Hedley J.D., Blackwell P.G., 2006. Modeling the beta diversity of coral reefs. <i>Ecology</i> 87, 2871–2881
	Harmelin-Vivien M.L., J.G. Harmelin, C. Chauvet, C. Duval, R. Galzin, P. Lejeune, G. Barnabé, F. Blanc, R. Chevalier, J. Duclerc, G. Lasserre, 1985 – Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. <i>Revue d'Ecologie (Terre et Vie)</i> , vol. 40 : 80p
17	Hatcher B.G., 1997. Coral reef ecosystems: how much greater is the whole than the sum of the parts? <i>Coral Reefs</i> 16, S77–S91
	Hawkins Sigrid V., 2006. "Feeding Preference of the Cushion Star, <i>Culcita Novaeguineae</i> in Mo'orea" (December 1, 2006). Water Resources Center Archives. Biology and Geomorphology of Tropical Islands (ESPM 107/IB 158)
	Kendrick G. A., 1994. Effects of settlement density and adult canopy on survival of recruits of <i>Sargassum</i> spp. (Sargassaceae phaeophyta); <i>Mar. Ecol. Progr. Ser.</i> 103 129–140
	Kendrick G. A. & Walker D. I., 1994. Role of recruitment in structuring beds of <i>Sargassum</i> spp. (Phaeophyta) at Rottneet Island, western Australia. <i>J. Phycol.</i> 30:200–8
	Kendrick G. A. and Walker D. I., 1995. Dispersal of propagules of <i>Sargassum</i> spp. (Sargassaceae phaeophyta) : observations of local patterns of dispersal and possible consequences for recruitment and population structure. <i>J. Exp. Mar. Biol. Ecol.</i> 192 273–288
	Kirkman H. & Kendrick G. A., 1997. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beachcast macroalgae and seagrasses in Australia: A review; <i>J. Appl. Phycol.</i> 9 311–326
	Krishnamurthy V., 1967. Seaweed drift on the Indian coast. <i>Proceedings of the Symposium "Indian Ocean"</i> ; <i>Bull. Nat. Inst. Sci. India</i> 38 657–666
10	Kruskal W., Wallis W.A., 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. <i>Journal of the American Statistical Association</i> 47 (260): 583–621
4	Kulbicki M., Guillemot N., Amand M., 2005 - A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. <i>Cybiurn</i> 2005, 29 (3): 235-252
	Laboute P., 1988. The presence of scleractinian corals and their means of adapting to a muddy environment: the "Gail Bank", p. 107-111, graph., phot. - <i>International Coral Reef Symposium, 1988/08/8-12, Townsville</i>
	Laboute P., Grandperrin R. 2000. <i>Poissons de Nouvelle-Calédonie, Nouméa : Catherine Ledru, 519 p</i>
30	Lasne G., 2007. <i>Les coraux de Nouvelle-Calédonie : Synthèse bibliographique. Cellule de coordination CRISP, IRD, WWF, MNHN, EPHE. 93p</i>
	Lasne G., Menou J.L., Geoffray C., 2006. Description des biocénoses marines et la morphologie baie de Ouémo. <i>Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 26p</i>
	Lasne G., Payri C, Menou J.M., 2006. Description des biocénoses marines et la morphologie à Poindimié. <i>Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 23 p</i>
	Lasne G., Geoffray C., Folcher E., 2007. Description des biocénoses marines et la morphologie à la Pt de Mouly, Ouvéa. <i>Rapports de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 26 p</i>
	Lasne G., Menou J.M., Folcher E., 2007. Description des biocénoses marines et la morphologie à Xépénéhé, Lifou. <i>Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 28 p</i>
29	Lasne G., 2010. <i>Inventaire des coraux scléractiniens du Grand Lagon Nord de la Nouvelle-Calédonie – Campagne CORALCAL III, 10-30 mars 2009. 122p</i>
	Lenanton R. C. J., Robertson A. I. and Hansen J. A., 1982. Nearshore accumulations of detached macrophytes as nursery areas for fish; <i>Mar. Ecol. Prog. Series</i> 9 51–57
	Levi C., Bargibant G., Menou J.L., Laboute P., 1998. <i>Sponges of the New Caledonian Lagoon. Edition de l'ORSTOM. 214p</i>
5	Mundy C. <i>These about accuracy and precision of the LIT method. James Cook University Townsville 1985</i>
	Norton A. C., Mathieson A. C. and Neushul M., 1982. A review of some aspects of form and function in seaweeds; <i>Bot. Mar.</i> 25 501–510
18	Ormond R.F.G., Roberts C., 1997. The biodiversity of coral reef fishes. In: Ormond, R.F.G., Gage, J.D., Angel, M.V. (Eds.), <i>Marine Biodiversity: Patterns and Processes. Cambridge University Press, pp. 216–257</i>
	Payri C.E., 1988. <i>Halimeda</i> contribution to organic and inorganic production in a Tahitian reef system. <i>Coral Reefs</i> , 6,251-262
	Payri C.E. & N'Yeurt A.D.R., 1997. A revised Checklist of Polynesian benthic Marine Algae, <i>Australian Systematic Botany</i> , 10: 867-910
	Payri C., N'Yeurt A.R. & Orempüller J., 2001. <i>Algae of french Polynesia -Algues de Polynésie Française. Edition Au Vent des îles - tahiti, 320pp</i>
	Payri C. et Richer de Forges B., 2006. <i>Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD</i>
	Pearson E.S. et Hartley H.O., 1966. <i>Biometrika tables for statisticians (Vol I) University Press, Cambridge, 264p</i>
27	Pichon M., 2006. <i>Biodiversité des coraux scléractiniens de Nouvelle-Calédonie. Rapport sur la mission effectuée à Nouméa Nouvelle-Calédonie du 4 au 21 mai 2006. Rapports de mission confidentiels</i>
28	Pichon M. 2006. <i>Scleractinia of New-Caledonia. Check list of reef dwelling species. Rapports de mission confidentiels</i>

Pichon M. 2006. Scleractinia of New-Caledonia. in Payri C. et Richer de Forges B., (eds). Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD : 148-155

Pichon M. et al., 2007 Biodiversité des coraux scléactiniaires de Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission confidentiel du Diahot du 17 novembre au 12 décembre 2006 (EPHE), 26p

Raju P. V. & Venugopal R., 1971. Appearance and growth of *Sargassum plagiophyllum* (Mart) C. Ag. on a fresh substratum; Bot. Mar. 14(1) 36-38

Randall J.E., Allen G.R. and R.C. Steene, 1990. Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 506 p

3 Randall J.E., 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific. University of Hawaii, Press book. 707 p

Reynolds & Casterlin, 1977. Effect of temperature on the growth rate of *Griffithsia tenuis* C. Agardh (rhodophyta: ceramiales). Hydrobiologia vol. 56, 3, pag. 225-227

Richer de Forges B., Laboute P., 2004. Lagons et récifs de Nouvelle-Calédonie, 1600 espèces. Edition Catherine Ledru-IRD

7 Risk M.J., Risk A.C., 1997. Reef surveys as an aid in management. Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym. 2, 1471±1474.

31 Sato M., 1984. Mortality and growth of juvenile coral *Pocillopora damicornis* (Linnaeus) Univ. Ryukyus, dep. marine sci., Okinawa 903 01, JAPON

Silva P. C., 2002. Overview of the Genus *Caulerpa*, University Herbarium. International *Caulerpa taxifolia* conference

Spalding M.D., Ravilious C. & Green E.P., 2001. World atlas of coral reefs. University of California Press, 424 p

Veron J.E.N., Pichon M., 1980. Scleractinia of Eastern Australia. Part 3. Families Agaricidae, Siderastreidae, Fungiidae, Oculinidae, Merulinidae, Mussidae, Pectinidae, Caryophyllidae, Dendrophylliidae. Mem. Austral. Inst. Marine Sci. 4. 422 pp

Veron J.E.N., Wallace C.C., 1984. Scleractinia of eastern Australia. IV Family Acroporidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr. Ser. 6. 485p

Veron J.E.N., 1986. Coral of Australia and the Indo-Pacific. Angus and Robertson Publishers. 644 p

Veron J.E.N., 1995; Corals in space and time, the biogeography and evolution of the Scleractinia. UNSW Press, Sydney. 321p

Vezie C., Bertru G., Brient L. & Lefeuvre J.C., 1997. Blooms de Cyanobactéries hépatotoxiques dans l'ouest de la France. TSM, 10, 39-46

Wallace C., 1999. Staghorn Corals of the World. A revision of the Genus *Acropora*. (ed) CSIRO Publishing pp. 422p

Wells J.W., 1959. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 1 and 2. Pac. Sci., 13 (3) : 286-290

Wells J.W., 1961. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, Part 3. A new reef coral from New Caledonia. Pac. Sci., 15 : 189-191

Wells J.W., 1964. The recent solitary Mussid Scleractinian corals. Zool. Meded., Leiden, 39 : 375-384

Wells J.W., 1968. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Parts 5 and 6. Pac. Sci., 22 (2) : 274-276

Wells J.W., 1971. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 7. Pac. Sci., 25 (3) : 368-371

Wells J.W., 1984. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals. Part 10. Pac. Sci., 38 (3) : 205-219

20 Whittaker R.H., 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecological Monographs 30, 279-338

19 Whittaker, R. H. (1972) Evolution and measurement of species diversity Taxon 21 : 213-51

21 Whittaker R.H., 1977. Species diversity in land communities. Evolutionary Biology 10, 1-67

Wijsman-Best M., 1972. Systematics and ecology of New Caledonia Faviidae (Coelenterata, Scleractinia). Bijdr. Dierk., 42 (1) : 1-90

Wijsman-Best M., 1973. A new species of the Pacific coral genus *Blastomussa* from New Caledonia. Pac. Sci., 27 (2) : 154-155

Wijsman-Best M., 1974. Habitat-induced modification of reef corals (Faviidae) and its consequences for taxonomy. In: Proceedings of the Second international coral reef symposium (Cameron-A-M editor), Volume 2; coral settlement and growth : 217-228

www.cnrs.fr

www.com.univ-mrs.fr/IRD

<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/recifs.htm>

<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/alques.htm>

www.coraux.univ-reunion.fr

www.crisponline.net/Portals/1/PDF/CRISP_Synthese_bibliographique_coraux.pdf

www.ird.fr

www.sealifebase.org/

<http://www.sgnis.org/>

www.wikipedia.org



A n n e x e s

Annexe n°1	: Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés benthiques	p 232
Annexe n°2	: Conditions d'échantillonnage des différentes missions	p 235
Annexe n°3	: Caractéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage mars-avril 2010	p 236
Annexe n°4	: Résultats bruts de l'échantillonnage LIT mars-avril 2010	p 237
Annexe n°5	: Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos mars-avril 2010	p 238
Annexe n°6	: Résultats bruts de l'échantillonnage ichtyologique mars-avril 2010	p 254

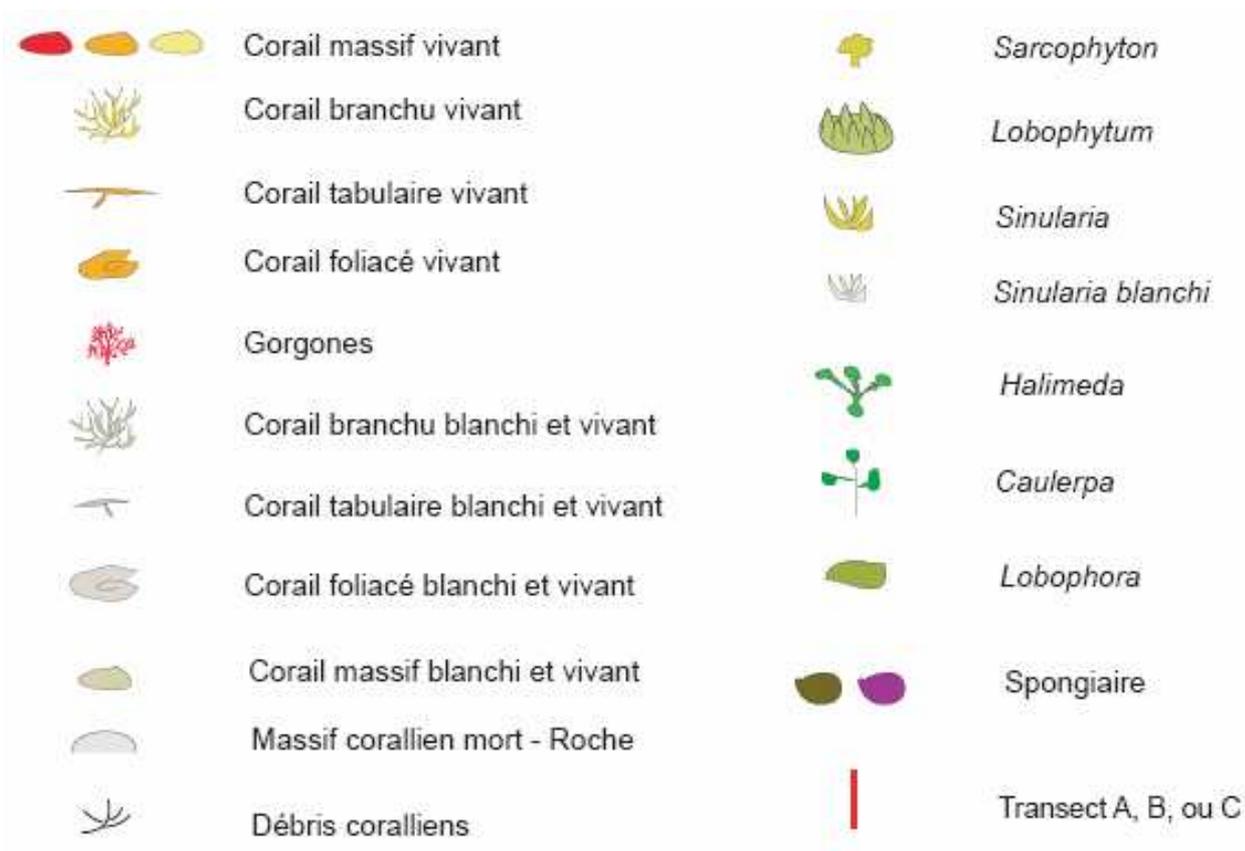


Figure n°081 : Signification de symboles utilisés dans les schémas structuraux

Annexe n° 1
Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés récifales

Les classes retenues pour la détermination du substrat sont celles préconisées par English et al. 1994 pour le « Line Intercept Transect » (« life forms ») et présentées dans le [tableau 153](#) ci-dessous.

Tableau n°0153 : Annexe 01 : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données

	COMPOSANTES (12)	CATEGORIES (28)	CODE	DESCRIPTION
Biotique	Coraux sclérentinières	<i>Acropora</i> Branchu	ACB	Au moins 2 niveaux de branches
		<i>Acropora</i> Encroûtant	ACE	
		<i>Acropora</i> Submassif	ACS	
		<i>Acropora</i> Digité	ACD	Branches en forme de doigts
		<i>Acropora</i> Tabulaire	ACT	Branches aplaties horizontalement
		Non- <i>Acropora</i> Branchu	CB	Au moins 2 niveaux de branches <i>NB : les non acropora digité ont été placés ici</i>
		Non- <i>Acropora</i> Encroûtant	CE	
		Non- <i>Acropora</i> Foliaire	CF	Corail en forme de feuille
		Non- <i>Acropora</i> Massif	CM	
		Non- <i>Acropora</i> Submassif	CS	
		<i>Fungia</i>	CMR	Corail solitaire
	Autres coraux	<i>Millepora</i>	CME	Corail de feu
	Coraux mous	Corail mou	SC	
	Autres organismes vivants	Éponges	SP	
		Zoanthaires	ZO	
		Autres	OT	Ascidies, Anémones, Gorgones, Bénitiers
	Algues	Assemblages	AA	
		Calcaire	CA	
		Halimeda	HA	
		Macroalgue	MA	
Filamenteuse		F	<i>NB : les cyanobactéries ont été placées ici</i>	
Corail mort avec algues	Corail mort avec algues	DCA	Corail mort recouvert d'algues	
Abiotique	Corail mort	Corail mort	DC	Couleur blanche
	Sable	Sable	S	Particules < 2 cm
	Débris	Débris	R	Particules > 2 cm
	Vase	Vase	SI	
	Eau	Eau	W	Crevasse de plus de 50 cm
	Dalle - Roche	Dalle - Roche	RC	

Les cellules grisées correspondent à ce qui est noté « macrophytes et invertébrés » pour le suivi du benthos.



Tous les poissons seront comptabilisés avec un traitement particulier pour ceux qui sont listés dans le [tableau 154](#) ci-dessous, car ils correspondent aux taxons indicateurs de la santé des récifs, ainsi qu'aux espèces comestibles.

Tableau n°0154 : Annexe 01 : Liste des poissons indicateurs

FAMILLE	GENRE	ESPECE	GENRE	ESPECE
Requins		spp		
Raies		spp		
Scorpaenidae	Rascasses "poules"	spp		
Serranidae	<i>Anthias</i> et <i>Pseudanthias</i>	spp	Autres loches	spp
	<i>Cromileptes</i>	<i>altivelis</i>	<i>Plectropomus</i>	spp
	<i>Epinephelus</i>	<i>cyanopodus</i>		
Pseudochromidae	<i>Pictichromis</i>	<i>coralensis</i>		
Carangidae		spp		
Lutjanidae	<i>Aphareus</i>	<i>furca</i>	<i>Lutjanus</i>	<i>sebae</i>
	<i>Aprion</i>	<i>virescens</i>	<i>Lutjanus</i>	spp
	<i>Lutjanus</i>	<i>adettii</i>	<i>Symphorus</i>	<i>nematophorus</i>
Caesionidae		spp		
Haemulidae	<i>Diagramma</i>	<i>pictum</i>	<i>Plectorhinchus</i>	spp
Lethrinidae	<i>Lethrinus</i>	<i>nebulosus</i>	Autres bossus et bec	spp
Nemipteridae	<i>Scolopsis</i>	<i>bilineatus</i>		
Mullidae		spp		
Kyphosidae		spp		
Ephippidae	<i>Platax</i>	spp		
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	<i>auriga</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>speculum</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>baronessa</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>semeion</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>bennetti</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>trifascialis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>citrinellus</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>lunulatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>ephippium</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>ulietensis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>flavirostris</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>unimaculatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>kleinii</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>vagabundus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>lineolatus</i>	<i>Coradion</i>	<i>altivelis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>lunula</i>	<i>Forcipiger</i>	<i>flavissimus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>melannotus</i>	<i>Forcipiger</i>	<i>longirostris</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>mertensii</i>	<i>Hemitaenichthys</i>	<i>polylepis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>ornatissimus</i>	<i>Heniochus</i>	<i>acuminatus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>pelewensis</i>	<i>Heniochus</i>	<i>chrysostomus</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>plebeius</i>	<i>Heniochus</i>	<i>monoceros</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>rafflesi</i>	<i>Heniochus</i>	<i>singularis</i>
	<i>Chaetodon</i>	<i>reticulatus</i>	<i>Heniochus</i>	<i>varius</i>
Pomacanthidae	<i>Centropyge</i>	<i>bicolor</i>	<i>Chaetodontoplus</i>	<i>conspicillatus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>bispinosus</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>imperator</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>flavissima</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>semicirculatus</i>



	<i>Centropyge</i>	<i>heraldi</i>	<i>Pomacanthus</i>	<i>sextriatus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>tibicen</i>	<i>Pygoplites</i>	<i>diacanthus</i>
	<i>Centropyge</i>	<i>vroliki</i>		
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i>	spp	<i>Dascyllus</i>	<i>reticulatus</i>
	<i>Amphiprion</i>	<i>perideraion</i>	<i>Dascyllus</i>	<i>trimaculatus</i>
	<i>Amphiprion</i>	spp	<i>Neopomacentrus</i>	<i>azysron</i>
	<i>Chromis</i>	<i>viridis</i>	<i>Neopomacentrus</i>	<i>violascens</i>
	<i>Chromis</i>	<i>fumea</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>coelestis</i>
	<i>Chrysiptera</i>	<i>taupou</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>moluccensis</i>
	<i>Chrysiptera</i>	<i>rollandi</i>	<i>Pomacentrus</i>	<i>aurifrons</i>
	<i>Dascyllus</i>	<i>aruanus</i>	<i>Stegastes</i>	spp
Labridae	<i>Bodianus</i>	<i>loxozoneus</i>	<i>Halichoeres</i>	<i>trimaculatus</i>
	<i>Bodianus</i>	<i>perditio</i>	<i>Hemigymnus</i>	<i>melapterus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>chlorourous</i>	<i>Labroides</i>	<i>dimidiatus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>trilobatus</i>	<i>Novaculichthys</i>	<i>taeniourus</i>
	<i>Cheilinus</i>	<i>undulatus</i>	<i>Stethojulis</i>	<i>bandanensis</i>
	<i>Choerodon</i>	<i>graphicus</i>	<i>Stethojulis</i>	<i>strigiventer</i>
	<i>Coris</i>	<i>aygula</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>amblycephalum</i>
	<i>Coris</i>	<i>gaimard</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>hardwicke</i>
	<i>Gomphosus</i>	<i>varius</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>lunare</i>
	<i>Halichoeres</i>	<i>hortulanus</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>lutescens</i>
	<i>Halichoeres</i>	<i>margaritaceus</i>		
Scaridae	<i>Bolbometopon</i>	<i>muricatum</i>	<i>Chlorurus</i>	<i>microrhinos</i>
	<i>Scarus</i>	<i>ghobban</i>	Scaridae	spp
Blennidae	<i>Ecsenius</i>	<i>bicolor</i>	<i>Meicanthus</i>	<i>atrodorsalis</i>
Gobiidae	<i>Amblygobius</i>	<i>phalaena</i>		
Ptereleotridae	<i>Ptereleotris</i>	<i>evides</i>	<i>Ptereleotris</i>	<i>microlepis</i>
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>dussumieri</i>	<i>Ctenochaetus</i>	spp
	<i>Acanthurus</i>	<i>blochii</i>	<i>Naso</i>	<i>unicornis</i>
	<i>Acanthurus</i>	<i>triestegus</i>	<i>Naso</i>	spp
	<i>Acanthurus</i>	spp	<i>Zebrasoma</i>	spp
Siganidae	<i>Siganus</i>	<i>argenteus</i>	<i>Siganus</i>	spp
Zanclidae	<i>Zanclus</i>	<i>cornutus</i>		
Scombridae	<i>Scomberomorus</i>	<i>commerson</i>		
Balistidae	<i>Balistoides</i>	<i>conspicillum</i>	<i>Rhinecanthus</i>	<i>aculeatus</i>
	<i>Oxymonacanthus</i>	<i>longirostris</i>	<i>Rhinecanthus</i>	<i>rectangulus</i>
Tetraodontidae	<i>Canthigaster</i>	spp		

Annexe n° 2

Conditions d'échantillonnage des différentes missionsTableau n°0155 : Annexe 02 : Différences dans les conditions d'exécution des différentes campagnes d'échantillonnages

	2005	2007	2008	2009	2010
Période	<i>Non communiqué</i>	Fin août, début septembre	Fin octobre	Début juin	Fin mars – Début avril
Météorologie	<i>Non communiqué</i>	Mauvaise / eau turbide	Clémentine / eau claire	Clémentine / eau claire	Nuageux / eau moyennement claire
Nb stations	9	11 (dont 4 même qu'en 2005)	11 (même qu'en 2007)	11 (même qu'en 2008) + 1 nouvelle (Ugo)	12 (même qu'en 2009)
Nb transects	2	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions	3 sauf exceptions
Longueur transect (m)	50	20	20	20	20
Technique de plongée	Nitrox / Air comprimé Recycleur	Air comprimé	Air comprimé	Air comprimé	Air comprimé
Méthode ichtyologie	Transect à Largeur Fixe	TLVariable	TLVariable	TLVariable	TLVariable
Intervenants	Melanopus (Laboute & al) / A2EP (Vaillet -LIT Benthos-, Chauvet -Poissons-)	A2EP (Gerbault -LIT-, Lasne -Benthos- Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet -LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet -LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)	AQUA TERRA (Vaillet -LIT-, Lasne -Benthos-, Chauvet -Poissons-)

Annexe n° 3

Caractéristiques terrain de la campagne d'échantillonnage mars-avril 2010

Tableau n°0156 : Annexe 02 : Rapport de plongée

Date	Heure *	Marée **	Station	Etat station/maintenance	Météo			Sous eau		
	début/fin		Nom		soleil/pluie	vent (dir, force)	courant (dir/force), h vagues	courant (force/dir)	visibilité (m)	température (°C, Prof)
08/04/2010	14h/16h	Fin flot	Casy	OK	Couvert 60%	E 15 nds	Clapot 0,1 m / Houle	Faible	12 m	25,9°C à 7,5m
09/04/2010	11h30/13h30	Début flot	Creek baie nord	OK	Couvert 95% Petite pluie	Nul	Nul	Nul	5 - 6 m	25,7°C à 9,2 m
09/04/2010	9h/11h	Fin jusant	Port	2 piquets changés en C, 3 longs à prévoir en B	Couvert 99% Petite pluie	Nul	Nul	Nul	3 - 4 m	25,8°C à 8,3 m
08/04/2010	11h/13h	Flot	Woodin	OK	Couvert 45%	E 10 nds	Clapot 0,1 m	Faible à 12h	10 m	26,2°C à 11,4 m
26/03/2010	12h/14h	Flot	Ioro	OK	Couvert 100%	SE 15 nds	Houle SE 1 m	Faible	8-10 m, particules	26,5°C à 9,5 m
25/03/2010	14h/16h	Début jusant	Ionontea	OK	Couvert 15%	SE 15 nds	Houle SE 1,5 m	Très fort (surtout en TA)	10 m	26,5°C à 13,1 m
27/03/2010	8h30/10h30	Fin jusant	B.Chambeyron	OK	Couvert 50%	SE 15 nds	Houle SE 0,7 m	Faible à moyen (perpendiculaire, en TA)	12-15, v 18 en TA m	26,5°C à 14,8 m
29/03/2010	9h/11h	Jusant	Puka	OK	Couvert 90%	SE 15 nds	Houle SE 1 m	Moyen (même sens transect)	6 m	26,4°C à 9,3 m
27/03/2010	11h/13h	Début flot	Banc Kié	OK (2 petits piquets pour TAO)	Couvert 20%	SE 5 nds	Houle faible	Fort à moyen, contraire puis oscillant	18 m	26,7°C à 12,8 m
28/03/2010	11h/13h	Etal bas	Ilot Kié	OK	Couvert 100% Averses, grains	SE 15 nds	Clapot 0,2 m	Moyen à faible (contraire)	10 m	26°C à 12,8 m
28/03/2010	8h30/10h30	Jusant	Toémo	OK	Couvert 100% Averses	Nul	Houle faible	Moyen à très fort sur fin et en TA (même sens en TC, double en TB, contraire en TA)	15 m	26,7°C à 13,3 m
26/03/2010	9h/11h	Etal bas	Ugo	OK	Couvert 80%	SE 15 nds	Clapot 0,2 m	Faible	8-10 m	26,5°C à 8,7m

* cela comprend le temps sur site, sans les trajets
 ** par rapport à l'agenda corrigé (voir tableaux suivants)

Tableau n°0157 : Annexe 02 : Corrections des marées

	Heure	Hauteur (m)		Niveau moyen (m)
	PM / BM	PM	BM	
Baie de Prony	- 40 mn	- 0,4	- 0,1	0,7
Port Boisé	- 55 mn	- 0,4	- 0,1	0,68
Nouméa = Port de référence				0,95

Tableau n°0158 : Annexe 02 : Agenda des marées (corrigées selon le lieu)

Date	Heure	Hauteur
25/03/2010	3h44	1,34
	9h55	0,85
	15h20	1,13
	22h03	0,56
26/03/2010	4h55	1,42
	11h15	0,76
	16h57	1,19
	23h15	0,49

Date	Heure	Hauteur
27/03/2010	5h53	1,51
	12h13	0,64
	18h05	1,3
28/03/2010	0h16	0,42
	6h40	1,58
	13h00	0,52
	18h59	1,42

Date	Heure	Hauteur
29/03/2010	1h05	0,38
	7h23	1,63
	13h41	0,41
	19h47	1,52
29/03/2010	1h05	0,38
	7h23	1,63
	13h41	0,41
	19h47	1,52

Date	Heure	Hauteur
09/04/2010	4h43	1,3
	11h04	0,76
	16h46	1,13
	22h55	0,64

Annexe n° 5

Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos mars-avril 2010

Tableau n°0161 : Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04)

Famille	Genre	Espèce	ST1 - Ilot Casy Sud		ST2 - Creek Baie Nord		ST3 - Wharf Prony			ST4 - Canal Woodin		
			ST1A	ST1B	ST2A	ST2B	ST3A	ST3B	ST3C	ST4A	ST4B	ST4C
			7 m	10 m	10 m	12 m	5m	10m	13m	4 m	10 m	20 m
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>florida</i>										
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>grandis</i>			3	3	2					
Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (branchu)	2 (2spp.)	2 (2spp.)	5 (4spp)(B1)	5 (6spp)	3 (3spp)	5 (4spp)	4 (3spp)	5 (2spp)	2	
Acroporidae	<i>Acropora</i>	spp. (tabulaire)	2 (2spp.)	2	2	2				2	2 (B1)	1
Acroporidae	<i>Anacropora</i>	<i>puertogalerae</i>			4(B1)							
Acroporidae	<i>Anacropora</i>	sp.				4		2 (2spp)	2			
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>explanata</i>			1				2			
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>gracilis</i>				2	1	2				
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>listeri</i>			2		2					1
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>moretonensis</i>			2							
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>myriophthalma</i>			2	2		2				1
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	sp.	2			1		1			2	
Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>palifera</i>	1									
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>danae</i>										
Acroporidae	<i>Montipora</i>	spp.			3 (3spp)	1	3 (B1)	1	2	2	3 (B1)	
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>spumosa</i>				1						
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>stellata</i>					1					
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>tubulifera</i>			1			1		2	2	
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>undata</i>			1			1		1		
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>venosa</i>										
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>verrucosa</i>			1					1		
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>foliosa</i>			1			2	1			
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>gardineri</i>						2	2			
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>hawaiiensis</i>										
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>mycetoseroides</i>			1					2		
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>scabra</i>				1		1	2			
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>tubulifera</i>						2	2			
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>yabei</i>			2							
Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>rugosa</i>		1				1	2			
Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>speciosa</i>	2	2	2	3		1	1	2	2	2
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>cactus</i>				2	2	2				
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>decussata</i>			1		2					
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>explanulata</i>			1	1					1	
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>maldiviensis</i>								1		
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>varians</i>			1			2	1			
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>venosa</i>			2	2						
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>armata</i>	2	1	3	2	2	2	2		1	
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>guentheri</i>				2		1	3			
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	<i>ancora</i>					1					
Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	<i>micrantha</i>								2	5	5 (B2)
Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>	sp.								4	3	
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>frondens</i>			1							
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>heronensis</i>			1							
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>mesenterina</i>	2	1	2	3			1	1	1	
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>patula</i>										
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>peltata</i>			2							
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>reniformis</i>	2		1	2			2	2	2	
Dendrophylliidae	<i>Turbinaria</i>	<i>stellulata</i>	2	1	1	1						
Faviidae	<i>Barrabattoia</i>	<i>amicorum</i>	1	2		1			1			
Faviidae	<i>Caulastrea</i>	<i>curvata</i>										
Faviidae	<i>Caulastrea</i>	<i>furcata</i>						1	2 (B1)			
Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>chalcidicum</i>										1
Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>japonica</i>		1	2	2	2	3	3	2	2	
Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	<i>serailia</i>	2	2	2	2			2	2	2	1
Faviidae	<i>Cyphastrea</i>	sp.										2
Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>gemmacea</i>			1		1		2			
Faviidae	<i>Echinopora</i>	<i>lamellosa</i>			1	2						
Faviidae	<i>Echinopora</i>	sp.				1		2	2			
Faviidae	<i>Favia</i>	<i>maritima</i>	1									
Faviidae	<i>Favia</i>	<i>speciosa</i>	2									
Faviidae	<i>Favia</i>	spp.	2	2	2	2	2	2	3	2 (4spp)		2
Faviidae	<i>Favites</i>	<i>abdita</i>			2						1	
Faviidae	<i>Favites</i>	<i>halicora</i>				1	1				1	
Faviidae	<i>Favites</i>	spp.	2	2	3 (3spp)	2	2	2	3	2 (3spp)	2	2
Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>pectinata</i>				1						
Faviidae	<i>Goniastrea</i>	<i>reniformis</i>									1	
Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>inaequalis</i>										
Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>purpurea</i>	1	1	2		2				1	
Faviidae	<i>Leptastrea</i>	<i>transversa</i>		1							1	
Faviidae	<i>Leptoria</i>	<i>phrygia</i>										
Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>curta</i>	1									
Faviidae	<i>Montastrea</i>	sp.	1		1	2	2	2				
Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	<i>crispa</i>		1								
Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>pini</i>	1			1						
Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>daedalea</i>								1		
Faviidae	<i>Platygyra</i>	<i>sinensis</i>	1	1								
Fungiidae	<i>Cantharellus</i>	<i>jebbi</i>		1								

Fungiidae	<i>Cantharellus</i>	noumeae							2			
Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	sp.	2	2	2	2	2	3	2			
Fungiidae	<i>Fungia</i>	horrida										
Fungiidae	<i>Fungia</i>	simplex						2		2		
Fungiidae	<i>Fungia</i>	sp.	2	2	3 (4spp)	2	2	3	3	2	2(B1)	
Fungiidae	<i>Halomitra</i>	pileus										
Fungiidae	<i>Lithophyllon</i>	edwardsi		2	2	2	2	2	2			
Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	novaeahiberniae	2									
Fungiidae	<i>Polyphyllia</i>	talpina	2		2					2	2	1
Fungiidae	<i>Sandalolitha</i>	dentata			1							
Fungiidae	<i>Sandalolitha</i>	robusta			2						1	
Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	exesa			2	1		1	2			
Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	pilosa			1	2						
Merulinidae	<i>Hydnophora</i>	rigida			2	2						
Merulinidae	<i>Merulina</i>	ampliata	1	1	3	3	2(B1)	2	3	2	3 (B1)	
Merulinidae	<i>Merulina</i>	scabricula	1		1	2					1	
Mussidae	<i>Acanthastrea</i>	echinata	2	1						1		
Mussidae	<i>Blastomussa</i>	merleti			1	1						
Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	corymbosa	4	2	2	2			1	2		
Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	hemprichii			2	2	1				2	
Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	sp.					1	1			2	
Mussidae	<i>Scolymia</i>	australis			2	2			1			
Mussidae	<i>Scolymia</i>	vitiensis	2		2	2	1		2		2	
Mussidae	<i>Symphyllia</i>	sp.					1					
Oculinidae	<i>Acrhelia</i>	horrescens										
Oculinidae	<i>Galaxea</i>	astreata	2	2	3	3	3	1	3	2	2	
Oculinidae	<i>Galaxea</i>	fascicularis	2	2	2	2	2		3	2	2	
Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	horrida										
Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	orpheensis				1			1			
Pectiniidae	<i>Echinophyllia</i>	sp.				2	2		2			
Pectiniidae	<i>Mycedium</i>	elephantotus			2	2			2		1	
Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	glabra		1	1	2						1
Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	lacera				2						
Pectiniidae	<i>Oxypora</i>	sp.	1						2	2		
Pectiniidae	<i>Pectinia</i>	paeonia					-1					
Pocilloporidae	<i>Palauastrea</i>	ramosa					3	2	3			
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	damicornis	3	2		2	2	3		3	3	
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	verrucosa										
Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	calendrium	1	2	1							
Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	histrix	2(B1)	2	2	2	1			5++(B1)	3	
Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	pistilata				2				3	2	
Poritidae	<i>Alveopora</i>	catalai			2		1	4	3			
Poritidae	<i>Alveopora</i>	sp.	2		2	2	3	5	3			
Poritidae	<i>Alveopora</i>	spongiosa			1							
Poritidae	<i>Goniopora</i>	sp.	1	2	1		2		3			
Poritidae	<i>Porites</i>	cylindrica			2	2	2	2				
Poritidae	<i>Porites</i>	nigrescens						3				
Poritidae	<i>Porites</i>	sp.			2				3	2	2	
Poritidae	<i>Porites</i>	lichen		1								
Poritidae	<i>Porites</i>	lobata	1	2	3	2 (B1)	2(B1)	2	1			
Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	columna				1				2		
Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	exesa								1		
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	contigua			2	1						
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	digitata			-1	1						
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	haimeana	1	1							1	
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	profundacella							1	1		
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	sp.								1		
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	superficialis			2	1		1				
Milleporidae	<i>Millepora</i>	encroutant			3	2				3	2	2
Milleporidae	<i>Millepora</i>	sub massif								3	2	
Milleporidae	<i>Millepora</i>	branchu	1		5 (2spp)	2 (2spp)				5++	5	2
Plexauridae	<i>Astrogorgia</i>	mangolia									1	1
Melithaeidae	<i>Melithaea</i>	ochracea									1	
Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	musica	3	2			2					
Antipathidae	<i>Antipathus</i>	sp.		1	1						1	
Antipathidae	<i>Cirripathes</i>	sp.									1	

Tableau n°0162 : *Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des Macrophytes et des Invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04)*

Groupe	Famille	Genre	Espèce	ST1-Ilot Casy Sud		ST2-Creek Baie Nord		ST3 - Wharf Prony			ST4 - Canal Woodin			
				ST1A	ST1B	ST2A	ST2B	ST3A	ST3B	ST3C	ST4A	ST4B	ST4C	
				7 m	10 m	10 m	12 m	5m	10m	13m	4 m	10 m	20 m	
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Cladiella</i>	sp.			2								
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>klyxum</i>	sp.		2							2	2	
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Lobophytum</i>	sp.	3	3	1	2					2	2	2
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sarcophyton</i>	sp.	5 (4spp.)	4	5++(3spp)	5++(2spp)	2	3	3		2	2	
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>flexibilis</i>	3	3		3							
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	sp.	4 (3spp.)	3	3(2pp)	3(2pp)	3 (3spp.)	2 (2spp.)	3 (3spp.)		2		2
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>cf. leptocladus</i>			4	4							
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Rhytisma</i>	sp.				2							
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Dendronephthya</i>	sp.		2					2		2	2	2
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Nephthea</i>	sp.			1	2					2	2	
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Dictyota</i>	sp.	2	2			2	2	2				
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Distromium</i>	sp.	2	2									
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>	5	5	5	5	4	5	5				
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Padina</i>	sp.	2		-2	-3	2						
Algue brune	Sargassaceae	<i>Sargassum</i>	sp.		4 (2spp.)									
Algue brune	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>ornata</i>	2										
Algue rouge	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.			3	3	3	4	2		2	2	1
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp2									-2		
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	<i>mamillosum</i>											
Algue verte	Dasycladaceae	<i>Neomeris</i>	<i>van bosseae</i>	-2	-2	-2		-3				-2	-2	-2
Algue verte	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	sp.	2	2	2(3spp)	3(3spp)	3 (4spp)	2(2spp)	2 (2spp)		2(3spp)	2(2spp)	
Algue verte	Siphonocladaceae	<i>Dictyosphaeria</i>	<i>verluysii</i>											
Algue verte	Udodeaceae	<i>Chlorodesmis</i>	<i>fastigiata</i>									2		
Cyanobactérie		Phormidium	sp.	1				2						
Anémone	Actinodiscidae	<i>Discosoma</i>	sp.									2		
Ascidies	indeterminée													
Ascidies	Polycitoridae	<i>Clavelina</i>	<i>detorta</i>				2							
Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>cryptocarpa</i>	2	4			2						
Bryzoaire	Alcyoniidae	<i>Alcyonidium</i>	sp.									2	5	5
Asterie	Ophiasteridae	<i>Celerina</i>	<i>heffernani</i>		1							1		
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>monilis</i>	1								-1		
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoia</i>	sp.					-1	-1					
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoia</i>	<i>gomophia</i>	-2	1		-1	1	-1					
Asterie	Oreasteridae	<i>Culcita</i>	<i>novaequinea</i>					-1						
Crinoïde	Colobometridae	<i>Cenometra</i>	sp.									2		
Crinoïde	indeterminé			2	2							3	3	3
Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>setosum</i>	1				2				2	2	
Holothurie	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>argus</i>					1						
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>edulis</i>	2	2		2	2				2		2
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>flvomaculata</i>			3	3					1		
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>	2	2									
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>nobilis</i>		1									
Holothurie	Stichoporidae	<i>Stichopus</i>	<i>variegatus</i>				2							
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>scabra</i>											
Nudibranche	Phyllidiidae	<i>Phyllidia</i>	sp.										1	
Nudibranche	Chromodorididae	<i>cf. Chromodoris</i>	<i>leopardus</i>										1	
Synapse	Synaptidae	<i>Euapta</i>	<i>godeffroyi</i>					2						
Hydraire	indeterminé			2	3	3	3					2	3	3
Mollusque	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>ventricosa</i>			3	2	2						
Mollusque	Isognomonidae	<i>Isognomon</i>	<i>isognomon</i>			2	2					2		
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	<i>hyotis</i>											2
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	sp.											2
Mollusque	Pinnidae	<i>Athrina</i>	sp.	1								1		1
Mollusque	Pteridae	<i>Pteria</i>	sp.									2	2	
Mollusque	Spondyliidae	<i>Pedum</i>	<i>spondyloidum</i>	1	1	1								1
Mollusque	Spondyliidae	<i>Spondylus</i>	sp.			1								
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>derasa</i>				1							
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>maxima</i>					1				1		
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>squamosa</i>	1				2				1	1	
Spongiaire	Anchinoïdes	<i>Hamigera</i>	<i>strongylata</i>							-2		2	4	3
Spongiaire	Ancorinidae	<i>Stellata</i>	sp.			-2	-2					-2	-2	2
Spongiaire	Axinellidae	<i>Cymbastella</i>	<i>cantharella</i>										3	4
Spongiaire	Callyspongiidae	<i>Dactylia</i>	<i>delicata</i>										2	2
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>jullienei</i>	3	3	2	2	4	3	3		3	3	3
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>orientalis</i>	2	2	2	3		2	2		3	3	2
Spongiaire	Dysideidae	<i>Dysidea</i>	sp.	1										2
Spongiaire	noire	indeterminé										2	4	3
Spongiaire	Spirastrellidae	<i>Spheciospongia</i>	<i>vagabunda</i>	3	2	2	2	2						2
Zoanthaire	Zoanthidae	<i>Palythoa</i>	sp.										2	2
Zoanthaire	Zoanthidae	indeterminé				2	3							2

Tableau n°0163 : Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12)

Famille	Genre	Espèce	ST5 - Ioro			ST6 - Banc Ionotea			ST7 - Chambeyron			ST8-Récif Puka		ST9 - Banc de Kié			ST10- Ilot Kié			ST11-Récif Toémo			ST12- Ilot Ugo		
			ST5A	ST5B	ST5C	ST6A	ST6B	ST6C	ST7A	ST7B	ST7C	ST8A	ST8B	ST9A	ST9B	ST9C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B	
			5 m	10 m	20 m	9m	15 m	21 m	7 m	17 m	21 m	9 m	12 m	7 m	17 m	20 m	10 m	16 m	21 m	6 m	11 m	20 m	6 m	13 m	
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>cytherea</i>															2								
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>florida</i>				2			2		2				2	2		3	2						
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>formosa</i>							3		2										2		2		
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>gemmifera</i>							1																
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>humilis</i>							2																
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>hyacinthus</i>													2	2	2								
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>millepora</i>							2					2					1						
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>monticulosa</i>							2					2			3	2		2					
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>robusta</i>													3										
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>spp. (branchu)</i>	3 (3spp)	2 (4spp)	2 (2spp)	3 (6spp)	2 (2spp) (B1)	2 (2spp) (B1)	5 (3spp)	3 (2spp) (B1)	2 (2spp) (B1)	4 (5spp) (B1)	2 (2spp)	2 (4spp)	2 (4spp)	2 (3spp)	5 (11spp) (B1)	4 (4spp)	2 (3spp)	3 (5spp.)	4 (3spp)	3 (3spp)	5 (6spp) (B1)	5 (5spp) (B1)	
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>spp. (tabulaire)</i>				4 (3spp)	3 (2spp)	2 (2spp)	2 (4spp)	3 (2spp)	2	3 (4spp)	3 (2spp)	3 (3spp)	2 (2spp)	2	4 (5spp) (B2)	4 (4spp)	2 (2spp)	4 (4spp)	4 (4spp)	3 (3spp)	3 (4spp) (B1)	3 (3spp) (B1)	
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>gracilis</i>		1		2			2		1		1	2					1	2			2		
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>listeri</i>											1												
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>myriophthalma</i>				2	2	2	2	1	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Acroporidae	<i>Astreopora</i>	<i>sp.</i>		1	1					2				2	2	1	1	2	1	2	2		2		
Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>cuneata</i>	1									2	2				2	2	1	2	2				
Acroporidae	<i>Isopora</i>	<i>palifera</i>	3	2								3	2				2	2		2			2		
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>caliculata</i>																							
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>danae</i>	1			1				2							2	2	1		1				
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>lamelosa</i>										1													
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>spp.</i>	4 (4spp)	3	2	2(6spp) (B1)	2(4spp) (B1)	2 (4spp)	3	2	2(B1)	2	3(4spp)	2	2	2	3(B2)	4(B1)	2	3	3(B1)	3	3	3	
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>stellata</i>	1																						
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>tuberculosa</i>	2									1					2			1			1		
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>undata</i>		2													2	2		1					
Acroporidae	<i>Montipora</i>	<i>verrucosa</i>		1							1				1	1	2	2		2		1			
Agaraciidae	<i>Coeloseris</i>	<i>mayeri</i>	1			1						1									1				
Agaraciidae	<i>Gardineroseris</i>	<i>planulata</i>				1												1		2	2	1	1		
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>explanata</i>						1		1															
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>hawaiiensis</i>						1																	
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>mycetoseroides</i>								1	1		1				1	1					1		
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>scabra</i>			1			1		1															
Agaraciidae	<i>Leptoseris</i>	<i>yabei</i>								1															
Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>rugosa</i>															1								
Agaraciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>speciosa</i>	2	2	2	2	3(B1)	2	2	2	2	2	2	3	3	3(B1)	2	2	2	2	2	2	2	3	
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>clavus</i>				1	2	2									2	1	1		2				
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>decussata</i>	3(B1)	2				1				2					2						2	1	
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>explanulata</i>		1	1			1		2	1				1	1	2	2	1	1	1	1		1	
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>maldivensis</i>	1	1		1				1							2	2		1	1		1		
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>minuta</i>	1			1	2	1		1								2					1		
Agaraciidae	<i>Pavona</i>	<i>varians</i>	2	2		2	2	1	1			2		2			2	2	2	2	2	1		3	3
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>armata</i>	2	2													2						1	1	
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>guentheri</i>															1							1	
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>	<i>sp.</i>												1				2			2		1		
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	<i>ancora</i>																	1						
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	<i>divisa</i>				1													1			1			
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	<i>glabrescens</i>																				1			
Caryophyllidae	<i>Physogyra</i>	<i>lichtensteini</i>						1																	
Caryophyllidae	<i>Plerogyra</i>	<i>sinuosa</i>																	1						

Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>calendrium</i>				3	2		2	1	-1	4(B1)	2	2	3	2	2	2	2	5	4	2		
Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	<i>histris</i>	2	2	2	3	3	2	2	5	2	3(B1)	2	2	5	2	3	3	2	2	2	2	2	1
Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>mordax</i>																	2	2				
Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	<i>pistilata</i>	2	2	2	2	2	2	2	2		3	2				3	3	2	2	3	1	2	2
Poritidae	<i>Alveopora</i>	sp.	2	2			1	1	1			2					2(B2)	3(B2)	2(B2)	2				5
Poritidae	<i>Alveopora</i>	<i>spongiosa</i>								2	-1	2			1	1	2	2	2	2	2	2		
Poritidae	<i>Goniopora</i>	sp.	1	3	2					1		2	2	2	2	2	2	2	1	1	2		4	5(B2)
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>cylindrica</i>	2	2								3											2	2
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lichen</i>	3	2								3								4				
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lutea</i>	3	3		2	2							1										
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>nigrescens</i>	3	2																			1	2
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>rus</i>																						
Poritidae	<i>Porites</i>	sp.		5	2			2	2	3	2(B1)	3		1	2		2	2		2	2	2	5	2
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>lobata</i>	4			3	3	2		2		5	5(B1)	2	2	2	4	3	2	4	2	2		
Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	<i>columna</i>	2	2			1			1		1	2	1	1	1	1	1	2	1	2		2	2
Siderastreidae	<i>Coscinaraea</i>	<i>exesa</i>			1			1						2			1			2	1			
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>claudiela</i>																			1			
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>contigua</i>		2		1	2	2				1									1		1	
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>digitata</i>				1						1					2	2		1	1			
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>haimeana</i>															2							
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>profundacella</i>			1									1						1			1	
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	<i>superficialis</i>										1		1										
Gorgone	<i>indeterminé</i>													1	1	2	1				1	1		2
Milleporidae	<i>Millepora</i>	encroutant		2			2	2		2		1			2	2	2		2	1	2		2	
Milleporidae	<i>Millepora</i>	sub massif																			2			1
Milleporidae	<i>Millepora</i>	branchu	3	2	2		2			2		2							2	2			2	2
Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	<i>musica</i>										2	3	2	2	2	2	2	2					
Antipathidae	<i>Antipathus</i>	sp.		1	2			2			2						2	2	2		2	2		2
Antipathidae	<i>Cirripathes</i>	sp.			2												2							

Tableau n°0164 : Annexe 05 : Inventaire mars-avril 2010 des Macrophytes et des Invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance (1 à 5) par station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12)

Groupe	Famille	Genre	Espèce	ST5 - Ioro			ST6 - Banc Ionotea			ST7 - Chambeyron			ST8-Puka		ST9 - Banc de Kié			ST10- Ilot Kié			ST11-Récif Toémo			ST12- Ilot Ugo	
				ST5A	ST5B	ST5C	ST6A	ST6B	ST6C	ST7A	ST7B	ST7C	ST8A	ST8B	ST9A	ST9B	ST9C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
				5 m	10 m	20 m	9m	15 m	21 m	7 m	17 m	21 m	9 m	12 m	7 m	17 m	20 m	10 m	16 m	21 m	6 m	11 m	20 m	6 m	13 m
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Cladiella</i>	sp.										3	2	2			2		2			2		
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>klyxum</i>	sp.											-2						2					
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Lobophytum</i>	sp.			1	2	2	2	2	1	2	2	5	2	2		2	2(B1)	3	3	2			
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Rhytisma</i>	sp.										2	2											
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sarcophyton</i>	sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	4	5		
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	sp.		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2		2	3	3	2	2	2			
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Dendronephthya</i>	sp.			2			2	2	2	-1	2	3	2	1			2	2	2	2			
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Nephtea</i>	sp.											2	3	2		2			2		2		
Alcyonaire	Nidaliidae	<i>Chironophthya</i>	sp.			2			1		2														
Alcyonaire	Xenidae	<i>Xenia</i>	sp.					1				2	2	5	3	3		2	2			2			
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Dictyota</i>	sp.				-2	-2	-2		2		2									3	-2	-3	
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>																				-3	-3	
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Padina</i>	sp.				-2	-2		-2			-2										-2	-2	
Algue brune	Sargassaceae	<i>Sargassum</i>	sp.	-2																					
Algue brune	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>ornata</i>	2	2		2			2				2											
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	<i>fragilis</i>								-2												-2	-2	
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	sp.									2	2								2	2			
Algue rouge	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis</i>	<i>armata</i>				2	2		2	2			2	3	2	2			2	2				
Algue rouge	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.	3	2	2	2	2	2					2	2	2	2			2	2				
Algue rouge	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	<i>van bosseae</i>				2	2	2					3	3										
Algue rouge	Florideophyceae	<i>Plocamium</i>	<i>armatum</i>									-2	-1												
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp1					-2	-1	2					2	2	2			2	2				
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp2																-2	2					
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp3																						
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	<i>mamillosum</i>												4	4	-2					-2			
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	sp.												4										
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	<i>platyclados</i>														-2								
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	<i>spongiosum</i>													2									
Algue verte	Dasycladacea	<i>Bornetella</i>	<i>oligospora</i>												4	4									
Algue verte	Dasycladacea	<i>Neomeris</i>	<i>van bosseae</i>						2										-2						
Algue verte	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	sp.	2 (2spp.)	2		2	2	2	2 (2spp.)	2 (2spp.)		2		2	2	2	2 (3 spp.)	2 (2spp.)	-2	2 (2 spp.)		2 (2 spp.)	2 (2 spp.)	
Algue verte	Siphonocladaceae	<i>Dictyosphaeria</i>	<i>verluyssii</i>											5	2	3									
Algue verte	Udodeaceae	<i>Chlorodesmis</i>	<i>fastigiata</i>	2	2	1	2	2		2				3	2	3	2	2		2	2	-3	2		
Cyanobacterie		<i>Phormidium</i>	sp				1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2		2	2	2	1	2	
Anemone	Actinodiscidae	<i>Discosoma</i>	<i>cf. rhodostoma</i>															2				3			
Anemone	indeterminé			1		1							1								1		1		
Anemone	Thalassianthidae	<i>Cryptodendrum</i>	<i>adhaesivum</i>										1												
Anemone	Stichodactylidae	<i>Heteractis</i>	<i>aurora</i>										1												
Anemone	Stichodactylidae	<i>Heteractis</i>	sp.						1						1		1								
Anemone	Stichodactylidae	<i>Stichodactyla</i>	sp.										1	1			1								
Ascidies	Polyclinidae	<i>Aplidium</i>	<i>flavolineatum</i>																			2			
Ascidies	Didemnidae	<i>Didemnum</i>	<i>cf. minisculum</i>																		3				
Ascidies	Didemnidae	<i>Didemnum</i>	<i>molle</i>											5	4	5	2	2	3	4	3	2			
Ascidies	Didemnidae	<i>Didemnum</i>	sp.																			2			
Ascidies	Indeterminé	<i>Encroutante</i>	verte											5	2	4									
Ascidies	Indeterminé	<i>Encroutante</i>	violet blanc											3	5	4					2		3		
Ascidies	Polycitoridae	<i>Clavelina</i>	<i>detorta</i>				-2	-2	-2	3	2	2	3	3	3	2	2						2	2	
Ascidies	Polycitoridae	<i>Clavelina</i>	<i>flava</i>												2	2									
Ascidies	Polyclinidae	<i>Aplidium</i>	<i>flavolineatum</i>																			2			
Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>aurita</i>																				2	2	

Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>clavata</i>		1		-2	2	2	2	2	-2		-2	1	1	1	1	2		2	2		
Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>cryptocarpa</i>	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	5	5	5	3	3	2	3	3	3		
Ascidies	indéterminé	<i>blanche</i>																			3	4		
Ascidies	Styelidae	<i>Symplegma</i>	<i>alterna</i>																4					
Bryzoaire	Alcyonidiidae	<i>Alcyonidium</i>	sp.		3	3									3	2	3					2	3	
Asterie	Ophiasteridae	<i>Celerina</i>	<i>heffernani</i>									-1										-1	-1	-1
Asterie	Ophiasteridae	<i>Gomophia</i>	sp.		1		1																-1	-1
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>indica</i>									-1	-1		2									
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>milleporrella</i>																			2		
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>monilis</i>										2	2						1				-1
Asterie	Ophiasteridae	<i>Linckia</i>	<i>multifora</i>											1	-1									
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoa</i>	<i>gomophia</i>				1					1										-1		-1
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoa</i>	sp.		1				1			-2												
Crinoïde	Colobometridae	<i>Cenometra</i>	sp.																			2		
Crinoïde	Comasteridae	<i>Comathus</i>	<i>bennetti</i>		2																	1	2	2
Crinoïde	indéterminé				2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	2
Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>setosum</i>	2	1	2						1				2	2				1			2
Echinides	Echinometridae	<i>Heterocentrotus</i>	<i>mammillatus</i>	2																				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Actinopyga</i>	<i>lecanora</i>																					1
Holothurie	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>argus</i>										-1								1			-1
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>atra</i>				1	1			2	-1	1					1	1			2		
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>edulis</i>			2						2	2					1	1			-2		
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>		1								2	2				1	2					-1
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscogilva</i>																		1			
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>nobilis</i>		-1						2					1								
Holothurie	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>variegatus</i>																				1	2
Holothurie	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>stichopus</i>											-1					1					1
Holothurie	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>pseudhorrens</i>																					
Holothurie	Stichopodidae	<i>Thelenota</i>	<i>ananas</i>		-1		1	1	-1					-1				-1						1
Holothurie	Stichopodidae	<i>Thelenota</i>	<i>anax</i>																					2
Hydraire	Aglaopheniidae	<i>Aglaophenia</i>	<i>cupressina</i>		2								1											
Hydraire	Aglaopheniidae	<i>Aglaophenia</i>	<i>phillippina</i>													2								
Hydraire	Aglaopheniidae	<i>Macrorhynchia</i>	<i>phoenicea</i>																			2		
Hydraire	indéterminé				2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2
Mollusque	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>ventricosa</i>	2	4		2	2	2				-2	-2	2	2								2
Mollusque	Conitidae	<i>Conus</i>	sp.																					
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	<i>hyotis</i>	1	2																			
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	sp.															2						
Mollusque	Isognomonidae	<i>Isognomon</i>	<i>isognomon</i>																				2	2
Mollusque	Muricidae	<i>Murex</i>	sp.								2													
Mollusque	Pteridae	<i>Pteria</i>	sp.		2	2													1	1			2	2
Mollusque	Ostreidae	<i>Lopha</i>	sp.		2																			
Mollusque	Spondylidae	<i>Pedum</i>	<i>spondyloidum</i>	3	2																			
Mollusque	Spondylidae	<i>Spondylus</i>	sp.		2	1												2	1	1				
Mollusque	Stombidae	<i>Lambis</i>	<i>Lambis</i>											1										
Mollusque	Stombidae	<i>Lambis</i>	<i>truncata</i>											1										
Mollusque	Strombidae	<i>Strombus</i>	<i>sinuatus</i>												-1									
Mollusque	Strombidae	<i>Strombus</i>	sp.												-1									
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>crocea</i>														2					2		1
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>derasa</i>															1	1					
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>maxima</i>		2												2	1			1		2	2
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>squamosa</i>		2				1	2											1			1
Mollusque	Trochidae	<i>Trochus</i>	sp.		2																			2
Spongiaire	Anchinoidae	<i>Hamigera</i>	<i>strongylata</i>		2	3							2											
Spongiaire	Ancorinidae	<i>Stellata</i>	<i>globostellata</i>						1				-2	2	-2		2	3	3	2	2	2	1	2
Spongiaire	Axinellidae	<i>Cymbastella</i>	<i>cantharella</i>																					2
Spongiaire	Axinellidae	<i>Stylissa</i>	<i>flabelliformis</i>			1		1																
Spongiaire	indéterminé	<i>beige , lamelle</i>										2												

Spongiaire	Callyspongiidae	Dactylia	delicata												2										
Spongiaire	Chalinidae	Haliclona	olivacea																1						
Spongiaire	Clathrinidae	Clathria	bargibanti		-3							2												2	
Spongiaire	Clionidae	Cliona	jullienei	3	2	2	1	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	4	3	3
Spongiaire	Clionidae	Cliona	orientalis	3	4	4	3	4	5	3	3	2	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	5	5
Spongiaire	Dysideidae	Dysidea	herbacea											2							2				
Spongiaire	Leucettidae	Leucetta	chagosensis						2	2					1	1									
Spongiaire	Microcionidae	Clathria	rugosa	2	2	4						2	2			2	2	2	2	2		2	2	2	3
Spongiaire	indeterminé	noire				2		2	2	2	2	1	2	3	4	3	2	2	3				5	2	
Spongiaire	Phoriospongiidae	Strongylodesma	sp.																				2		
Spongiaire	indeterminé	orange																						3	2
Spongiaire	indeterminé	rouge		1		2		2																	
Spongiaire	Spirastrellidae	Spheciospongia	vagabunda				2			2			2	2									2		
Zoanthere	Zoanthidae	indeterminé																							3
Zoanthere	Zoanthidae	Palythoa	sp.	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3

Tableau n°0165 : Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces de coraux par transect et station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04)

Famille/ Nombre de taxa	ST1 Ilot Casy		ST2 Creek Baie Nord		ST3 Wharf Prony			ST4 Canal Woodin		
	ST1A	ST1B	ST2A	ST2B	ST3A	ST3B	ST3C	ST4A	ST4B	ST4C
Acroporidae	6	3	17	14	7	12	6	7	5	3
Agaraciidae	1	2	8	5	2	8	8	2	2	1
Astrocoeniidae	1	1	1	2	1	2	2	0	1	0
Caryophyllidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Dendrophyllidae	3	2	6	3	0	0	2	4	4	1
Faviidae	11	9	11	11	7	6	8	10	8	5
Fungiidae	4	4	9	3	3	4	4	3	3	1
Merulinidae	2	1	5	5	1	2	2	1	2	0
Mussidae	3	2	5	5	4	1	3	2	3	0
Oculinidae	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0
Pectiniidae	1	1	2	5	1	0	4	1	1	1
Pocilloporidae	3	3	2	3	3	2	1	3	3	0
Poritidae	3	3	7	3	5	5	5	1	1	0
Siderastreidae	1	1	1	4	0	1	1	4	1	0
Total scléactiniaire	41	34	76	65	37	44	48	40	36	12
Non Scléactiniaire										
Milleporina	1	0	3	3	0	0	0	3	3	2
Gorgone	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Stolonifera	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Antipathaire	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0
TOTAL coraux	43	36	80	68	38	44	48	43	43	15

Tableau n°0166 : Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces par groupes de Macrophytes et d'invertébrés par transect et station environnementale de la baie de Prony (ST01/ST02/ST03) et du canal Woodin (ST04)

Groupe/ Nombre de taxa	ST1 Ilot Casy		ST2 Creek Baie Nord		ST3 Wharf Prony			ST4 Canal Woodin		
	ST1A	ST1B	ST2A	ST2B	ST3A	ST3B	ST3C	ST4A	ST4B	ST4C
Alcyonaire	7	6	9	9	4	3	5	6	5	3
Algue brune	5	5	1	1	3	2	2	0	0	0
Algue rouge	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Algue verte	1	1	3	3	4	2	2	4	2	0
Cyanobactérie	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Anemone	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ascidies	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Bryzoaire	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Asterie	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0
Crinoïde	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1
Echinides	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Holothurie	2	3	1	3	2	0	1	1	0	1
Synapse	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydraire	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Mollusque	3	1	4	3	3	0	2	3	4	2
Spongiaire	4	3	3	3	2	2	3	3	6	9
Zoanthaire	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2
Crustacé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	28	24	24	26	24	10	18	23	23	21

Tableau n°0167 : Annexe 05 : Récapitulatif du nombre d'espèces de coraux par transect et station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12)

Famille/ Nb de taxa	ST5 Banc de Ioro			ST6 Banc Ionontea			ST7 Chambeyron			ST8 Puka		ST9 Banc de Kié			ST10 Ilot Kié			ST11 Récif Toémo			ST12 Ilot Hugo	
	ST5A	ST5B	ST5C	ST6A	ST6B	ST6C	ST7A	ST7B	ST7C	ST8A	ST8B	ST9A	ST9B	ST9C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
Acroporidae	12	10	4	19	9	9	16	7	8	18	12	12	9	8	29	20	10	21	14	8	15	12
Agaraciidae	6	5	3	7	4	9	1	7	3	4	2	2	2	2	6	9	5	5	8	2	6	4
Astrocoeniidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2
Caryophyllidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Dendrophyllidae	3	5	3	4	4	5	1	4	2	6	2	4	6	6	1	5	1	0	6	2	3	4
Faviidae	13	8	13	16	15	17	15	14	10	19	19	16	10	10	18	16	13	17	22	12	18	17
Fungiidae	2	3	1	4	3	6	1	2	4	8	5	0	0	0	5	9	3	0	1	4	12	7
Merulinidae	4	4	1	7	6	3	2	4	0	4	3	3	3	3	8	5	1	5	6	4	2	2
Mussidae	2	2	6	6	7	5	6	6	4	6	1	2	4	2	7	6	8	5	7	6	3	3
Oculinidae	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Pectiniidae	3	3	1	1	4	4	0	3	2	8	1	0	3	0	6	5	3	0	4	3	5	3
Pocilloporidae	3	5	3	6	6	5	6	6	3	6	4	5	6	5	5	5	5	8	7	6	3	2
Poritidae	7	7	2	2	3	3	2	4	2	6	2	4	4	3	5	5	4	6	4	3	4	5
Siderastreidae	1	2	2	2	2	2	0	1	0	4	1	4	1	1	4	2	1	4	5	0	3	1
Total scléactiniaire	59	57	41	76	65	71	51	60	39	93	53	54	50	41	97	90	56	74	86	53	76	63
Non Scléactiniaire																						
Milleporina	1	2	1	0	2	1	0	2	0	2	0	0	1	1	1	1	1	2	2	0	2	2
Gorgone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Stolonifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Antipathaire	0	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	1
TOTAL coraux	60	60	44	76	67	73	51	62	40	97	55	56	53	44	101	95	60	76	89	54	78	66

Tableau n°0168 : *Annexe 05 : Tableau récapitulatif du nombre d'espèces par groupes de Macrophytes et d'invertébrés par transect et station environnementale du canal de la Havannah (ST05/ST06/ST07/ST08/ST09/ST10/ST11/ST12)*

Groupe/ Nombre de taxa	ST5 Banc de Ioro			ST6 Banc Ionontea			ST7 Chambeyron			ST8 Puka		ST9 Banc de Kié			ST10 Ilot Kié			ST11 Récif Toémo 2008			ST12 Ilot Hugo	
	ST5A	ST5B	ST5C	ST6A	ST6B	ST6C	ST7A	ST7B	ST7C	ST8A	ST8B	ST9A	ST9B	ST9C	ST10A	ST10B	ST10C	ST11A	ST11B	ST11C	ST12A	ST12B
Alcyonaire	1	2	5	3	4	4	4	5	4	4	6	8	8	6	3	5	6	4	7	5	2	3
Algue brune	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Algue rouge	1	1	1	3	3	2	1	1	0	3	3	2	2	2	2	1	1	2	3	1	0	0
Algue verte	3	2	1	2	2	1	5	2	0	1	0	3	7	9	5	3	0	5	2	0	3	2
Cyanobactérie	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Anémone	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	1	0	2	0	2	0	1	1	1	0	0
Ascidies	1	2	1	1	2	2	3	3	3	2	2	5	7	7	4	3	3	5	5	7	2	2
Bryzoaire	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Asterie	0	2	0	2	0	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Crinoïde	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1
Echinides	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Holothurie	0	1	0	2	2	1	0	1	1	2	3	0	1	0	0	4	5	0	0	1	2	4
Hydraire	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0
Mollusque	6	6	2	1	1	1	1	3	2	5	3	3	0	0	4	4	2	1	1	1	5	4
Spongiaire	4	4	7	3	5	4	5	4	6	5	6	5	6	7	5	5	6	4	4	8	5	5
Zoanthaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	21	28	23	22	23	20	25	25	22	32	32	34	37	39	27	31	28	27	32	30	23	23

Tableau n°0169 : *Annexe 05 : Richesse spécifique du benthos par groupe*

	ST0 1A	ST0 1B	ST0 2A	ST0 2B	ST0 3A	ST0 3B	ST0 3C	ST0 4A	ST0 4B	ST0 4C	ST0 5A	ST0 5B	ST0 5C	ST0 6A	ST0 6B	ST0 6C	ST0 7A	ST0 7B	ST0 7C	ST0 8A	ST0 8B	ST0 9A	ST0 9B	ST0 9C	ST1 0A	ST1 0B	ST1 0C	ST1 1A	ST1 1B	ST1 C	ST12 A	ST1 2B
Macrophytes et invertébrés	28	24	24	26	24	10	18	23	23	21	21	28	23	22	23	20	25	25	22	32	32	34	37	39	27	31	28	27	32	30	23	23
Coraux slérectinaires	41	34	76	65	37	44	48	40	36	12	59	57	41	76	65	71	51	60	39	93	53	54	50	41	97	90	56	74	86	53	76	63
Autres coraux	2	2	4	3	1	0	0	3	7	3	1	3	3	0	2	2	0	2	1	4	2	2	3	3	4	5	4	2	3	1	2	3
TOTAL	71	60	104	94	62	54	66	66	66	36	81	88	67	98	90	93	76	87	62	129	87	90	90	83	128	126	88	103	121	84	101	89

Annexe n° 6

Résultats bruts de l'échantillonnage ichtyologique mars-avril 2010

Tableau n°0172 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST01) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Aca	<i>Naso lopezi</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso lopezi</i>
Cir	<i>Cirrhilichthys oxycephalus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Naso unicornis juv</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Apo	<i>Apogon selas</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus flavus</i>
Gob	<i>Amblydobius phaleana</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Gob	<i>Amblyellotris diagonalis</i>	Epi	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Gob	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Cha	<i>Chaetodon melanotus</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Gob	<i>Valenciennea sexguttata</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Gob	<i>Amblydobius phaleana</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Gob	<i>Coryphopterus neophytus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cha	<i>Chaetodon melanotus</i>
Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gob	<i>Valenciennea randalli</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>
Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus orientalis</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>
Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus vittatus</i>	Epi	<i>Epinephelus Howlandi</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Lab	<i>Pteragogus crypius</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Gob	<i>Amblyeleotris rubrimarginata</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>
Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gob	<i>Valenciennea randalli</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Pin	<i>Parapercis multiplicata</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Gob	<i>Amblygobius phaleana</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	Gob	<i>Amblyeleotris rubrimarginata</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Oxycheilinus oxyphalus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lessonii</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Mon	<i>Cantherines fronticinctus</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus temmenckii</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Pse	<i>Ogilbyina sp</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus lineatus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Halichoeres sp</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus temmenckii</i>
SCO	<i>Dendrochirus zebra</i>	Pin	<i>Parapercis millipunctata</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
		Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Pin	<i>Parapercis millipunctata</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
		Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>
		Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>
		Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Mul	<i>Upeneus tragula</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
		Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>
				Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
				Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
				Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
				Sca	<i>Scarus rivulatus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
				Sca	<i>Scarus flavivectoralis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
				SCO	<i>Pterois volitans</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
				Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
				Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
						Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
						Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
						Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
						Sca	<i>Scarus flavivectoralis</i>
						Sca	<i>Scarus frenatus</i>
						Sca	<i>Scarus ghobban</i>
						Sca	<i>Scarus flavivectoralis</i>
						SCOM	<i>Scomberomorus commerson</i>
						Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα 34

47

56

66

Tableau n°0173 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST02) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Apo	<i>Apogon sp</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus xanopterus</i>
Cen	<i>Aeoliscus strigatus</i>	Apo	<i>Apogon sp</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Apo	<i>Apogon sp</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>





Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Cae	<i>Caesio teres</i>
Cha	<i>Chaetodon melamnotus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Fist	<i>Fistularia commersonii</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Gra	<i>Diplopriion bifasciatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Hem	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>
Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>
Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Lab	<i>Bodianus fasciatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Bodianus fasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Gra	<i>Diplopriion bifasciatus</i>
Lab	<i>Chelinus trilobatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>
Lut	<i>Lutjanus vittus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres (argus)</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Pom	<i>Chromis agilis</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Pom	<i>Acanthochromis polyacanthus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>
Pom	<i>Chromis agilis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>			Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>			Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Sca	<i>Scarus sp</i>			Sca	<i>Scarus psittacus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
				Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
						Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
						Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
						Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
						Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
						Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
						Pom	<i>Neopomacentrus azyron</i>
						Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
						Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
						Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
						Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
						Sca	<i>Scarus ghobban</i>
						Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
						Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>

Bα

33

30

34

47

Tableau n°0174 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST03) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Apo	<i>Ostorhinchus compressus</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus cookii</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Bal	<i>Sufflamen chrysopterus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Gob	<i>Amblydobius phaleana</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Gob	<i>Amblyellotis diagonalis</i>	Epi	<i>Diplopriion bifasciatus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cae	<i>Caesio cuning</i>
Gob	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Gob	<i>Valenciennea sp</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Gob	<i>Valenciennea sexguttata</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>
Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Gob	<i>Amblydobius phaleana</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus temmenckii</i>	Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Gob	<i>Coryphopterus neophytus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gob	<i>Valenciennea randalli</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus orientalis</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus vittatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Pteragogus cryptus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Epi	<i>Cephalopholis ongus</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Pin	<i>Parapercis multiplicata</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Oxycheilinus oxycephalus</i>	Pin	<i>Parapercis xanthozona</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus temmenckii</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon Orbicularis</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Mon	<i>Cantherines fronticinctus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>
Pse	<i>Ogilbyina sp</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Sco	<i>Dendrochirus zebra</i>	Pin	<i>Parapercis millipunctata</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Sca	<i>Scarus rivulatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>			Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
		Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>			Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>



Pom *Pomacentrus moluccensis*
 Sca *Scarus altipinnis*
 Sca *Scarus ghobban*
 Sca *Scarus schlegeli*
 Sca *Scarus sordidus*
 Sig *Siganus doliatus*

Sca *Chlorurus sordidus*
 Sca *Scarus bleekeri*
 Sca *Scarus flavipectoralis*
 Sca *Scarus ghobban*
 Sig *Siganus argenteus*
 Sig *Siganus doliatus*
 Sig *Siganus puellus*
 Sig *Siganus vulpinus*
 Tet *Canthigaster valentini*

Bα

34

47

39

50

Tableau n°0175 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST04) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>
Apo	<i>Apogon aureus</i>	Aca	<i>Naso caesius</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Aca	<i>Naso lituratus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>
Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Cag	<i>Scomberoides lysan</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Apo	<i>Apogon aureus</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Ble	<i>Plagiotremus laudatus</i>	Aca	<i>Zebbrasoma veliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulata</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Apo	<i>Apogon aureus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cae	<i>Caesio cuning</i>	Cae	<i>Caesio cuning</i>	Apo	<i>Ostorhinchus flavus</i>
Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Cag	<i>Alepes vari</i>	Car	<i>Caranx papuensis</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cag	<i>Carangoides plagiotaenia</i>	Carc	<i>Trianodon obesus</i>	Ble	<i>Astrosalarias fuscus</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cag	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Ble	<i>Cirripectes stigmaticus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cag	<i>Scomberoides lysan</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Epi	<i>Epinephelus rivulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Ble	<i>Plagiotremus laudatus</i>
Hem	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cae	<i>Caesio cuning</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Dio	<i>Diodon hystrix</i>	Car	<i>Caranx ignobilis</i>
Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulata</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Cha	<i>Chaetodon maculatus</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>
Lab	<i>Coris batuensis</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Eng	<i>Stolephorus spp</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>
Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Cha	<i>Chaetodon melanotus</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Let	<i>Gymnocranius euanus</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>
Lut	<i>Aprion virescens</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Mul	<i>Parupenaeus multifasciatus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus lineatus</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>
Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Cha	<i>Heniochus singularis</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>
Poc	<i>Centropyge nox</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>
Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Pom	<i>Amblyglyphidodon ternatensis</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Hae	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>
Pom	<i>Chromis xanthura</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>	Mul	<i>Parupenaeus barberinoides</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Mul	<i>Parupenaeus ciliatus</i>	Kyp	<i>Kyphosius pacificus</i>
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Mul	<i>Parupenaeus indicus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Mul	<i>Parupenaeus multifasciatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Pom	<i>Pomacentrus (nagasakiensis)</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>
Pom	<i>Pomacentrus caelestis</i>	Lab	<i>Pteragogus cryptus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Pse	<i>Pseudochromis paccagnellae</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus lineatus</i>
Sig	<i>Siganus canaliculatus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>
		Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
		Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
		Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
		Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
		Mul	<i>Parupenaeus ciliatus</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Lab	<i>Hemigymmus fasciatus</i>
		Mul	<i>Parupenaeus spilurus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Hemigymmus melapterus</i>
		Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
		Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
		Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>
		Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>
		Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>
		Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon melanopterus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>
		Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Lut	<i>Lutjanus russellii</i>
		Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>

Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Sca	<i>Scarus psittacus</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus caelestis</i>	Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Sig	<i>Siganus argenteus</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>
Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>	Sig	<i>Siganus lineatus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>	Sig	<i>Siganus puellus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Sca	<i>Scarus chameleon</i>	Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Syn	<i>Synodus variegatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Sca	<i>Scarus niger</i>			Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
Sca	<i>Scarus rivulatus</i>			Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>			Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>			Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>
Sig	<i>Siganus argenteus</i>			Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
Sig	<i>Siganus doliatus</i>			Pom	<i>Chromis analis</i>
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>			Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>			Pom	<i>Chrysiptera rex</i>
				Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
				Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
				Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
				Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
				Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>
				Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
				Pom	<i>Neopomacentrus azysron</i>
				Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
				Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
				Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
				Sca	<i>Chlorurus microrhinos (juv)</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
				Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
				Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
				Sca	<i>Scarus ghobban</i>
				Sco	<i>Pterois antennata</i>
				Sig	<i>Siganus corallinus</i>
				Sig	<i>Siganus doliatus</i>
				Sig	<i>Siganus puellus</i>
				Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
				Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

54

89

81

110

Tableau n°0176 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST05) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>						
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>
Aca	<i>Naso hexacanthus</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus nigricauda</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Apo	<i>Apogon angustatus</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>
Ble	<i>Cirripectes chelomatus</i>	Ble	<i>Plagiotremus laudandus</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Ble	<i>Plagiotremus atrodorsalis</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Ble	<i>Plagiotremus atrodorsalis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Das	<i>Dasyatis kuhlii</i>	Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Hem	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Chaetodon melanotus</i>
Hem	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>
Lab	<i>Choerodon anchorago</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>	Epi	<i>Epinephelus coioides</i>
Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Gob	<i>Valenciennaea puellaris</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Lab	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Gob	<i>Valenciennaea puellaris</i>
Let	<i>Gymnocranius sp</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Lut	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Hae	<i>Plecto. flavomaculatus</i>
Mul	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Let	<i>Lethrinus obsoletus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Par	<i>Parracirrhites forsteri</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Lab	<i>Coris centralis</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
Pom	<i>Chromis nitida</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Mul	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	Pom	<i>Chromis xanthura</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Let	<i>Lethrinus miniatus</i>
Pom	<i>Dascyllus melanurus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Mul	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>



Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pse	<i>Pictichromis coralensis</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
Pom	<i>Pomacentrus neidi</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Poc	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Mur	<i>Siderea picta</i>
Syn	<i>Synodus dermatogenys</i>	Sca	<i>Scarus spinus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>
		Syn	<i>Synodus dermatogenys</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
				Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
				Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
				Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
				Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Poc	<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>
				Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
				Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
				Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
				Pom	<i>Stegastes aureus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
				Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
				Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
				Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
				Sca	<i>Scarus spinus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
				Sig	<i>Siganus argenteus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
				Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
				Sig	<i>Siganus puellus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
				Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
						Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
						Pom	<i>Stegastes aureus</i>
						Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
						Sca	<i>Scarus chameleone</i>
						Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
						Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
						Sig	<i>Siganus doliatus</i>
						Sig	<i>Siganus puellus</i>
						Syn	<i>Synodus variegatus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

50

52

69

79

Tableau n°0177 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST06) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumierii</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumierii</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aca	<i>Naso maculatus</i>	Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>
Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Aca	<i>Naso caesioides</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>
Aca	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Bal	<i>Balistoides conspicillum</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Balistoides conspicillum</i>
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Aca	<i>Zebbrasoma scopas</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Bal	<i>Balistoides conspicillum</i>	Aca	<i>Zebbrasoma veliferum</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Cae	<i>Caesio caerulea</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Car	<i>Alectis ciliaris</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Cha	<i>Chaetodon guentheri</i>	Car	<i>Carangoides gymnostethus</i>
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Bal	<i>Sufflamen bursa</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Car	<i>Caranx ignobilis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Car	<i>Caranx sexfasciatus</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Car	<i>Gnathanodon speciosus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Heniochus christosomus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Cir	<i>Cirrhilichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Cha	<i>Forcipiger flavissimus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>
Lab	<i>Bodianus diana</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Gob	<i>Bryaninops ampulus</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Epi	<i>Cephalopholis argus</i>
Lab	<i>Coris aygula</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Anampses geographicus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>
Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Lab	<i>Anampses meleagrides</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Lab	<i>Thalassoma janssenii</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>
Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pin	<i>Parapercis clathrata</i>	Lab	<i>Thalassoma janssenii</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Lab	<i>Coris batuenis</i>
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Let	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Oxycheilinus sp</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>
Poc	<i>Pomacanthus chrysurus</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	Lab	<i>Thalassoma janssenii</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Nem	<i>Pentapodus sp</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>
Pom	<i>Chromis ambloinensis</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
Pom	<i>Chromis fumea</i>	Pin	<i>Parapercis clathrata</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>





Pom	<i>Chromis xanthurus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Oxycheilinus sp</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>
Pte	<i>Ptereleotris evides</i>	Pom	<i>Chromis xanthurus</i>	Mur	<i>Gymnothorax meleagris</i>	Let	<i>Lethrinus miniatius</i>
Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>
Sca	<i>Scarus bicolor</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>
Sca	<i>Scarus flavivectoralis</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
		Pte	<i>Ptereleotris evides</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>
		Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>
		Sca	<i>Scarus bicolor</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
		Sca	<i>Scarus flavivectoralis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
		Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Apolemichthys trimaculatus</i>
				Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
				Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
				Pom	<i>Pomacentrus imitator</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
				Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
				Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
				Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
				Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
				Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
				Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
				Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>
				Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
				Sig	<i>Siganus corallinus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
				Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
						Pom	<i>Pomacentrus imitator</i>
						Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
						Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
						Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
						Sca	<i>Scarus globiceps</i>
						Sca	<i>Scarus psittacus</i>
						Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
						Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
						Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
						Sca	<i>Scarus frenatus</i>
						Scom	<i>Scomberomorus commerson</i>
						Sig	<i>Siganus corallinus</i>
						Sig	<i>Siganus punctatus</i>

Bα

60

67

81

94

Tableau n°0178 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST07) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aca	<i>Naso lopezi</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso lituratus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>
Cae	<i>Pterocaesio diagramma</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Aca	<i>Zebrasoma velliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma velliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>
Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Sufflamen chrysopterus</i>
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Ble	<i>Exallias brevis</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Lab	<i>Anampses femininus</i>	Car	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Cae	<i>Caesio caerulea</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Car	<i>Gnathanodon speciosus</i>	Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>
Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>
Lab	<i>Chelinus fasciatus</i>	Cha	<i>Chaetodon kleini</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus dumminckii</i>	Cha	<i>Chaetodon lumula</i>	Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>
Lab	<i>Halichoeres prosopion</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>
Lab	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Cha	<i>Coradion altivelis</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>
Lab	<i>Pseudojuloides cerasinus</i>	Cha	<i>Heniochus christostomus</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>
Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cir	<i>Oxycirrhites typus</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys forsteri</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cir	<i>Oxycirrhites typus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>	Epi	<i>Epinephelus ongus</i>
Pin	<i>Parapericis millipunctata</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphekadion</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>



Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Epi	<i>Epinephelus polyphkadion</i>	Epi	<i>Variola louti</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Pom	<i>Abudefduf sordidus</i>	Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>
Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Lab	<i>Chelinus fasciatus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Lab	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>
Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Coris pictoides</i>	Hol	<i>Myripristis berndti</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Pom	<i>Chromis weberi</i>	Lab	<i>Halichoeres marginatus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus barberinus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>	Lab	<i>Pseudocheilinus (ocellatus)</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Let	<i>Lethrinus olivaceus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Sca	<i>Scarus spinus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Lab	<i>Halichoeres marginatus</i>
Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
		Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
		Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>
		Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
		Poc	<i>Centropyge flavissimus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Halichoeres marginatus</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>
		Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
		Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>
		Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
		Pom	<i>Chromis fumea</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
		Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
		Pom	<i>Chromis weberi</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Mon	<i>Cantherhines fronticintus</i>
		Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>
		Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Mon	<i>Pervagor melanocephalus</i>
		Sca	<i>Chlorurus microrrhinos</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
		Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>
		Sca	<i>Scarus longipinnis</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Nem	<i>Pentapodus caninus</i>
		Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>
		Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
		Sco	<i>Scomberomorus commersoni</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
		Sig	<i>Siganus punctatus</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
				Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>
				Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
				Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
				Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
				Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>
				Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Pom	<i>Amphiprion perideraion</i>
				Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
				Pom	<i>Chromis fumea</i>	Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
				Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
				Pom	<i>Chromis weberi</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
				Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Chromis weberi</i>
				Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
				Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
				Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
				Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>	Pom	<i>Dascyllus trimaculatus</i>
				Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
				Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
				Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	Pom	<i>Plectroglyphidodon leucozonus</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
				Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
				Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
				Sca	<i>Scarus pisittacus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
				Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
				Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
						Sca	<i>Scarus forsteni</i>
						Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
						Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
						Sig	<i>Siganus argenteus</i>
						Sig	<i>Siganus corallinus</i>
						Sig	<i>Siganus spinus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

56

82

106

113

Tableau n°0179 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST08) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>



Ble	<i>Cirripectes stigmaticus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Ble	<i>Cirripectes speculum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Apo	<i>Apogon novemfasciatus</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Ble	<i>Cirripectes stigmaticus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Apo	<i>Apogon selas</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Ble	<i>Cirripectes speculum</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Ble	<i>Cirripectes stigmaticus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Ble	<i>Cirripectes speculum</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon reticulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Ble	<i>Cirripectes stigmaticus</i>
Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Gob	<i>Amblygobius sp</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>	Cha	<i>Chaetodon flaviostris</i>
Hem	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>
Lab	<i>Bodianus bilunulatus</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>
Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Epi	<i>Epinephelus malabaricus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon trifascialis</i>
Lab	<i>Coris gaimard</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>
Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Hem	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>
Lab	<i>Macropharyngodon negrosensis</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Epi	<i>Epinephelus coioides</i>
Lab	<i>Oxycheilinus sp</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus exquisitus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>
Micr	<i>Ptereleotris monoptera</i>	Lab	<i>Coris aygula</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>
Poc	<i>Centropyge dimidiatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Pom	<i>Chromis chrysurus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>	Lab	<i>Pseudodax moluccensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus exquisitus</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>
Pom	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	Mic	<i>Nemateleotris magnifica</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Lab	<i>Coris dorsomacula</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Micr	<i>Ptereleotris monoptera</i>	Mon	<i>Pervagor janthinosoma</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
Zan	<i>Zanclus cornatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
		Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
		Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>
		Poc	<i>Pomacentrus sextriatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
		Pom	<i>Amphiprion clarki</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
		Pom	<i>Chromis agilis</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
		Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	Pom	<i>Chromis leucura</i>	Lat	<i>Goniistius vestitus</i>
		Pom	<i>Chromis analis</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>
		Pom	<i>Chromis viridis</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
		Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
		Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
		Pom	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
		Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Sca	<i>Scarus altipinnis</i>	Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
		Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Sca	<i>Scarus frenatus</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
		Ser	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Sca	<i>Scarus ghobban</i>	Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
		Sig	<i>Siganus corollinus</i>	Sca	<i>Scarus spinus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
		Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>
		Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
		Tet	<i>Canthigaster valentini</i>			Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
		Zan	<i>Zanclus cornatus</i>			Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
						Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
						Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
						Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
						Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
						Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
						Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
						Sca	<i>Scarus ghobban</i>
						Sca	<i>Scarus rivulatus</i>
						Sig	<i>Siganus doliatus</i>
						Sph	<i>Sphyaena barracuda</i>
						Syn	<i>Synodus variegatus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

44

68

66

80

Tableau n°0180 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST09) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>
Aca	<i>Acanthurus dussumierii</i>	Aca	<i>Acanthurus dussumierii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Acanthurus olivaceus</i>	Aca	<i>Acanthurus nigricans</i>
Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>



Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Aca	<i>Prionurus maculatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Zebрасoma veliferum</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>	Bal	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>
Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Aca	<i>Zebрасoma veliferum</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>
Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Ant	<i>Pseudanthias dispar</i>	Ble	<i>Cirrhipectes stigmaticus</i>	Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Cae	<i>Pterocaesio trilineata</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Bal	<i>Sufflamen chrysopterum</i>
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>	Ant	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Car	<i>Caranx ignobilis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Bal	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Cir	<i>Paracirrhites arcatus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>
Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Epi	<i>Variola louti</i>	Cir	<i>Cyprinocirrhites polyactis</i>
Epi	<i>Cephalopholis argus</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Gob	<i>Valenciennea strigata</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Epi	<i>Variola louti</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>
Lab	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>	Lab	<i>Bodianus diana</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Lab	<i>Bodianus perdito</i>	Epi	<i>Variola louti</i>
Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Lab	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Lab	<i>Coris dorsomaculata</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Lab	<i>Diprotacanthus xanthurus</i>	Lab	<i>Bodianus perdito</i>	Lab	<i>Coris dorsomaculata</i>	Lab	<i>Bodianus perdito</i>
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Chelinus chlorourus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>
Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Lab	<i>Coris dorsomaculata</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Lab	<i>Coris dorsomaculata</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>
Lut	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Lab	<i>Halichoeres bicolor</i>
Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>
Poc	<i>Genicanthus watanabei</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>
Poc	<i>Pomacanthus sextriatus</i>	Let	<i>Lethrinus olivaceus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
Pom	<i>Amphiprion akydinos</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>
Pom	<i>Chromis fumea</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sextriatus</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Pom	<i>Chromis ternatensis</i>	Nem	<i>Pentapodus sp</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Pom	<i>Chromis xanthurus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>	Pom	<i>Amphiprion chrisopterus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Pom	<i>Amphiprion clarcki</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Poc	<i>Pomacentrus semicirculatus</i>
Sca	<i>Scarus spinus</i>	Pom	<i>Chromis ternatensis</i>	Pom	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
		Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Pom	<i>Chrysiptera biocellata</i>
		Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
		Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	Sig	<i>Siganus argenteus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
		Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>	Tet	<i>Canthigaster janthinoptera</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
		Sig	<i>Siganus punctatus</i>			Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
		Tet	<i>Canthigaster valentini</i>			Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
						Sca	<i>Scarus ghobban</i>
						Sig	<i>Siganus argenteus</i>
						Sig	<i>Siganus spinus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

55

62

60

66

Tableau n°0181 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST10) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus achilles</i>	Aca	<i>Acanthurus achilles</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>
Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>
Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Aca	<i>Acanthurus pyroferus</i>
Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>	Aca	<i>Acanthurus triostegus</i>
Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Apo	<i>Apogon aureus</i>	Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>	Aca	<i>Naso brachycentron</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aca	<i>Naso lituratus</i>
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Apo	<i>Apogon aureus</i>	Aca	<i>Naso lopezi</i>
Cae	<i>Pterocaesio trilineata</i>	Apo	<i>Apogon aureus</i>	Apo	<i>Archamia sp1</i>	Aca	<i>Naso tonganus</i>
Carc	<i>Carcharia carcharodon</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Apo	<i>Archamia sp2</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus angustatus</i>	Aca	<i>Naso vlamingii</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aca	<i>Zebрасoma scopas</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cae	<i>Pterocaesio trilineata</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aca	<i>Zebрасoma veliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Ant	<i>Pseudanthias regalidis (!)</i>
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Can	<i>Canthigaster valentini</i>	Apo	<i>Archamia sp1</i>
Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Car	<i>Gnathanodon speciosus</i>	Apo	<i>Archamia sp2</i>
Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>	Car	<i>Pseudocaranx dentex</i>	Apo	<i>Ostorhinchus angustatus</i>
Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Carc	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Epi	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>



Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Epi	<i>Plectropomus laevi</i>	Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Car	<i>Alectis ciliaris</i>
Epi	<i>Variola louti</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Car	<i>Trachinotus blochii</i>
Hem	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Cha	<i>Heniochus chrysostomus</i>	Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>
Lab	<i>Bodianus anthioides</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>
Lab	<i>Chelinus fasciatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>
Lab	<i>Chelinus undulatus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>
Lab	<i>Coris gaimard</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Chaetodon ornatissimus</i>
Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>
Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Epi	<i>Plectropomus areolatus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>
Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon trifasciatus</i>
Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Let	<i>Gymnocranius euanus</i>	Gob	<i>Valenciennesa parva</i>	Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>
Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Kyp	<i>Kyphosius sydneyanus</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>
Lab	<i>Labropsis xanthonota</i>	Mon	<i>Paraluteres prionurus</i>	Kyp	<i>Anampses femininus</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>
Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Aethaloperca rogaa</i>
Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>
Lab	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>
Lab	<i>Pseudocoris yamashiroi</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>
Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>	Lab	<i>Chelinus undulatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Lab	<i>Coris centralis</i>	Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>
Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>
Lut	<i>Aprion virescens</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Pom	<i>Chromis analis</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>	Lab	<i>Halichoeres ornatissimus</i>	Epi	<i>Epinephelus rivulatus</i>
Lut	<i>Lutjanus Kasmira</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Epi	<i>Epinephelus tauvina</i>
Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Epi	<i>Plectropomus areolatus</i>
Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevis</i>
Mon	<i>Paraluteres prionurus</i>	Pom	<i>Chromis retrofasciatus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Pom	<i>Chromis viridis</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Gob	<i>Valenciennesa parva</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Poc	<i>Centropyge bispinosus</i>	Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>
Poc	<i>Pomacanthus sextriatus</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Pom	<i>Plectoglyphidodon johnstonianus</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Anampses meleagrides</i>
Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>	Pom	<i>Stegastes lividus</i>	Let	<i>Lethrinus miniatus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>
Pom	<i>Chromis analis</i>	Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>
Pom	<i>Chromis chrysur</i>	Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Lut	<i>Lutjanus gibbus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Pom	<i>Chromis retrofasciatus</i>	Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>			Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>			Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>			Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Lab	<i>Coris centralis</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>			Mon	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>			Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>			Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>
Pom	<i>Pomacentrus brachialis</i>			Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Lab	<i>Halichoeres argus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>			Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>
Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>			Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>			Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Halichoeres ornatissimus</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>			Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
Sca	<i>Scarus sordidus</i>			Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>
Scb	<i>Scomberomorus commerson</i>			Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
				Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Lab	<i>Hologymnosus doliatus</i>
				Pom	<i>Amblyglyphidodon Orbicularis</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>
				Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
				Pom	<i>Chromis agilis</i>	Lab	<i>Labropsis australis</i>
				Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>
				Pom	<i>Chromis analis</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>
				Pom	<i>Chromis atripes</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
				Pom	<i>Chromis chrysur</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
				Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>
				Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
				Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
				Pom	<i>Chromis viridis</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>
				Pom	<i>Chrysiptera notialis</i>	Let	<i>Lethrinus atkinsoni</i>
				Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Let	<i>Lethrinus miniatus</i>
				Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>	Let	<i>Lethrinus nebulosus</i>
				Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>
				Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Let	<i>Monotaxis heterodon</i>
				Pom	<i>plectroglyphidodon johnstonianus</i>	Lut	<i>Aprion virescens</i>
				Pom	<i>plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
				Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>
				Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>
				Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
				Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
				Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Lut	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>
				Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>
				Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
				Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>	Mon	<i>Aluterus scriptus</i>
				Sca	<i>Scarus chameleon</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>



Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Mul	<i>Parupeneus cyclostomus</i>
Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Sph	<i>Sphyaena jello</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
		Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
		Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
		Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
		Poc	<i>Centropyge multifasciata</i>
		Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
		Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
		Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
		Poc	<i>Pygoplites diacanthus</i>
		Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>
		Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon Orbicularis</i>
		Pom	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
		Pom	<i>Chromis agilis</i>
		Pom	<i>Chromis amboinensis</i>
		Pom	<i>Chromis analis</i>
		Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
		Pom	<i>Chromis atripes</i>
		Pom	<i>Chromis chrysur</i>
		Pom	<i>Chromis iomelas</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
		Pom	<i>Chromis retrofasciata</i>
		Pom	<i>Chromis viridis</i>
		Pom	<i>Chrysiptera notialis</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
		Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>
		Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
		Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
		Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
		Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
		Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
		Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
		Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
		Pom	<i>Pomacentrus philippinus</i>
		Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
		Sca	<i>Chlorurus microrhinos</i>
		Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
		Sca	<i>Hippocampus longipes</i>
		Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
		Sca	<i>Scarus chameleon</i>
		Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
		Sca	<i>Scarus frenatus</i>
		Sca	<i>Scarus oviceps</i>
		Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
		Sig	<i>Siganus corallinus</i>
		Sig	<i>Siganus punctatus</i>
		Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

84

71

116

167

Tableau n°0182 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST11) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus albipectoralis</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Aca	<i>Acanthurus lineatus</i>	Aca	<i>Acanthurus mata</i>
Ant	<i>Pseudanthias bicolor</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Aca	<i>Naso tuberosus</i>	Aca	<i>Naso brachycentron</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>
Ble	<i>Cirripectes chelomatous</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso brevirostris</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Cae	<i>Pterocaesio trilineata</i>	Aca	<i>Naso vlamingii</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>
Cha	<i>Chaetodon citrinellus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Ant	<i>Pseudanthias pictilis</i>
Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>	Apo	<i>Apogon aureus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Apo	<i>Apogon apogonides</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Bal	<i>Balistoides viridescens</i>
Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Bal	<i>Sufflamen bursa</i>
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cae	<i>Pterocaesio trilineata</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Ble	<i>Cirripectes castaneus</i>
Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Chaetodon auriga</i>
Lab	<i>Bodianus axillaris</i>	Cir	<i>Cirrhitiichthys falco</i>	Cha	<i>Heniochus monoceros</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Epi	<i>Cephalopholis miniata</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon kleinii</i>
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Epi	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	Cir	<i>Cirrhitiichthys falco</i>	Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cir	<i>Paracirrhites forsteri</i>	Cha	<i>Chaetodon pelewensis</i>
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>	Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>	Cha	<i>Chaetodon speculum</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Epi	<i>Plectropomus laevi</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>
Lab	<i>Gomphosus varius</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Hae	<i>Plectorhynchus chaetodonoides</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>



Lab	<i>Stethojulis interrupta</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Hol	<i>Myripristis botsche</i>	Cir	<i>Cirrhitichthys falco</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Epi	<i>Anypserodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>	Epi	<i>Cephalopholis urodeta</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Epinephelus fasciatus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>	Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>
Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gra	<i>Diploprion bifasciatum</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>	Hae	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Hae	<i>Plectorhinchus picus</i>
Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Hol	<i>Myripristis murdjan</i>
Pom	<i>Chromis agilis</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>
Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Let	<i>Gymnocranius euanus</i>	Lab	<i>Hologymnosus doliatus</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Bodianus axillaris</i>
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Lab	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	Lab	<i>Bodianus loxozonus</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Mon	<i>Paraluteres prionurus</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Lab	<i>Bodianus perditio</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>	Lab	<i>Cheilinus undulatus</i>
Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>	Lab	<i>Coris gaimard</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Pte	<i>Ptereleotris evides</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Lab	<i>Gomphosius varius</i>
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Poc	<i>Pomacanthus imperator</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>	Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>
Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Halichoeres prosopoeion</i>
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
Scb	<i>Scomberomorus commerson</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>
Zan	<i>Zanclus cornatus</i>	Pom	<i>Chromis amboinensis</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
		Pom	<i>Chromis analis</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
		Pom	<i>Chromis fumea</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>	Lab	<i>Thalassoma lutescens</i>
		Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lut	<i>Lutjanus bohar</i>
		Pom	<i>Chromis retrofasciatus</i>	Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Lut	<i>Macolor niger</i>
		Pom	<i>Chromis viridis</i>	Pom	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	Mic	<i>Ptereleotris evides</i>
		Pom	<i>Chrysiptera starcki</i>	Pom	<i>Chromis iomelas</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>
		Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Pom	<i>Chromis margaritifer</i>	Mul	<i>Parupeneus bifasciatus</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Mul	<i>Parupeneus spilurus</i>
		Pom	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
		Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Ost	<i>Ostracion cubicus</i>
		Pom	<i>Stegastes lividus</i>	Pom	<i>plectroglyphidodon johnstonianus</i>	Pin	<i>Parapercis hexophthalma</i>
		Sca	<i>Hipposcarus longipes</i>	Pom	<i>plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
		Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Poc	<i>Centropyge flavissima</i>
		Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
		Sca	<i>Scarus sordidus</i>	Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
		Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
				Sca	<i>Scarus globiceps</i>	Pom	<i>Amphiprion clarkii</i>
				Sca	<i>Scarus schlegeli</i>	Pom	<i>Chromis atripes</i>
				Zan	<i>Zanclus cornutus</i>	Pom	<i>Chromis fumea</i>
						Pom	<i>Chromis iomelas</i>
						Pom	<i>Chromis margaritifer</i>
						Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
						Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>
						Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
						Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
						Pom	<i>Pomacentrus imitator</i>
						Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
						Pom	<i>Pomacentrus vaiuli</i>
						Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>
						Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
						Sca	<i>Scarus altipinnis</i>
						Sca	<i>Scarus chameleon</i>
						Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
						Sca	<i>Scarus frenatus</i>
						Sca	<i>Scarus ghobban</i>
						Sca	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
						Sca	<i>Scarus schlegeli</i>
						Sig	<i>Siganus punctatus</i>
						Tet	<i>Arothron hispidus</i>
						Tet	<i>Canthigaster valentini</i>

Bα

53

71

74

95

Tableau n°0183 : Annexe 06 : Liste poissons (totale) (ST12) depuis 2007

Fam	Espèces 2007	Fam	Espèces 2008	Fam	Espèces 2009	Fam	Espèces 2010
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	Aca	<i>Acanthurus blochii</i>
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>
Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>	Aca	<i>Naso unicornis</i>
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>	Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>
Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>
Apo	<i>Apogon fuscus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>	Ant	<i>Pseudanthias pascalus</i>
Apo	<i>Apogon sp</i>	Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Apo	<i>Apogon doederleini</i>	Apo	<i>Apogon doederleini</i>
Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Apo	<i>Apogon fuscus</i>	Apo	<i>Apogon fuscus</i>	Apo	<i>Apogon fuscus</i>
Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Apo	<i>Apogon indicus</i>	Apo	<i>Apogon indicus</i>	Apo	<i>Apogon indicus</i>
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>	Apo	<i>Apogon sp</i>	Apo	<i>Apogon sp</i>	Apo	<i>Apogon sp</i>
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Apo	<i>Archamia leai</i>	Apo	<i>Archamia leai</i>	Apo	<i>Archamia leai</i>
Cae	<i>Caesio caerulaurea</i>	Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	Apo	<i>Cheilodipterus macrodon</i>
Car	<i>Trianodon obesus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>	Apo	<i>Ostorhinchus aureus</i>
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>	Aul	<i>Aulostomus chinensis</i>
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>	Bal	<i>Sufflamen fraenatus</i>



Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>
Cha	<i>Forcipiger longirostris</i>	Car	<i>Trianodon obesus</i>
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	Cha	<i>Chaetodon baronnessa</i>
Cha	<i>Heniochus varius</i>	Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>
Epi	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>
Gob	<i>Valenciennea randalli</i>	Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>
Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>	Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>
Lab	<i>Anampses femininus</i>	Cha	<i>Heniochus varius</i>
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Epi	<i>Anypserodon leucogrammicus</i>
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Epi	<i>Epinephelus merra</i>
Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>
Lab	<i>Coris batuensis</i>	Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>
Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>
Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Lab	<i>Anampses femininus</i>
Lab	<i>Labroides bicolor</i>	Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>
Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>
Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>
Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>	Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Lab	<i>Choerodon graphicus</i>
Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	Lab	<i>Coris batuensis</i>
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Lab	<i>Gomphosus varius</i>
Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>
Mon	<i>Pervagor melanocephalus</i>	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>	Lab	<i>Labroides bicolor</i>
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>
Poc	<i>Centropyge bicolor</i>	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>	Lab	<i>Thalassoma hardwicke</i>
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Lab	<i>Thalassoma janseni</i>
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>
Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>
Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>	Lab	<i>Epibulus insidiator</i>
Pom	<i>Chromis fumea</i>	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>
Pom	<i>Chromis margaritifera</i>	Lab	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
Pom	<i>Chromis viridis</i>	Let	<i>Lethrinus erythracanthus</i>
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Lut	<i>Aphareus furca</i>
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>
Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>
Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Mon	<i>Pervagor melanocephalus</i>
Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
Sca	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>
Sca	<i>Scarus bleekeri</i>	Poc	<i>Centropyge bicolor</i>
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Poc	<i>Centropyge bispinosa</i>
Scom	<i>Scomberomorus commerson</i>	Poc	<i>Centropyge tibicen</i>
Sig	<i>Siganus corallinus</i>	Poc	<i>Pomacanthus diacanthus</i>
Sig	<i>Siganus doliatus</i>	Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>	Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>
		Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>
		Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>
		Pom	<i>Chromis fumea</i>
		Pom	<i>Chromis margaritifera</i>
		Pom	<i>Chromis viridis</i>
		Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>
		Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>
		Pom	<i>Dascyllus reticulatus</i>
		Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>
		Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
		Pom	<i>Pomacentrus coelestis</i>
		Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
		Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>
		Sca	<i>Scarus bleekeri</i>
		Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>
		Sca	<i>Scarus frenatus</i>
		Sig	<i>Siganus corallinus</i>
		Sig	<i>Siganus doliatus</i>
		Sig	<i>Siganus vulpinus</i>
		Syn	<i>Saurida gracilis</i>

Bα

70

92



Tableau n°0184 : Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 5 ans (116)

Espèces	Espèces	Espèces
<i>Abudefduf whitleyi</i>	<i>Chromis analis</i>	<i>Naso tonganus</i>
<i>Acanthurus blochii</i>	<i>Chromis fumea</i>	<i>Naso unicornis</i>
<i>Acanthurus dussumieri</i>	<i>Chromis iomelas</i>	<i>Oxycheilinus celebicus</i>
<i>Acanthurus olivaceus</i>	<i>Chromis margaritifer</i>	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Chromis retrofasciata</i>	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>
<i>Anampses femininus</i>	<i>Chromis viridis</i>	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>
<i>Anampses neoguinaicus</i>	<i>Chromis weberi</i>	<i>Paracirrhites forsteri</i>
<i>Apogon aureus</i>	<i>Chrysiptera rollandi</i>	<i>Parapercis hexophtalma</i>
<i>Aprion virescens</i>	<i>Chrysiptera starcki</i>	<i>Parupeneus barberinoides</i>
<i>Aulostomus chinensis</i>	<i>Cirrhichthys falco</i>	<i>Parupeneus multifasciatus</i>
<i>Bodianus axillaris</i>	<i>Cirripectes stigmaticus</i>	<i>Plectorhinchus picus</i>
<i>Bodianus loxozonus</i>	<i>Coradion altivelis</i>	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>
<i>Bodianus perditio</i>	<i>Coris aygula</i>	<i>Plectropomus laevis</i>
<i>Caesio caerulea</i>	<i>Coris batuensis</i>	<i>Plectropomus leopardus</i>
<i>Canthigaster valentini</i>	<i>Coris dorsomacula</i>	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>
<i>Centropyge bicolor</i>	<i>Ctenochaetus striatus</i>	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>
<i>Centropyge bispinosa</i>	<i>Dascyllus aruanus</i>	<i>Pomacentrus aurifrons</i>
<i>Centropyge flavissima</i>	<i>Dascyllus reticulatus</i>	<i>Pomacentrus bankanensis</i>
<i>Centropyge tibicen</i>	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	<i>Pomacentrus caelestis</i>
<i>Cephalopholis miniata</i>	<i>Ecsenius bicolor</i>	<i>Pomacentrus moluccensis</i>
<i>Cephalopholis urodeta</i>	<i>Epibulus insidiator</i>	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>
<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Epinephelus howlandi</i>	<i>Pomacentrus philippinus</i>
<i>Chaetodon baronessa</i>	<i>Epinephelus maculatus</i>	<i>Pseudanthias pascalus</i>
<i>Chaetodon citrinellus</i>	<i>Epinephelus merra</i>	<i>Pseudanthias pictilis</i>
<i>Chaetodon flavirostris</i>	<i>Epinephelus ongus</i>	<i>Ptereleotris evides</i>
<i>Chaetodon kleinii</i>	<i>Gomphosus varius</i>	<i>Sargocentron spiniferum</i>
<i>Chaetodon lunulatus</i>	<i>Halichoeres hortulanus</i>	<i>Scarus flavipectoralis</i>
<i>Chaetodon mertensii</i>	<i>Halichoeres melanurus</i>	<i>Scarus ghobban</i>
<i>Chaetodon pelewensis</i>	<i>Halichoeres prosopion</i>	<i>Scarus rubroviolaceus</i>
<i>Chaetodon ulietensis</i>	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	<i>Scarus schlegeli</i>
<i>Chaetodon vagabundus</i>	<i>Hemigymnus melapterus</i>	<i>Scolopsis bilineatus</i>
<i>Cheilinus chlorourus</i>	<i>Heniochus acuminatus</i>	<i>Siganus punctatus</i>
<i>Cheilinus fasciatus</i>	<i>Labroides bicolor</i>	<i>Sufflamen fraenatus</i>
<i>Cheilinus trilobatus</i>	<i>Labroides dimidiatus</i>	<i>Thalassoma janseni</i>
<i>Cheilinus undulatus</i>	<i>Lutjanus adetii</i>	<i>Thalassoma lunare</i>
<i>Chlorurus sordidus</i>	<i>Lutjanus bohar</i>	<i>Thalassoma lutescens</i>
<i>Choerodon graphicus</i>	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	<i>Zebrasoma scopas</i>
<i>Chromis agilis</i>	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	<i>Zebrasoma veliferum</i>
<i>Chromis amboinensis</i>	<i>Monotaxis grandoculis</i>	

Tableau n°0185 : Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 4 ans (61)

Espèces	Espèces	Espèces
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	<i>Cirrhilabrus temmenckii</i>	<i>Plagiotremus laudandus</i>
<i>Acanthurus mata</i>	<i>Coris gaimard</i>	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>
<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	<i>Cromileptes altivelis</i>	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>
<i>Amphiprion chrysopterus</i>	<i>Diploprion bifasciatum</i>	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>
<i>Amphiprion clarkii</i>	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	<i>Pomacanthus imperator</i>
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	<i>Epinephelus fasciatus</i>	<i>Pomacentrus chrysurus</i>
<i>Apogon sp</i>	<i>Genicanthus watanabei</i>	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>
<i>Caesio cuning</i>	<i>Gnathanodon speciosus</i>	<i>Scarus altipinnis</i>
<i>Cephalopholis boenak</i>	<i>Heniochus monoceros</i>	<i>Scarus bleekeri</i>
<i>Cephalopholis sonnerati</i>	<i>Heniochus varius</i>	<i>Scarus chameleon</i>

<i>Chaetodon bennetti</i>	<i>Lethrinus nebulosus</i>	<i>Scarus rivulatus</i>
<i>Chaetodon melannotus</i>	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	<i>Scarus spinus</i>
<i>Chaetodon plebeius</i>	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	<i>Scomberomorus commerson</i>
<i>Chaetodon unimaculatus</i>	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	<i>Siganus corallinus</i>
<i>Chaetodontoplus conspicillatus</i>	<i>Naso brachycentron</i>	<i>Siganus doliatus</i>
<i>Chlorurus microrhinos</i>	<i>Naso brevirostris</i>	<i>Siganus puellus</i>
<i>Choerodon fasciatus</i>	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	<i>Siganus vulpinus</i>
<i>Chromis chrysur</i>	<i>Oxycheilinus sp</i>	<i>Sufflamen bursa</i>
<i>Chrysiptera taupou</i>	<i>Parapercis millepunctata</i>	<i>Sufflamen chrysopterus</i>
<i>Chrysiptera unimaculata</i>	<i>Parupeneus barberinus</i>	<i>Trianodon obesus</i>
<i>Cirrhilabrus punctatus</i>		

Tableau n°0186 : Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 3 ans (62)

Espèces	Espèces	Espèces
<i>Acanthurus albipectoralis</i>	<i>Epinephelus polyphkadion</i>	<i>Parapercis clathrata</i>
<i>Acanthurus lineatus</i>	<i>Forcipiger longirostris</i>	<i>Parupeneus ciliatus</i>
<i>Acanthurus pyroferus</i>	<i>Gymnothorax javanicus</i>	<i>Parupeneus indicus</i>
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	<i>Halichoeres biocellatus</i>	<i>Parupeneus spilurus</i>
<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	<i>Halichoeres marginatus</i>	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>
<i>Anampses meleagrides</i>	<i>Halichoeres ornatissimus</i>	<i>Plectorhinchus lessonii</i>
<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	<i>Hipposcarus longipes</i>	<i>Plectorhinchus lineatus</i>
<i>Balistoides conspicillum</i>	<i>Hologymnosus doliatus</i>	<i>Pomacentrus amboinensis</i>
<i>Bodianus diana</i>	<i>Labropsis australis</i>	<i>Pomacentrus vaiuli</i>
<i>Bodianus mesothorax</i>	<i>Labropsis xanthonota</i>	<i>Pseudanthias dispar</i>
<i>Caranx sexfasciatus</i>	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	<i>Pygoplites diacanthus</i>
<i>Cephalopholis argus</i>	<i>Lutjanus fulvus</i>	<i>Scarus frenatus</i>
<i>Chaetodon ornatissimus</i>	<i>Macolor niger</i>	<i>Scarus globiceps</i>
<i>Chaetodon speculum</i>	<i>Myripristis murdjan</i>	<i>Scarus psittacus</i>
<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	<i>Naso lituratus</i>	<i>Siganus argenteus</i>
<i>Chromis atripectoralis</i>	<i>Naso lopezi</i>	<i>Stethojulis bandanensis</i>
<i>Chromis atripes</i>	<i>Neoglyphidodon melas</i>	<i>Synodus variegatus</i>
<i>Chromis ternatensis</i>	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>	<i>Thalassoma hardwicke</i>
<i>Chromis xanthura</i>	<i>Ostracion cubicus</i>	<i>Variola louti</i>
<i>Cirrhilabrus laboutei</i>	<i>Paracirrhites arcatus</i>	<i>Zanclus cornutus</i>
<i>Cirripectes speculum</i>	<i>Paraluteres prionurus</i>	

Tableau n°0187 : Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 2 ans (91)

Espèces	Espèces	Espèces
<i>Acanthurus achilles</i>	<i>Chrysiptera notialis</i>	<i>Pervagor melanocephalus</i>
<i>Acanthurus nigricans</i>	<i>Cirrhilabrus exquisitus</i>	<i>Plagiotremus atrodorsalis</i>
<i>Acanthurus nigricauda</i>	<i>Cirrhilabrus lineatus</i>	<i>Plectropomus areolatus</i>
<i>Amblydobius phaleana</i>	<i>Coris centralis</i>	<i>Pomacentrus imitator</i>
<i>Amblyeleotris rubrimarginata</i>	<i>Coris pictoides</i>	<i>Prionurus maculatus</i>
<i>Amblyellotris diagonalis</i>	<i>Coryphopterus neophytus</i>	<i>Pseudanthias bicolor</i>
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	<i>Dasyatis kuhlii</i>	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>
<i>Amblygobius phalaena</i>	<i>Diodon hystrix</i>	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>
<i>Amphiprion akyndinos</i>	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	<i>Pseudochromis paccagnellae</i>
<i>Amphiprion melanopus</i>	<i>Epinephelus rivulatus</i>	<i>Pteragogus cryptus</i>
<i>Amphiprion perideraion</i>	<i>Exallias brevis</i>	<i>Ptereleotris microlepis</i>
<i>Anampses geographicus</i>	<i>Forcipiger flavissimus</i>	<i>Ptereleotris monoptera</i>
<i>Apogon angustatus</i>	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	<i>Pterocaesio diagramma</i>
<i>Apogon doederleini</i>	<i>Gymnocranius euanus</i>	<i>Pterocaesio trilineata</i>
<i>Apogon fuscus</i>	<i>Halichoeres argus</i>	<i>Sargocentron rubrum</i>
<i>Apogon selas</i>	<i>Halichoeres sp</i>	<i>Scarus bicolor</i>
<i>Apolemichthys trimaculatus</i>	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	<i>Scarus forsteni</i>

<i>Archamia sp1</i>	<i>Heniochus chrysostomus</i>	<i>Scarus longipinnis</i>
<i>Archamia sp2</i>	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	<i>Scarus niger</i>
<i>Arothron hispidus</i>	<i>Lethrinus miniatus</i>	<i>Scarus oviceps</i>
<i>Balistoides viridescens</i>	<i>Lutjanus gibbus</i>	<i>Scarus sp</i>
<i>Bodianus fasciatus</i>	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	<i>Scomberoides lysan</i>
<i>Cantherhines frontocinctus</i>	<i>Naso hexacanthus</i>	<i>Siganus canaliculatus</i>
<i>Caranx ignobilis</i>	<i>Naso vlamingii</i>	<i>Siganus spinus</i>
<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	<i>Neoniphon sammara</i>	<i>Stegastes aureus</i>
<i>Centropyge nox</i>	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	<i>Stethojulis interrupta</i>
<i>Cetoscarus ocellatus</i>	<i>Ostorhinchus angustatus</i>	<i>Synodus dermatogenys</i>
<i>Chaetodon ephippium</i>	<i>Oxycirrhites typus</i>	<i>Valenciennesa parva</i>
<i>Chaetodon trifascialis</i>	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	<i>Valenciennesa puellaris</i>
<i>Cheilodipterus macrodon</i>	<i>Pentapodus sp</i>	<i>Valenciennesa randalli</i>
<i>Chromis nitida</i>		

Tableau n°0188 : Annexe 06 : Liste des espèces permanentes sur 1 an (195)

Espèces	Espèces	Espèces
<i>Abudefduf sordidus</i>	<i>Cirripectes chelomatus</i>	<i>Parracirrhites forsteri</i>
<i>Abudefduf vaigensis</i>	<i>Cirripectes sp.</i>	<i>Parupenaeus spilurus</i>
<i>Acanthochromis polyacanthus</i>	<i>Crossosalarias macrospilus</i>	<i>Parupeneus bifasciatus</i>
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	<i>Ctenogobiops aurocingulus</i>	<i>Parupeneus pleurostigma</i>
<i>Acanthurus triostegus</i>	<i>Cyprinocirrhites polyactis</i>	<i>Pentapodus caninus</i>
<i>Aeoliscus strigastus</i>	<i>Dascyllus melanurus</i>	<i>Pervagor alternans</i>
<i>Aethaloperca rogae</i>	<i>Dendrochirus zebra</i>	<i>Pervagor janthinosoma</i>
<i>Alectis ciliaris</i>	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	<i>Pervagor rnelanocephalus</i>
<i>Alepes vari</i>	<i>Echeneis naucrates</i>	<i>Pictichromis coralensis</i>
<i>Aluterus scriptus</i>	<i>Epinephelus coioides</i>	<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>
<i>Amblydobius decussatus</i>	<i>Epinephelus malabaricus</i>	<i>Plagiotremus tapeinosom</i>
<i>Amblydobius sp</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>	<i>Platax teira</i>
<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	<i>Fistularia commersonii</i>	<i>Plectorhinchus Chaetodon oides</i>
<i>Amblyglyphidodon melanopterus</i>	<i>Goniistius vestitus</i>	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>
<i>Amblyglyphidodon ternatensis</i>	<i>Gracil albomarginata</i>	<i>Plectorhinchus orientalis</i>
<i>Amblygobius sp</i>	<i>Gunnellichthys monostigma</i>	<i>Plectorhinchus vittatus</i>
<i>Amphyrion perideraion</i>	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>
<i>Aphareus furca</i>	<i>Gymnocranius sp</i>	<i>Plectroglyphidodon leucozonus</i>
<i>Apogon apogonides</i>	<i>Gymnothorax meleagris</i>	<i>Plotosus anguillaris</i>
<i>Apogon indicus</i>	<i>Halichoeres chloropterus</i>	<i>Pomacanthus chrysurus</i>
<i>Apogon leptacanthus</i>	<i>Halichoeres chrysus</i>	<i>Pomacanthus diacanthus</i>
<i>Apogon nigrofasciatus</i>	<i>Halichoeres dorsomaculata</i>	<i>Pomacentrus brachialis</i>
<i>Apogon novemfasciatus</i>	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	<i>Pomacentrus grammorhynchus</i>
<i>Archamia leai</i>	<i>Heniochus chrisostomus</i>	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>
<i>Aspidontus taeniatus</i>	<i>Heniochus singularis</i>	<i>Pomacentrus neidi</i>
<i>Astrosalarias fuscus</i>	<i>Heniochus singularis</i>	<i>Pomacentrus pavo</i>
<i>Balistapus undulatus</i>	<i>Hipposcarus longiceps</i>	<i>Pomacentrus proteus</i>
<i>Bodianus anthioides</i>	<i>Kyphosius pacificus</i>	<i>Priacanthus hamrur</i>
<i>Bodianus bilunulatus</i>	<i>Kyphosius sydneyanus</i>	<i>Pseudanthias pleurotaema</i>
<i>Bryaninops ampulus</i>	<i>Labrichthys unilineatus</i>	<i>Pseudanthias regalis</i>
<i>Bryaninops nathans</i>	<i>Lethrinus erythracanthus</i>	<i>Pseudobalistes fuscus</i>
<i>Caesio teres</i>	<i>Lethrinus harak</i>	<i>Pseudocaranx dentex</i>
<i>Canthigaste rvalentini</i>	<i>Lethrinus obsoletus</i>	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>
<i>Canthigaster janthinoptera</i>	<i>Lethrinus olivaceus</i>	<i>Pseudocheilinus ocellatus</i>
<i>Carangoides ferdau</i>	<i>Lethrinus xanthochilus</i>	<i>Pseudocheilinus octotaeni</i>
<i>Carangoides gymnostethus</i>	<i>Lutjanus Kasmira</i>	<i>Pseudocoris yamashiroi</i>
<i>Carangoides plagiotaenia</i>	<i>Lutjanus monostigma</i>	<i>Pseudodax moluccanis</i>
<i>Caranx papuensis</i>	<i>Lutjanus russellii</i>	<i>Pseudojuloides cerasinus</i>
<i>Carcharhinus amblyrhynchus</i>	<i>Lutjanus vittus</i>	<i>Pterocaesio pisang</i>



<i>Carcharhinus melanopterus</i>	<i>Macropharyngodon negrosensis</i>	<i>Pterois antennata</i>
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	<i>Macropharyngodon ornatus</i>	<i>Pterois volitans</i>
<i>Carcharia carcharodon</i>	<i>Monotaxis heterodon</i>	<i>Rastrelliger kanagurta</i>
<i>Centropyge multifasciata</i>	<i>Myripristis amaena</i>	<i>Salarias sp.</i>
<i>Cephalopholis ongus</i>	<i>Myripristis berndti</i>	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>
<i>Cetoscarus bicolor</i>	<i>Myripristis botsche</i>	<i>Sargocentron sp.</i>
<i>Chaetodon guentheri</i>	<i>Naso caesius</i>	<i>Saurida gracilis</i>
<i>Chaetodon kleini</i>	<i>Naso maculatus</i>	<i>Scarus xanthopleur</i>
<i>Chaetodon lunula</i>	<i>Nemateleotris magnifica</i>	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>
<i>Chaetodon reticulatus</i>	<i>Neopomacentrus azysron</i>	<i>Siderea picta</i>
<i>Chelinus chlorourus</i>	<i>Ogilbyina sp</i>	<i>Siganus lineatus</i>
<i>Chelinus fasciatus</i>	<i>Ostorhinchus aureus</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>
<i>Choerodon anchorago</i>	<i>Ostorhinchus compressus</i>	<i>Sphyraena jello</i>
<i>Chromis acares</i>	<i>Ostorhinchus cookii</i>	<i>Stegastes gascoynei</i>
<i>Chromis caudalis</i>	<i>Ostorhinchus flavus</i>	<i>Stegastes lividus</i>
<i>Chromis leucogaster</i>	<i>Oxycheilinus oxycephalus</i>	<i>Stegastes nigricans</i>
<i>Chromis leucura</i>	<i>Oxycheilinus rhodochrous</i>	<i>Stolephorus spp</i>
<i>Chromis phillippinus</i>	<i>Paracanthurus hepatus</i>	<i>Taeniura melanospilos</i>
<i>Chromis vanderbilti</i>	<i>Paracirrhites hemistictus</i>	<i>Thalassoma amblycephalum</i>
<i>Chrysiptera biocellata</i>	<i>Paracirrhites multiplicata</i>	<i>Thalassoma nigrofasciatum</i>
<i>Chrysiptera parasem</i>	<i>Parapercis cylindrica</i>	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>
<i>Chrysiptera rex</i>	<i>Parapercis flavissimus</i>	<i>Trachinotus blochii</i>
<i>Cirrhilabrus dumminckii</i>	<i>Parapercis lineopunctata</i>	<i>Upeneus tragula</i>
<i>Cirrhipectes stigmaticus</i>	<i>Parapercis multiplicata</i>	<i>Valenciennesa sexguttata</i>
<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	<i>Parapercis tetracantha</i>	<i>Valenciennesa sp</i>
<i>Cirripectes castaneus</i>	<i>Parapercis xanthozona</i>	<i>Valenciennesa strigata</i>

Aqua



Terra

Mission terrain : campagne courantologique, mesures de bruits, prélèvements eaux et sédiments, ...

Indices biotiques : IBNC, IBS

Etats initiaux : inventaire floristique et faunistique (milieux marins, littoral, miniers...), hydrologie, géologie, zones dégradées

Etudes de Faisabilité technique et environnementale : projets agricoles, aquacoles, carrière et mine

Etudes d'impact sur l'Environnement

Dossier d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime (DAODPM)

Dossier Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : déclaration et autorisation

Plans de restauration et de réhabilitation : carrière, mine, milieu marin (récifs), mangroves et rivières

Conception pour les aménagements touristiques : jardins paysagers sous-marins

Maîtrise d'œuvre / suivi de chantier en terrassement, gestion des eaux et revégétalisation

Consulting en revégétalisation de sites miniers

Formation, sensibilisation : environnement, normes, réglementations, audits internes

Management qualité – Norme ISO 9001

Management environnemental – Norme ISO 14001

ANNEXE III

Suivi des transplants coralliens 48 mois après leur transplantation en baie de Prony



DEPARTEMENT
ENVIRONNEMENT

Dossier n°A001.05040.0001



PROGRAMME DE

RECONSTITUTION DU BIOTOPE
CORALLIEN EN BAIE DE PRONY

Indice	Date	
2	24/06/2010	Antoine GILBERT

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par



SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE LA MISSION.....	2
2	OBJECTIFS DES SUIVIS TEMPORELS	4
2.1	SUIVI UN MOIS APRES LA TRANSPLANTATION.....	4
2.2	SUIVIS SIMPLES	4
2.3	SUIVIS COMPLETS.....	5
3	METHODOLOGIE.....	5
3.1	ENTRETIEN DES SITES DE TRANSPLANTATION	5
3.2	MESURE DES TAUX DE SURVIE, MORTALITE ET MORTALITE PARTIELLE DES TRANSPLANTS	5
3.3	MESURE DE LA CROISSANCE DES TRANSPLANTS.....	6
3.4	MESURE DE LA COLONISATION DES SITES TRANSPLANTES.....	7
3.4.1	<i>Recrutement corallien naturel</i>	7
3.4.2	<i>Invertébrés benthiques mobiles</i>	7
3.4.3	<i>Populations de poissons</i>	8
4	RESULTATS ET INTERPRETATION	12
4.1	TAUX DE SURVIE DES TRANSPLANTS	12
4.2	CROISSANCE DES TRANSPLANTS	21
4.3	TAUX DE RECRUTEMENT NATUREL.....	26
4.4	COLONISATION DES SITES PAR LES MACRO-INVERTEBRES BENTHIQUES	27
4.5	COLONISATION DES SITES PAR LES POISSONS	33
5	SYNTHESE DES RESULTATS	37

1 CONTEXTE DE LA MISSION

Suite à la construction d'un port sur la côte Est de la baie de Prony, l'entreprise Goro Nickel (Groupe Vale INCO) s'est vue imposée de réaliser un programme de reconstitution du biotope corallien sur une superficie 2000 m² (Jonc n°7715, arrêté n°763-2003/PS, pages 3828-3837). Cette opération a été réalisée du 05 décembre 2005 au 23 janvier 2006 par le bureau d'études SOPRONER. Cela a consisté à collecter des coraux dans la zone d'emprise du futur port, puis à les déplacer sur 3 sites de transplantation. Ces sites, choisis en accord avec la Direction des Ressources Naturelles de la Province Sud, sont situés sur la côte protégée de la presqu'île de Montravel (2 sites dénommés ci-après *Montravel abrité* – Site 1 - et *Montravel exposé* – Site 2) et sur la côte protégée de l'îlot Casy (dénommé *Casy* – Site 3). La localisation des sites de collecte et de transplantation est présentée sur la figure suivante.

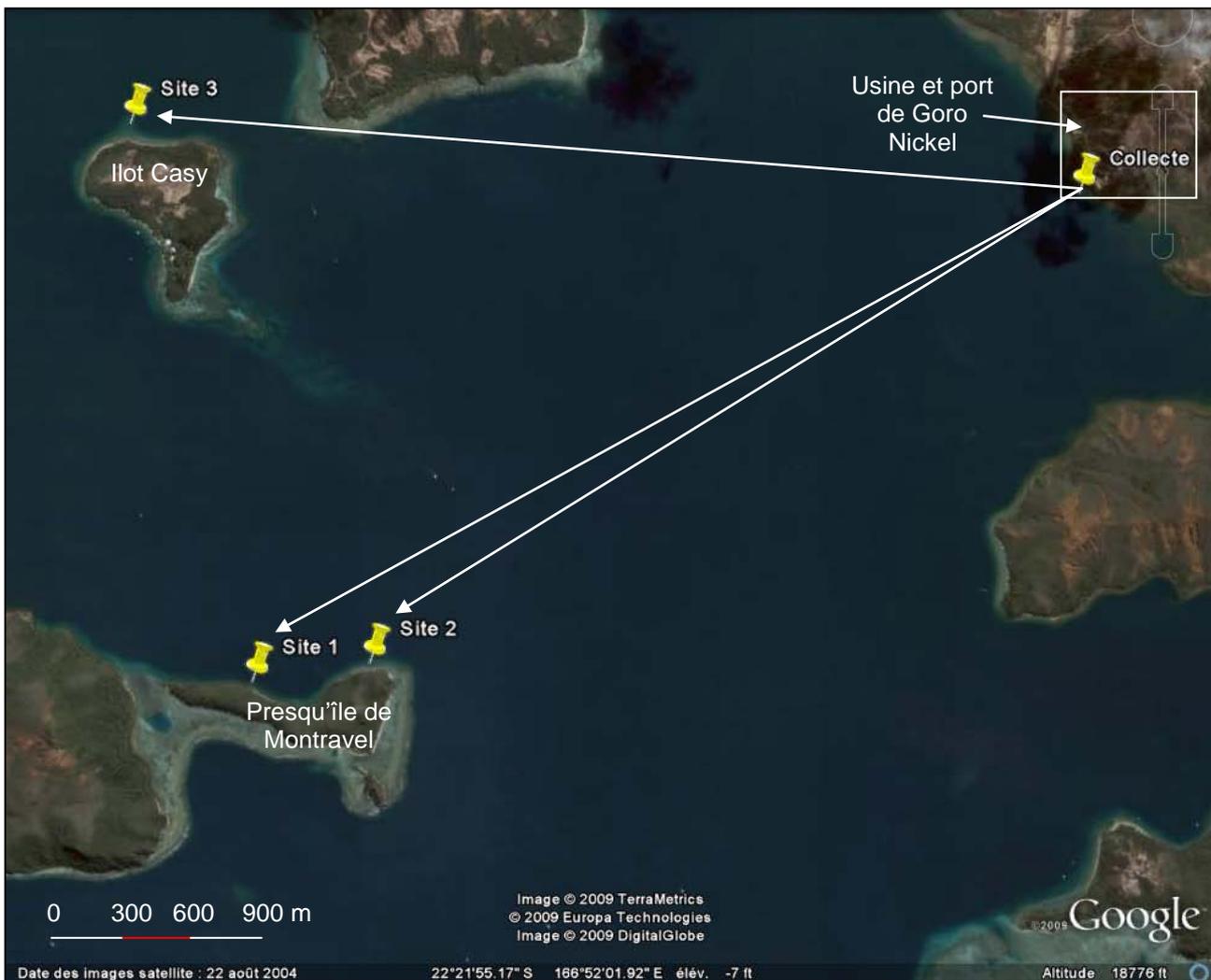


Figure 1. Localisation des sites de collecte et de transplantation des coraux du port de Goro Nickel

Le positionnement géographique des stations de suivi, ainsi que leurs profondeurs, sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 1). Les points GPS donnés sont situés au centre de chaque site de transplantation.

Tableau 1. Positionnement géographique et profondeurs des sites de transplantation (RGNC 1991)

Site	Latitude	Longitude	Profondeur
Site 1	S 22°22'32,02060''	E 166°51'05,44275''	-1 à -5 m
Site 2	S 22°22'28,72002''	E 166°51'27,88323''	-1 à -5 m
Site 3	S 22°20'52,53903''	E 166°50'42,03956''	-3 à -5 m

Un suivi temporel de cette opération a été programmé sur une durée de 5 ans. La fréquence des suivis proposée par SOPRONER est la suivante :

- un suivi un mois après la transplantation
- un suivi tous les 6 mois pendant 5 ans

Ce rapport décrit la méthodologie générale qui est mise en œuvre pour chacun des suivis et présente les résultats du suivi à T+48 mois.

Ce projet constitue une première en Nouvelle Calédonie et doit être considéré comme une étude pilote expérimentale.

La mission de terrain à T+48 mois après transplantation s'est déroulée les 9 et 10 Février 2010. L'équipe de terrain était composée des personnes suivantes :

- Antoine GILBERT, ingénieur environnement marin GINGER-Soproner : collecte des données sur les poissons, participation à la rédaction du rapport de suivi et contrôle qualité du rapport de suivi.
- Sandrine JOB, consultante, biologiste marin : collecte des données sur le benthos (coraux et autres invertébrés) et rédaction du rapport de suivi.

2 OBJECTIFS DES SUIVIS TEMPORELS

2.1 Suivi un mois après la transplantation

Un premier suivi post-opérationnel a été réalisé un mois après la fin du chantier de transplantation. Ce premier suivi est généralement mené pour déceler le stress éventuel subit par les transplants coralliens lors des manipulations de transplantation (collecte, transport, collage) et permet également d'évaluer l'adaptabilité des transplants coralliens dans leur nouvel environnement. En effet, l'apparition de nécroses et mortalités sur les transplants dans les premières semaines suivant leur transplantation peut traduire un stress élevé généré lors des manipulations des coraux (branches cassées, tissu endommagé, exposition à l'air et au soleil lors du transport, contact avec le ciment de fixation, etc.), ou une non-adaptation des coraux sur leur lieu de transplantation. Cela se mesure par l'observation des taux de mortalité et mortalité partielle des transplants coralliens. Compte tenu des nombreuses sources de perturbation (d'origine humaine ou naturelle) pouvant affecter les coraux, il est entendu que l'analyse de ces premières nécroses et mortalités doit être réalisée précautionneusement afin d'en déceler la cause la plus exacte.

Un entretien du site a également été mené afin de faciliter les prochains suivis et de maximiser le succès de l'opération.

La colonisation des sites de transplantation en poissons et macro-invertébrés benthiques a été évaluée. Ces mesures servent de points zéro de l'opération. Le taux de recrutement corallien a été également évalué, comme une indication de la régénération naturelle des sites, possiblement liée à l'effort de transplantation. En effet, en se basant sur l'hypothèse que les colonies adultes transplantées donneront naissance à de nouveaux individus (par fragmentation ou ponte des coraux transplantés, suivie de l'installation de certaines de ces larves sur le récif restauré), on peut s'attendre à observer un taux de recrutement corallien naturel croissant sur les substrats nus des sites restaurés.

2.2 Suivis simples

Les suivis simples sont réalisés une fois par an, pendant la saison froide, soit en juillet-août. Ce suivi consiste à évaluer les taux de survie, de mortalité et de mortalité partielle ainsi que la croissance des transplants. De plus, les sites de restauration sont entretenus si besoin (enlèvement des *Acanthaster*, remise en place des barres métalliques, cordes, re-fixation des transplants tombés, etc.).

2.3 Suivis complets

Les suivis complets sont réalisés une fois par an, pendant la saison chaude, soit en janvier-février. Il s'agit de mener les mêmes évaluations que lors du suivi simple (taux de survie, mortalité partielle, et croissance des transplants) et d'évaluer la colonisation des sites de transplantation en poissons et macro-invertébrés benthiques. Le taux de recrutement corallien naturel est également évalué, comme indication de la régénération naturelle des sites.



3 METHODOLOGIE

3.1 Entretien des sites de transplantation

L'entretien des sites consiste à enlever les macro-débris, filets ou autres encombrants qui pourraient gêner la survie ou la croissance des coraux ; à enlever les étoiles de mer épineuses *Acanthaster planci* ; à remplacer ou replacer les barres métalliques matérialisant les transects permanents ; à remplacer la corde matérialisant le périmètre des sites ; et à recoller ou replacer les transplants tombés au fond (s'ils sont encore vivants).

3.2 Mesure des taux de survie, mortalité et mortalité partielle des transplants



Les taux de survie, de mortalité et de mortalité partielle des transplants sont estimés par comptage visuel. L'observateur se déplace sur les sites de transplantation et pour chaque transplant rencontré, il note son état de santé, défini selon 3 catégories : vivant (aucune nécrose apparente), mortalité partielle (une partie de la colonie est morte, nécrosée ou cassée) ou mort (la colonie est entièrement morte) ; et la cause de la mortalité si elle est décelable.



Vivant



Mortalité partielle



Mort

3.3 Mesure de la croissance des transplants



La croissance des transplants est mesurée de façon indirecte en mesurant l'évolution du taux de recouvrement corallien par la méthode du *Line Intercept Transect*¹. Cette méthode consiste à déployer un décimètre sur les fonds, en suivant le relief du récif. Chaque substrat rencontré le long du décimètre est reporté, au centimètre près. Dans le cadre de cette mission, et compte tenu des contraintes de temps et de surface à expertiser, seule la couverture corallienne a été recensée (et non la totalité des substrats rencontrés).

Cette méthode présente l'avantage d'être rapide et simple à réaliser et ne nécessite que peu d'équipement (un décimètre et une plaquette d'écriture sous-marine). Elle s'avère être fiable et efficace pour obtenir des données quantitatives sur le pourcentage de recouvrement en différents organismes/substrats. Cette méthode n'est cependant pas appropriée pour aborder des questions de dynamique des populations comme la croissance, le recrutement ou la mortalité (qui présentent une variabilité temporelle importante), en particulier sur des colonies de petite taille².

¹ English, S. A., C. R. Wilkinson, and V. J. Baker (eds.) 1997. Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville.

² Permetta, J.C., 1993. Monitoring coral reefs for global change. IUCN. ISBN 2-8317-0117-1. 76p.

Il avait été envisagé de mesurer la croissance individuelle de certains transplants, marqués par des étiquettes plastiques clouées au substrat, pour affiner les mesures de croissance corallienne. Cette méthode a été abandonnée compte tenu du fait qu'il a été impossible de retrouver certaines colonies marquées entre 2 périodes de suivi (certaines étiquettes sont tombées ou se sont cassées, ne permettant plus de lire le numéro attribué à chaque colonie) et que certains autres coraux marqués sont morts.

3.4 Mesure de la colonisation des sites transplantés

3.4.1 Recrutement corallien naturel



Le taux de recrutement corallien naturel est estimé par comptage des recrues coralliennes (tout individu dont le diamètre est inférieur à 3 cm) sur le substrat rocheux, le long des transects permanents à largeur fixe (largeur = 2m, 1m de chaque côté du décamètre), sur les sites de restauration uniquement.

3.4.2 Invertébrés benthiques mobiles



Les macro-invertébrés benthiques (échinodermes, holothuries, mollusques, etc.) sont recensés le long des transects permanents à largeur fixe (largeur = 2m ; 1m de chaque côté du décamètre), sur les sites de restauration uniquement.

3.4.3 Populations de poissons



La première année post-transplantation, les populations de poissons ont été recensées le long des transects permanents à largeur fixe (largeur = 5m ; 2,5m de chaque côté du décimètre), selon la méthode *Visual Fish Census*¹. Une technique différente a ensuite été adoptée, basée sur la revue d'articles scientifiques existants et conseils d'experts en restauration récifale, pour répondre à des contraintes de temps et par souci d'efficacité lors des expertises sous-marines. Ceci implique

que les données récoltées lors des suivis à T+1 et T+13 mois ne soient pas exploitables mais présente l'avantage d'utiliser à présent une méthode dont les résultats seront plus représentatifs de l'effort de transplantation réalisé.

L'opération de restauration ayant consisté à réintroduire des colonies coralliennes vivantes majoritairement branchues, le présent protocole se base sur les liens existants entre la présence de ces formes coralliennes vivantes et certains poissons. Il repose sur une double hypothèse :

- 1) la présence de coraux vivants en quantité suffisante offre une ressource alimentaire pour des poissons corallivores (en particulier les corallivores stricts) qui se nourrissent de polypes vivants ;
- 2) la présence de coraux vivants branchus en quantité suffisante offre un habitat adéquat à certaines espèces de poissons sédentaires qui y sont inféodés.

Etant donné la contrainte de temps pour réaliser ces suivis, un choix délibéré est fait de concentrer les efforts d'échantillonnage sur peu d'espèces entretenant des liens étroits avec le résultat de l'opération de restauration, par rapport à l'option d'évaluer les caractéristiques de la population ichtyologique à des niveaux supérieurs, impliquant un plus grand nombre d'espèces de poissons. Les espèces des familles Chaetodontidae (poissons-papillons) et Pomacentridae (poissons-demoiselles) ont été sélectionnées pour les comptages.



La méthode de comptage choisie est celle du « Point Fixe ». Elle consiste à compter les poissons sans se déplacer (en pivotant à 360° autour de son axe) dans un rayon fixe (de 3m, l'identification de petites espèces, tel que c'est le cas ici, étant difficile au delà de 3m) et pendant un temps limité (10mn). A partir de son immersion, l'observateur reste tout d'abord 2mn immobile sans compter puis effectue ses comptages pendant 8mn. Cette période d'immobilité permet aux poissons de s' « habituer » à la présence du plongeur et de limiter ainsi le biais lié à la présence humaine sur site. Il a été convenu de réaliser 2 réplicats (répétition du même comptage) par zone de restauration de 500m² et par zone témoin (Tableau 2).

Tableau 2. Nombre de réplicats par site de restauration pour le comptage des poissons

Site	Surface	Nombre de réplicats
Montravel abrité	1000 m ²	4 comptages sur site de restauration 4 comptages sur site témoin
Montravel exposé	500 m ²	2 comptages sur site de restauration 2 comptages sur site témoin
Casy	500 m ²	2 comptages sur site de restauration 2 comptages sur site témoin

Les zones témoins sont adjacentes aux sites de restauration. Afin de mettre en évidence l'effort de restauration, il est nécessaire que les zones témoins soient similaires aux zones restaurées en termes de profondeur, courant, et qualité d'eau ; les paramètres variant étant la complexité du récif (la structure récifale étant plus complexe au niveau des récifs restaurés) et la disponibilité en nourriture (la source de nourriture étant plus importante au niveau des récifs restaurés), liées à l'ajout de colonies coralliennes tridimensionnelles fournissant abri et alimentation aux poissons ciblés. Les réplicats (qu'ils soient dans les zones restaurées ou témoins) sont choisis de manière aléatoire : l'observateur nage les yeux fermés et laisse tomber sur le fond un plomb relié à une bouée (ou bouteille plastique) qui définit le site de comptage. Les figures suivantes, données à titre indicatif, localisent les stations de comptage des poissons au niveau des sites de restauration et les sites témoins (sachant que les stations de comptage sont différentes à chaque suivi, étant définies de manière aléatoire).



Figure 2. Localisation des stations de comptage des poissons au niveau du site de *Montravel abrité*



Figure 3. Localisation des stations de comptage des poissons au niveau du site de *Montravel exposé*



Figure 4. Localisation des stations de comptage des poissons au niveau du site de Casy

Le prochain rapport de suivi (Rapport de suivi n°10) donnera lieu à une analyse statistique des données récoltées tout au long de ce projet. L'analyse sera réalisée sur la base d'ANOVA (analyses de variances) afin de mettre en évidence des différences entre les mesures réalisées sur les sites de restauration et sur les sites témoin. Pour l'heure, seules des comparaisons de moyennes d'abondance, tous poissons confondus, sont réalisées, permettant de dégager des grandes tendances.

Tous les comptages sont réalisés en plongée sous marine par des plongeurs professionnels biologistes marins.

4 RESULTATS ET INTERPRETATION

Les données brutes de terrain sont présentées en annexe de ce document.

4.1 Taux de survie des transplants

Le tableau 3 présente les résultats des comptages effectués lors de ce suivi. Les figures 5 et 6 tracent l'évolution des taux de mortalité et de survie depuis la transplantation effectuée en Décembre 2005-Janvier 2006, sur les 3 sites de restauration. L'effort d'échantillonnage est également indiqué dans le Tableau 3 : il représente le pourcentage de colonies coralliennes expertisées lors du suivi par rapport au nombre total de colonies transplantées initialement. Par exemple, sur le site 1, lors de ce suivi 787 individus ont été recensés et catégorisés sur les 832 individus transplantés initialement, soit un effort d'échantillonnage de 95%. L'effort d'échantillonnage donne une indication sur la représentativité des résultats présentés (plus l'effort est important, plus les résultats sont représentatifs de ce qui est réellement observé sur les sites de restauration). En effet, compte tenu de la méthode utilisée pour recenser les coraux transplantés (l'observateur nage au dessus des coraux et note l'état de santé des colonies transplantées qu'il rencontre), de la surface des sites de restauration et du nombre de coraux transplantés, il est rare que l'observateur puisse recenser tous les individus présents. L'effort d'échantillonnage n'est plus appliqué sur le site de Casy. En effet, depuis le suivi à T+36 mois, il est devenu impossible de discerner les colonies transplantées de celles présentes naturellement, les valeurs données sont donc représentatives de la couverture corallienne générale du site, individus transplantés et naturellement présents.

Tableau 3. Taux de survie, mortalité partielle et mortalité sur les 3 sites de restauration, au suivi à T+48 mois. Les % sont relatifs au nombre de colonies dénombrées lors du présent suivi.

Site	Vivant	Mortalité partielle	Mortalité	Effort d'échantillonnage
Site 1 - Montravel abrité	85,9%	8,6%	5,5%	95%
Site 2 - Montravel exposé	81,6%	14,4%	4,0%	97%
Site 3 - Casy	77,1%	14,7%	8,2%	NA

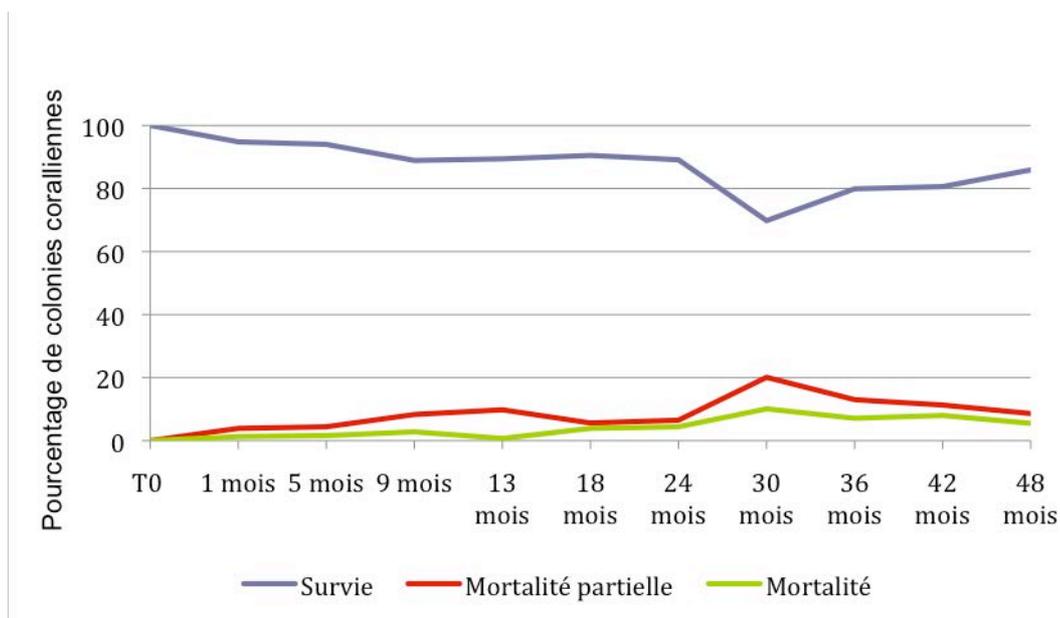


Figure 5. Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis – Site 1 (Montravel abrité)

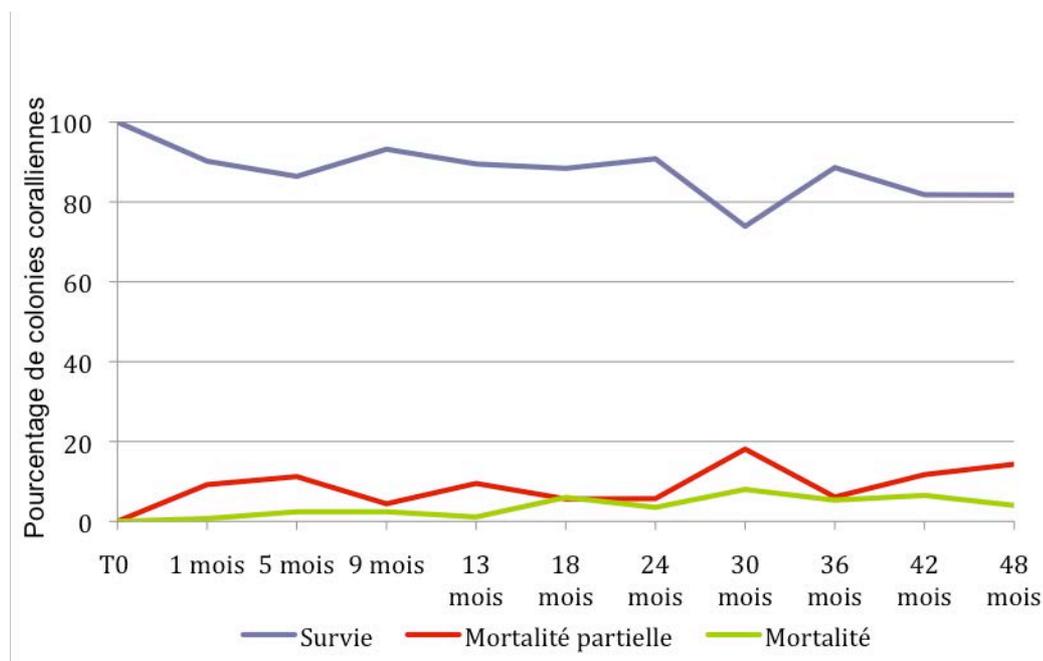


Figure 6. Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis - Site 2 (Montravel exposé)

Les résultats de ce suivi sont très similaires à ceux des précédents suivis. On peut considérer que 48 mois après transplantation, l'opération est un succès sur les sites de Montravel abrité et exposé : les taux de survie des transplants sont excellents. Plus de 80% des transplants sont encore en très bon état de santé (aucune nécrose apparente), le taux de mortalité est de l'ordre de 5% et le reste des colonies (soit entre 10 et 15% des colonies) sont partiellement affectées par des nécroses diverses (branches cassées, tissus blanchis et/ou recouverts

d'algues). Aucun blanchissement d'importance n'a donc été constaté au cours du suivi à T+48 mois.

Comme indiqué lors des précédents suivis, la grande majorité des colonies partiellement dégradées sont des colonies d'Acropores branchues qui avaient été déposées à même le fond sans attachement, dont les branches en contact avec le fond sableux ont été étouffées ou abrasées. Dans une moindre mesure on observe des nécroses au niveau de colonies d'Acropores tabulaires qui ont souffert de la prédation par les poissons (en particulier les poissons perroquets, observés en grand nombre sur ces sites). Quelques formes branchues ont également été colonisées par des poissons-demoiselles *Stegastes*, qui, arrachant le corail vivant à la base des branches, favorisent la pousse de gazon algal dont elles se nourrissent (elles sont pour cela communément appelées « farmer fish » car entretenant leur jardin algal au sein des branches de corail). Des macro-débris (bouteille plastique, canette de bière) ont été recensés sur le Site 1, attestant de la fréquentation humaine de ce site, et pouvant expliquer en partie la mortalité observée, notamment certaines branches cassées, possiblement sous l'impact d'une ancre, chaîne, coups de palme ou engin de pêche.

D'autres causes de mortalité (totale ou partielle) peuvent être avancées, toutes présentes naturellement sur les récifs : l'action des poissons (qui se traduit généralement par une destruction d'une partie de la colonie, les branches cassées tombent au fond et se changent en débris par le jeu de l'abrasion), la compétition avec les algues ou les éponges présentes sur le substrat rocheux, l'abrasion par le sable. Bien qu'aucun prédateur corallien n'ait été recensé lors de nos investigations de terrain, on ne peut toutefois exclure l'action destructrice d'une *Acanthaster planci* ou de gastéropodes *Drupella* (ces organismes étant corallivores, c'est à dire se nourrissant de corail).

Les photos qui suivent illustrent ces descriptions.

Aspect des fonds sur le site de restauration de *Montravel abrité*
Suivi à +48 mois après transplantation



Acropora hyacinthus transplantée



Colonies Acropores branchues transplantés



Couverture corallienne dense et en bon état de santé au niveau du Site 1. Coraux transplantés.



Lobophyllia transplanté et *Acropora* naturels



Bouteille plastique sur le fond du Site 1 :
fréquentation humaine



Acropora palmata déposés sur les fonds de
débris du Site 1



Colonie *Acropora* probablement impactée sous l'action d'un poisson.



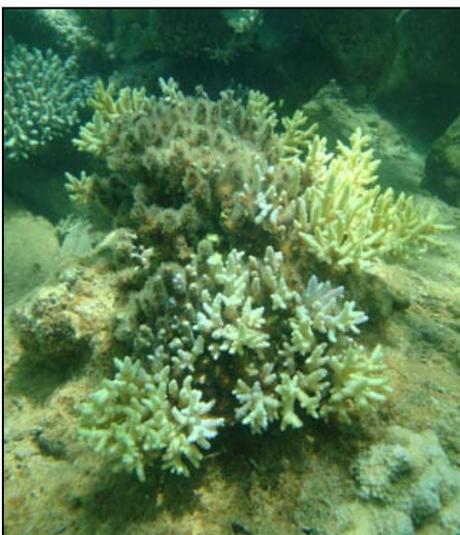
Branches cassées, colonie corallienne catégorisée en « mortalité partielle ».



Nécrose fraîche d'une colonie *Favia* sp.



Colonie transplantée morte et recouverte d'algues. Le taux de mortalité atteint 5%.



Colonie transplantée partiellement nécrosée.



Aspect des fonds sur le Site 1, plus de 80% des coraux sont en excellent état de santé.

Aspect des fonds sur le site de restauration de *Montravel* exposé
Suivi à +48 mois après transplantation



Couverture corallienne en très bon état de santé sur le Site 2.



Large colonie tabulaire transplantée, de 70 cm de diamètre. Taille initiale de 20-30 cm.



Couverture corallienne en très bon état de santé sur le Site 2.



Colonie branchue *Acropora* transplantée à l'état de branche 4 ans auparavant.



Couverture corallienne en très bon état de santé sur le Site 2.



Colonie *Acropora* colonisée par de nombreux poissons-demoiselles *Chromis viridis*.

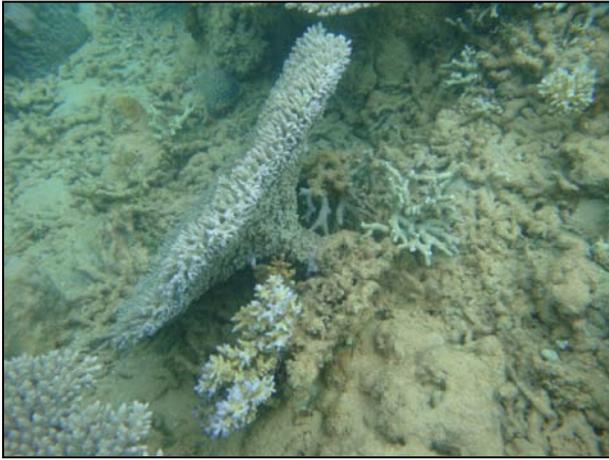


Table corallienne transplantée tombée sur le fond, probablement sous l'effet de son poids.



Branches cassées provenant de colonies posées sur le fond (pas d'attachement basal). Mortalité liée à l'abrasion et étouffement par le sable.



Branches cassées (prédation par des poissons ?)



Nécrose importante au niveau d'une colonie tabulaire. La prédation par une *Acanthaster* est plausible compte tenu de la surface affectée et de l'absence de toute autre perturbation.



Colonie morte depuis longtemps et recouverte de gazon algal et de cyanobactéries.

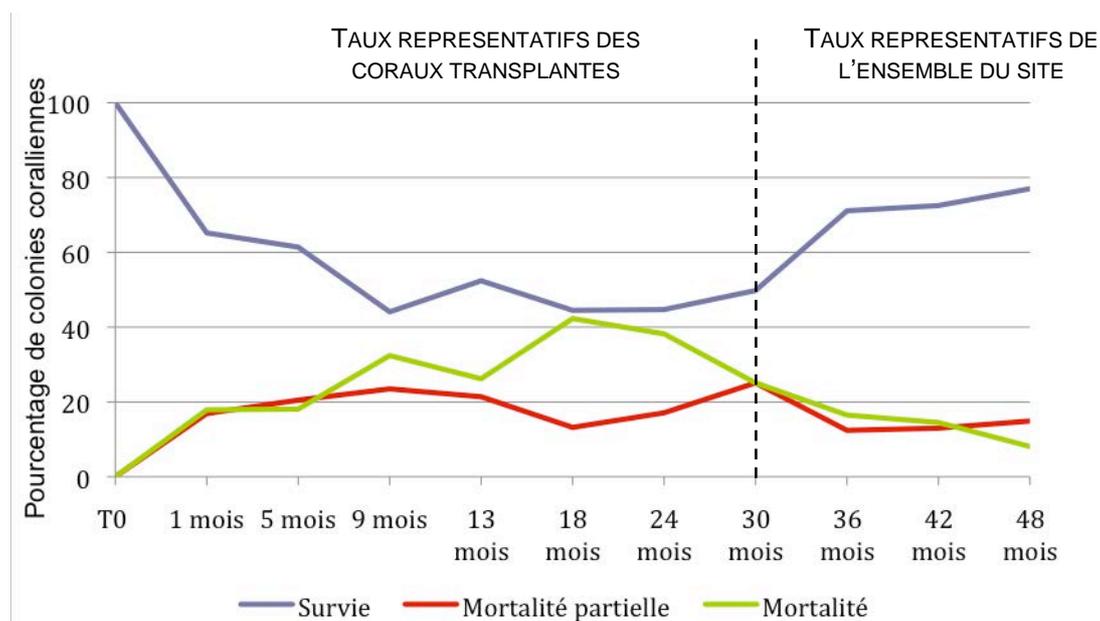


Figure 7. Evolution des taux de survie et de mortalité au cours des suivis - site de Casy

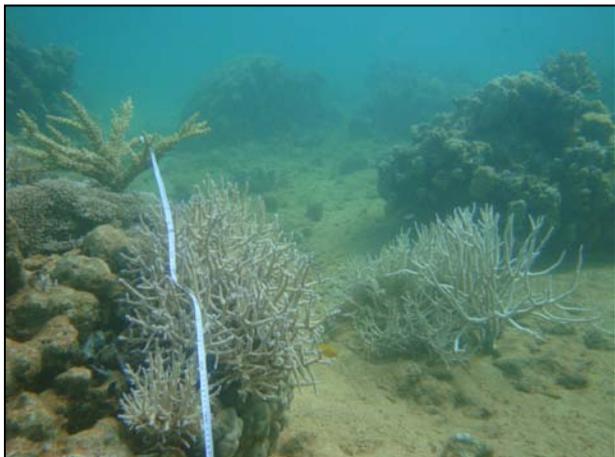
Le site de Casy est traité séparément pour les raisons évoquées lors du précédent rapport (cf. Rapport de suivi n°8).

Quatre ans après les opérations de transplantation, il n'est plus possible de distinguer les colonies mortes du substrat rocheux (les colonies ayant été recouvertes d'algues et érodées au fil du temps). Les taux de survie, nécrose et mortalité sont ainsi donnés pour l'ensemble du site (coraux transplantés et naturellement présents).

Ces taux sont très similaires à ceux mesurés précédemment, avec $\frac{3}{4}$ des coraux recensés présentant un excellent état de santé (77% à T+48mois contre 72,5% à T+42mois et 71,1% à T+36mois), et $\frac{1}{4}$ des coraux restant présentant des nécroses (15%) ou totalement mort et recouverts d'algues (8%). Aucune étoile de mer coussin (*Culcita novaguinea*) ou étoile de mer épineuse (*Acanthaster planci*) n'ont été recensées lors de ce suivi.

Les planches photographiques suivantes illustrent ces descriptions.

Aspect des fonds sur le site de restauration de Casy
Suivi à +48 mois après transplantation



Aspect des fonds marins sur le Site 3



De nombreuses colonies, comme cet *Acropora florida*, sont en excellent état de santé



Acropora palmata déposées à même le fond.
Peu d'entre elles sont encore vivantes à
T+48mois.



Patch corallien très vivant et colonisé par des
poissons-demoiselles.



Branche d'Acropores transplantée morte et
recouverte d'algue.



Nécroses liées au contact avec le sable sur des
colonies branchues transplantées.

4.2 Croissance des transplants

Tous les transplants sont fermement attachés au substrat depuis le suivi à T+24mois, et il ne subsiste plus aucune trace de ciment à la base des colonies. Même pour un œil averti, il devient de plus en plus difficile de discerner les colonies transplantées des colonies naturelles. Les nombreuses recrues coralliennes observées lors des différents suivis sont maintenant devenues des colonies adultes, ce qui ajoute une difficulté supplémentaire dans l'identification des colonies transplantées. L'identification de ces colonies par rapport à celles présentes naturellement repose uniquement sur la connaissance du site par les observateurs.

Le tableau ci-dessous (Tableau 4), illustré par les figures qui suivent (Figures 8, 9 et 10), montre une augmentation du taux de recouvrement corallien total (somme des taux de recouvrement corallien naturel et transplanté sur les transects expertisés), sur l'ensemble des sites de transplantation. Sur les sites de Montravel (Sites 1 et 2), cette tendance à la croissance est constante depuis le démarrage des suivis, avec une augmentation un peu plus marquée de la couverture corallienne entre T+30mois et T+36mois, puis entre T+42mois et T+48mois.

Le taux de recouvrement moyen en corail vivant en fonction du temps peut être modélisé en première approche par une équation de type : $R(t)=aT+R_0$; avec $R(t)$ = taux de couverture corallienne totale moyenne au temps t , R_0 taux de recouvrement initial, et a = taux d'accroissement mensuel de la couverture corallienne. Les données considérées dans cette analyse sont le pourcentage de corail vivant total (somme transplanté et naturel) au cours du temps, à partir du suivi à T+1mois (la mesure à T0 ne présentant que la couverture en corail naturel car faite avant les opérations de transplantation, elle n'est donc pas à prendre en compte pour appréhender l'évolution du recouvrement total). En revanche, pour le Site 1, afin d'optimiser la représentativité de la régression, la droite est ajustée à partir du 13ème mois. Il semble en effet que le recouvrement à T+1mois soit surestimé.

L'ajustement de cette équation aux données des différents sites permet d'estimer le taux moyen d'accroissement de la couverture corallienne :

- Site 1 (Montravel abrité) : $R(t) = 0,0022 t + 0,106$ ($R^2=0,70$)
- Site 2 (Montravel exposé) : $R(t) = 0,0022 t + 0,13$ ($R^2=0,78$)
- Site 3 (Casy) : $R(t) = 0,0004t + 0,17$ ($R^2=0,08$)

L'ajustement de régressions linéaires (lignes rouges sur les figures 8 à 10) est de bonne qualité (coefficients de détermination élevés, respectivement de 0,70 et 0,78 pour les sites 1 et 2) et permet de modéliser le phénomène étudié. L'évolution moyenne du taux de recouvrement corallien est ainsi d'environ 3% par an sur les sites 1 et 2. Ces valeurs seront à nouveau

déterminées et comparées avec d'autres existantes en Nouvelle-Calédonie lors du prochain (et dernier) rapport d'expertise.

Sur le site de Casy, les résultats sont à nouveau fluctuants, avec une baisse enregistrée lors de ce suivi (couverture corallienne totale de 19% à T+48mois, contre 21,8% à T+42mois). Bien que l'ajustement de la courbe de tendance aux données soit moins bon ($R^2=0,08$), on peut noter une hausse générale de la couverture corallienne au cours du temps, bien qu'elle soit très faible (le taux de croissance corallien est inférieur à 1% par an).

Tableau 4. Taux de recouvrement en corail vivant sur les 3 sites de transplantation

Site	Suivi	Taux de recouvrement corallien moyen
Site 1	T0	4,0%
	1 mois	14,4%
	13 mois	10,6%
	18 mois	11,6%
	24 mois	14,1%
	30 mois	14,7%
	36 mois	18,4%
	42 mois	19,3%
	48 mois	26,0%
Site 2	T0	5,0%
	1 mois	13,0%
	13 mois	14,0%
	18 mois	14,5%
	24 mois	16,8%
	30 mois	15,5%
	36 mois	22,0%
	42 mois	23,7%
	48 mois	26,6%
Site 3	T0	11,0%
	1 mois	17,0%
	13 mois	12,1%
	18 mois	20,6%
	24 mois	12,7%
	30 mois	20,2%
	36 mois	16,1%
	42 mois	21,8%
	48 mois	19,0%

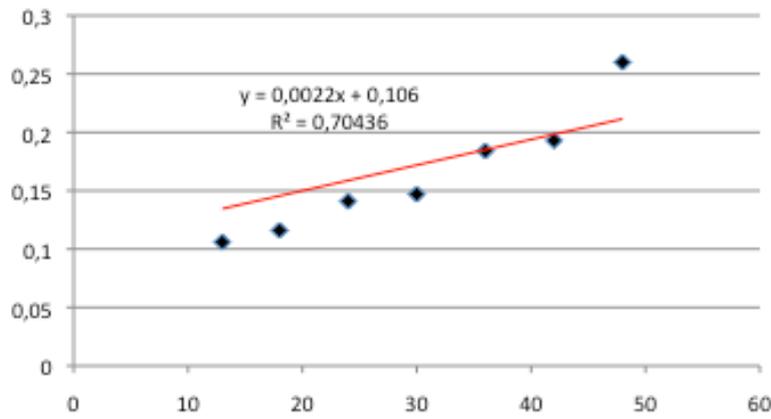


Figure 8. Evolution du taux de recouvrement corallien vivant sur le site 1 (Montravel abrité)

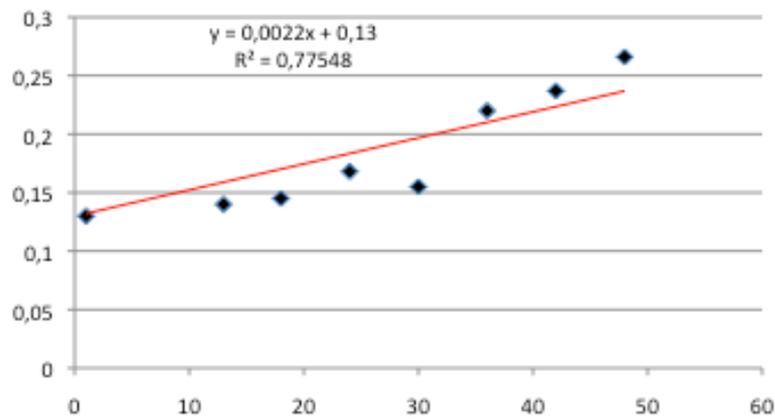


Figure 9. Evolution du taux de recouvrement corallien vivant sur le site 2 (Montravel exposé)

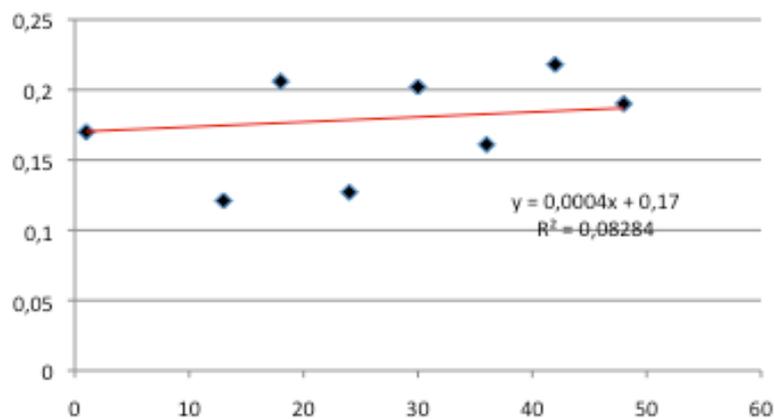


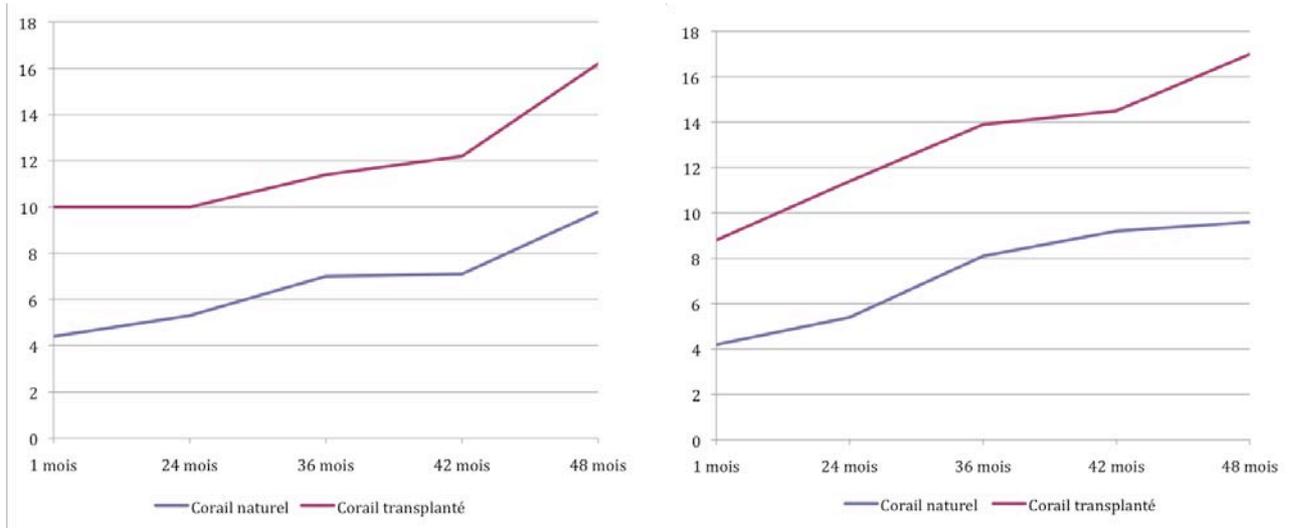
Figure 10. Evolution du taux de recouvrement corallien vivant sur le site 3 (Casy)

Le tableau 5 et les figures 11 à 13 présentent l'évolution des taux de recouvrement en corail transplanté et naturel. Ainsi on peut constater que, 4 ans après transplantation, l'augmentation de la couverture corallienne sur les sites de Montravel est à la fois du fait de la croissance des coraux transplantés et de l'accroissement de la couverture naturelle du site (croissance des colonies présentes depuis le démarrage des opérations de suivi et installation de nouveaux individus). Le recensement de nombreuses recrues coralliennes sur les substrats nus des sites de Montravel depuis plusieurs années attestait de la régénération naturelle des sites. Ces recrues sont maintenant devenues des colonies adultes d'une vingtaine de centimètres de diamètre (pour les espèces d'Acropores, moindre pour les espèces encroûtantes ou massives).

Sur le site de Casy, l'accroissement de la couverture corallienne est particulièrement attribué à la croissance des coraux naturellement présents sur le site. En effet, le nombre de coraux transplantés initialement était moindre que sur les Sites 1 et 2 et beaucoup de ces transplants sont morts dans les premiers mois suivant leur transplantation.

Tableau 5. Evolution des taux de recouvrement en corail naturel et transplanté

		Taux de recouvrement en corail naturel (%)	Taux de recouvrement en corail transplanté (%)	Taux de recouvrement corallien total (%)
Site 1	1 mois	4,4	10	14,4
	24 mois	5,3	10	15,3
	36 mois	7	11,4	18,4
	42 mois	7,1	12,2	19,3
	48 mois	9,8	16,2	26
Site 2	1 mois	4,2	8,8	13
	24 mois	5,4	11,4	16,8
	36 mois	8,1	13,9	22
	42 mois	9,2	14,5	23,7
	48 mois	9,6	17	26,6
Site 3	1 mois	11	6	17
	24 mois	10,3	2,4	12,7
	36 mois	13,3	2,8	16,1
	42 mois	16,8	5	21,8
	48 mois	14,9	4,1	19



Figures 11 et 12. Evolution des taux de recouvrement en corail naturel et transplanté sur le site de Montravel abrité (à gauche) et Montravel exposé (à droite).

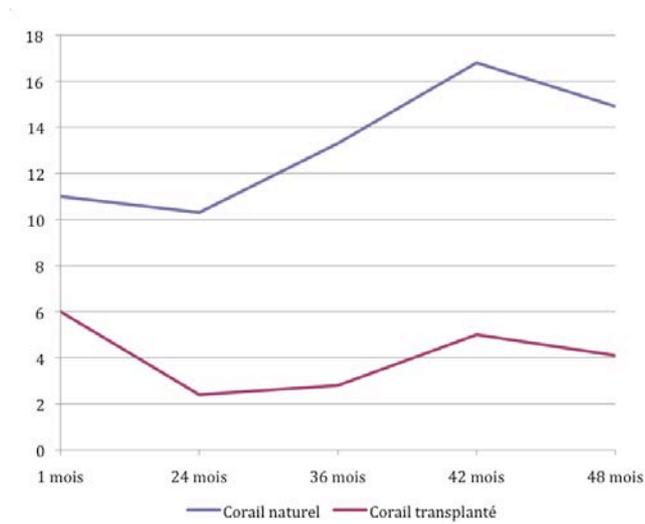


Figure 13. Evolution des taux de recouvrement en corail naturel et transplanté sur le site de Casy

4.3 Taux de recrutement naturel

Le nombre de recrues coralliennes, dont le diamètre est inférieur à 3 cm, est relativement stable sur le site 1 depuis le premier suivi, avec un nombre assez élevé de recrues (entre 48 et 58 recrues / 100m² de récif). Comme indiqué dans le précédent paragraphe, l'accroissement de la couverture corallienne est en partie due à la croissance de nouveaux individus sur les sites, attestant de la régénération naturelle des sites de restauration.



Recrue corallienne recensée au cours du suivi à T+48mois.



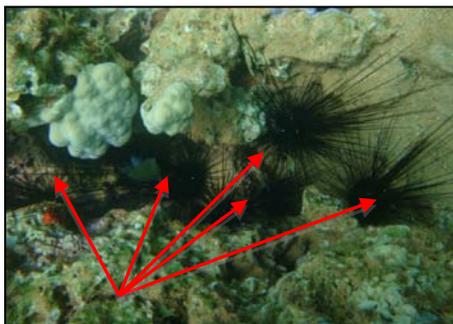
Colonies coralliennes *Acropora* provenant du recrutement naturel sur les sites restaurés.

Sur le site 2, l'abondance en recrues coralliennes est similaire à celle enregistrée sur le site 1 (environ 50 recrues / 100m² de récif), et en constante augmentation sur les 3 dernières années. Comme sur le site 1 la présence de recrues traduit la régénération naturelle du site, et explique en partie l'accroissement du taux de recouvrement en corail naturel au cours des différents suivis.

Sur le site 3, l'abondance en recrues coralliennes est toujours nettement plus faible que sur les sites de Montravel (voir Tableau 6). Trois hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette tendance :



- (1) Compétition inter et intra-spécifique : Les substrats favorables à l'installation de larves coralliennes (roches propres) sont déjà colonisés par des coraux adultes, éponges ou algues, laissant peu de place pour l'installation de nouveaux individus.



(2) Prédation : L'abondance en organismes brouteurs (échinodermes) et en prédateurs coralliens (*Culcita*, *Acanthaster*) pourrait avoir participé à une mortalité des larves coralliennes. Bien que cela n'ait pu être directement observé lors des missions de suivi, cette hypothèse ne peut être écartée.

(3) Conditions hydrodynamiques : A cela il faut ajouter une sédimentation parfois importante sur le site (le site étant situé sur la façade abritée de l'îlot Casy, soumise aux apports terrigènes de la baie de la Somme en période de forte crue (voir photo ci-contre). La présence de particules sur les substrats

empêche les larves coralliennes de se fixer.

Tableau 6. Evolution du nombre de recrues coralliennes sur les sites de transplantation

(Nombre moyen d'individus / 100 m² de récif)

Suivi	Site 1	Site 2	Site 3
1 mois	58,4	20,1	15,4
13 mois	55,8	19,4	5,9
36 mois	52,6	41,2	9,6
48 mois	48,6	49,2	5,8

4.4 Colonisation des sites par les macro-invertébrés benthiques

Lors de ce suivi on a pu mesurer une abondance et une diversité beaucoup plus importantes en macro-invertébrés benthique (Tableaux 7 et 8).

Tableau 7. Evolution de l'abondance en macro-invertébrés benthiques sur les sites de transplantation (Nombre moyen d'individus / 100 m² de récif)

Suivi	Site 1	Site 2	Site 3
1 mois	30,9	26,9	147,7
13 mois	9,6	14,7	93,8
36 mois	31,4	30,5	150,7
48 mois	150,6	95,6	266,6

Tableau 8. Evolution de la richesse taxonomique en macro-invertébrés benthiques sur les sites de transplantation (Nombre total d'espèces par site)

Suivi	Site 1	Site 2	Site 3
1 mois	10	9	12
13 mois	10	6	9
36 mois	11	9	13
48 mois	18	15	22

Au niveau du site 1, l'abondance en macro-invertébrés est presque 5 fois supérieure par rapport aux valeurs obtenues lors du suivi à T+36mois et la diversité est presque 2 fois supérieure. Ces résultats s'expliquent par :

- Une abondance très supérieure en oursins lors du dernier suivi : un total de 113 oursins recensés à T+48mois, contre 31 à T+36mois. L'oursin le plus abondant (et la seule espèce recensée à T+36mois) est l'oursin diadème *Diadema setosum*. Deux autres espèces ont été observées à T+48mois : *Echinometra mathaei* (oursin perforant) et *Echinotrix diadema* (oursin diadème noir).
- Le recensement d'étoiles de mer (non « destructrice de corail »), absentes lors des derniers comptages sur ce site ; Les étoiles de mer observées sont *Celerina heffernani*, *Gomophia gomophia* et *Fromia monilis*.
- Le recensement de gastéropodes (en particulier une espèce en cours d'identification, observée dans les cavités des roches), jusqu'alors absents de nos comptages sur ce site.
- Une abondance très supérieure en bivalves, notamment en bénitiers (33 bénitiers recensés à T+48mois contre 15 à T+36mois, dont de nombreux individus de petite taille, qui ont très probablement recruté au cours de la période séparant les 2 suivis) et la présence de *Isognomon isognomon*, en grand nombre, qui n'avait pas été décelée lors du suivi à T+36mois.
- Une abondance très supérieure en ascidies (*Polycarpa* sp.) : un total de 19 ascidies recensées à T+36mois, contre 99 à T+48mois.

Au niveau du site 2, l'abondance en macro-invertébrés est 3 fois supérieure par rapport aux valeurs obtenues lors du suivi à T+36mois, et la richesse spécifique est presque double. Ces résultats s'expliquent par :

- Une abondance très supérieure en oursins lors du dernier suivi (en particulier concernant l'espèce *Diadema setosum*) : un total de 48 oursins recensés à

T+48mois, contre 15 à T+36mois. Au cours du dernier suivi, des oursins perforants *Echinometra mathaei* ont également été recensés.

- Le recensement de gastéropodes (en particulier une espèce en cours d'identification observée dans les cavités des roches, ainsi qu'un cone et un strombe), jusqu'alors absents de nos comptages sur ce site.
- Une abondance très supérieure en bivalves, qui s'explique par le recensement de *Arca ventricosa*, *Pedum spondyloideum* et *Isognomon isognomon* qui n'avaient pas été décelés lors du suivi à T+36mois. Ces individus étant insérés dans les roches et massifs coralliens, cette différence est probablement liée au positionnement de la ligne de transect, plutôt qu'à leur recrutement sur le site.
- La présence de sabelles et d'ascidies en plus grand nombre à T+48mois.

Au niveau du site 3, l'abondance et la richesse spécifique en macro-invertébrés sont presque 2 fois supérieures par rapport aux valeurs obtenues lors du suivi à T+36mois. Ces résultats s'expliquent par :

- Une abondance supérieure en oursins lors du dernier suivi (en particulier concernant l'espèce *Diadema setosum*) : un total de 98 oursins recensés à T+48mois, contre 44 à T+36mois. Deux autres espèces ont été comptées lors du dernier suivi : *Echinometra mathaei* (oursin perforant) et *Echinotrix diadema* (oursin diadème noir).
- Une abondance supérieure en étoiles de mer : 6 étoiles de mer (2 espèces différentes, *Gomophia gomophia* et *Fromia monilis*) recensés à T+48mois contre une *Fromia monilis* à T+36mois.
- Un nombre légèrement plus important de concombres de mer : un total de 46 holothuries recensées à T+48mois, contre 37 à T+36mois, en particulier concernant les espèces *Holothuria edulis* (holothurie rose) et *Holothuria coluber* (holothurie « serpent »).
- Le recensement de gastéropodes (en particulier des cones), jusqu'alors absents de nos comptages.
- Une abondance presque double en bivalves, qui s'explique par un nombre plus important de *Arca ventricosa* (139 individus contre 105 à T+36mois) et de *Isognomon isognomon* (63 individus contre 34 à T+36mois). Ces individus étant insérés dans les roches et massifs coralliens, cette différence est probablement liée en partie au positionnement de la ligne de transect, ainsi qu'à leur recrutement sur le site. Au

niveau richesse spécifique, le peuplement de bivalves est plus riche, avec la présence de *Pteria sp.*, *Hytissa sp.* et *Chama sp.*, non recensés lors du suivi à T+36mois.

- La présence d'ascidies non recensées sur le site à T+36mois.

Aucune espèce exogène à la Nouvelle Calédonie n'a été recensée à ce jour. Le tableau 9 liste les espèces recensées au cours de ce suivi sur les 3 sites de restauration.

Tableau 9. Liste de l'ensemble des espèces recensées sur les sites de restauration

Site 1	Site 2	Site 3
<i>Echinotrix diadema</i>	<i>Echinometra mathaei</i>	<i>Echinotrix diadema</i>
<i>Echinometra mathaei</i>	<i>Diadema setosum</i>	<i>Echinometra mathaei</i>
<i>Diadema setosum</i>	<i>Holothuria edulis</i>	<i>Diadema setosum</i>
<i>Celerina heffernani</i>	Crinoïdes	<i>Gomophia gomophia</i>
<i>Gomophia gomophia</i>	Cones	<i>Fromia monilis</i>
<i>Fromia monilis</i>	Strombes	<i>Holothuria atra</i>
<i>Holothuria edulis</i>	Gastéropode non id.	<i>Holothuria edulis</i>
Mitridae	<i>Pedum spondyloidum</i>	<i>Holothuria coluber</i>
Gastéropode non id.	<i>Tridacna crocea</i>	Cones
<i>Tridacna crocea</i>	<i>Arca ventricosa</i>	Gastéropode non id.
<i>Tridacna squamosa</i>	<i>Isognomon isognomon</i>	<i>Pedum spondyloidum</i>
<i>Arca ventricosa</i>	<i>Atrina vexillum</i>	<i>Tridacna maxima</i>
Bivalve non identifié	<i>Sabella sp.</i>	<i>Tridacna crocea</i>
<i>Isognomon isognomon</i>	Nudibranches	<i>Tridacna derasa</i>
<i>Hytissa sp.</i>	<i>Polycarpa sp.</i>	<i>Arca ventricosa</i>
Huitre sur roche non id		<i>Pteria sp.</i>
<i>Sabella sp.</i>		<i>Isognomon isognomon</i>
<i>Polycarpa sp.</i>		<i>Hytissa sp.</i>
		<i>Chama sp.</i>
		<i>Atrina vexillum</i>
		<i>Spirobranchus giganteus</i>
		<i>Polycarpa sp.</i>

L'augmentation constatée des oursins sur les trois sites est probablement lié à une variation naturelle du recrutement (larves pélagiques). L'origine de cette variabilité est une combinaison de variables environnementales (à différentes échelles) difficile à cerner sans étude spécifique et dédiée. L'augmentation du nombre est relative puisqu'en terme de densité on reste à des niveaux de population faible ($\ll 1/m^2$). Les oursins jouent un rôle majeur dans l'équilibre dynamique des récifs coralliens et leur bonne santé en limitant la croissance algale et en favorisant la disponibilité de substrats de recrutement pour les coraux.

Sur les 3 sites de transplantation, le peuplement est dominé par les mollusques (en particulier les bivalves : bénitiers, arches ventrues – *Arca ventricosa*, et *Isognomon isognomon*) et les échinodermes (en particulier l'oursin diadème *Diadema setosum*), représentant près de 80% de la totalité des individus recensés sur le site 1, 93% sur le site 2 et 96% sur le site 3 (voir Figures 14 à 16).

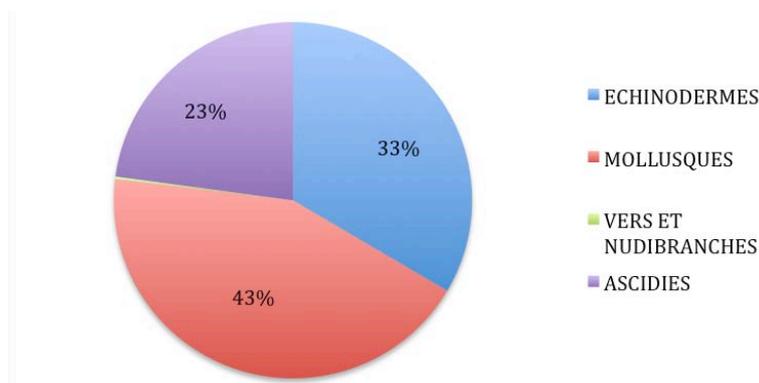


Figure 14. Répartition du peuplement en macro-invertébrés benthiques – Site 1

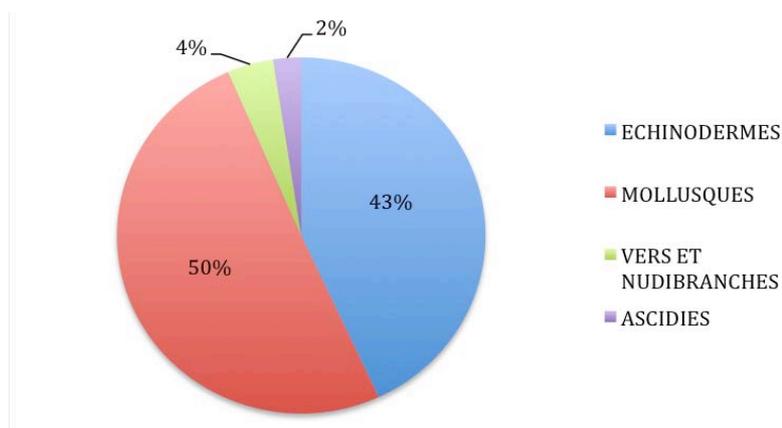


Figure 15. Répartition du peuplement en macro-invertébrés benthiques - Site 2

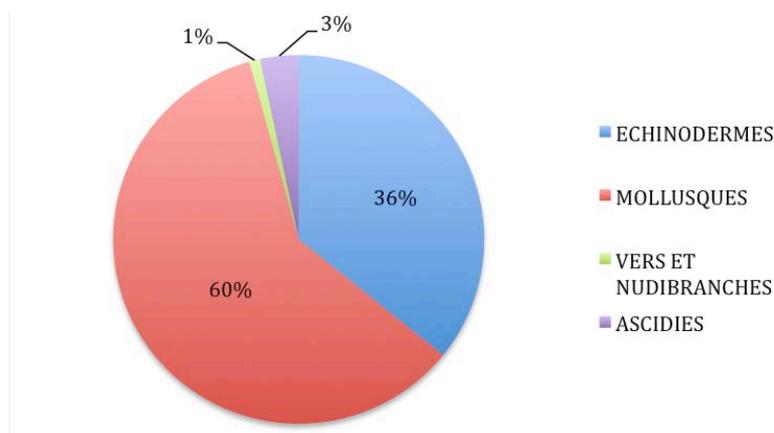


Figure 16. Répartition du peuplement en macro-invertébrés benthiques - Site 3



Tridacna maxima
(Bénitier) sur une roche
corallienne du site 1



Tridacna maxima poussant sur un massif
de *Porites* au niveau du site 2.



Tridacna derasa
Site 3



Holothuria edulis
(Holothurie rose) présente
sur tous les sites



Arches ventrues (*Arca ventricosa*) insérées
dans un massif de *Porites*.



Holothuria coluber
(Holothurie serpent)
abondante sur le site 3



Atrina vexillum



Fromia monilis

4.5 Colonisation des sites par les poissons

Les résultats des comptages de poissons-papillons et poissons-demoiselles réalisés grâce à la méthode du point fixe sont présentés dans les tableaux 10 et 11 et illustrés par la figure 17. L'abondance totale représente le nombre total d'individus recensés par site (somme de tous les poissons comptés sur les stations de restauration et sur les stations témoin) ; l'abondance moyenne représente le nombre moyen d'individus observés par site.

Tableau 10. Abondance totale des poissons ciblés recensés sur les sites de restauration et sites témoin, à 13, 24, 36 et 48 mois après transplantation.

	Site de restauration				Site témoin			
	13 mois	24 mois	36 mois	48 mois	13 mois	24 mois	36 mois	48 mois
Site 1	570	423	526	607	441	204	233	457
Site 2	302	336	372	258	1	82	205	195
Site 3	427	202	396	333	152	72	238	170

Tableau 11. Abondance moyenne des poissons ciblés recensés sur les sites de restauration et sites témoin, à 13, 24, 36 et 48 mois après transplantation.

	Site de restauration				Site témoin			
	13 mois	24 mois	36 mois	48 mois	13 mois	24 mois	36 mois	48 mois
Site 1	27,1	11,8	15	16,9	22,1	7,8	8,6	12
Site 2	21,1	19,8	16,5	11,7	1	7,5	13,7	9,3
Site 3	35,6	16,8	26,4	18,5	13,8	8	19,8	13,1

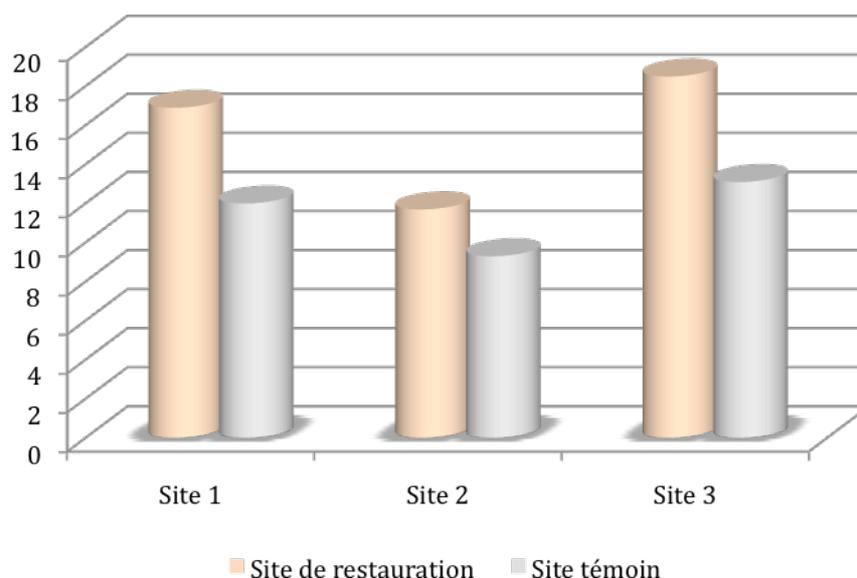


Figure 17. Abondance moyenne des poissons inféodés aux récifs (*Pomacentridae*, *Chaetodontidae* et *Oxymonacanthus longirostris*) sur les sites de restauration et sites témoins (résultats exprimés en nombre moyen d'individus), au suivi à T+48mois.

Le nombre total d'individus est en hausse sur le site 1 (Tableau 10), en revanche l'abondance totale en poissons ciblés est en baisse sur les sites 2 et 3 par rapport au dernier suivi, que ce soit au niveau des sites de restauration ou des sites témoins (Tableau 10). Comme lors des trois derniers suivis, les résultats montrent une tendance à une abondance plus élevée des poissons inféodés aux récifs (*Pomacentridae*, *Chaetodontidae* et *Oxymonacanthus longirostris*) sur les sites de transplantation par rapport aux sites témoins (Figure 17). Ceci est valable sur les 3 sites de restauration. L'origine de cette différence sera étudiée lors du prochain rapport.

Le tableau suivant liste les espèces de poissons observées sur les 3 sites de restauration et 3 sites témoins, classés par ordre d'abondance décroissante.

Tableau 12. Liste des poissons recensés sur les stations de comptage (sites de restauration et témoins) ; les espèces sont classées par ordre d'abondance décroissante.

Genre	Espèce
<i>Pomacentrus</i>	<i>aurifrons</i>
<i>Chromis</i>	<i>viridis</i>
<i>Neopomacentrus</i>	<i>azysron</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>moluccensis</i>
<i>Dascyllus</i>	<i>aruanus</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>adelus</i>
<i>Amblyglyphidodon</i>	<i>obercularis</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>amboinesis</i>
<i>Chrysiptera</i>	<i>rollandi</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>coelestis</i>
<i>Amblyglyphidodon</i>	<i>curacao</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>lunulatus</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>plebeius</i>
<i>Stegastes</i>	<i>spp</i>
<i>Abudefduf</i>	<i>whitleyi</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>baronessa</i>
<i>Oxymonacanthus</i>	<i>longirostris</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>bankanensis</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>ephippium</i>
<i>Chrysiptera</i>	<i>taupou</i>
<i>Pomacentrus</i>	<i>nagasakiensis</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>auriga</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>lineolatus</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>speculum</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>trifascialis</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>ulietensis</i>
<i>Chaetodon</i>	<i>vagabundus</i>

Les poissons-papillons ne représentent que 1 à 2% de la totalité des poissons observés sur les sites témoins et de restauration. Les 3 espèces les plus communément rencontrées sont *Chaetodon plebeius*, *C. lunulatus* et *C. baronessa*, qui représentent près de 80% de l'abondance totale en Chaetodontidae.

Les poissons-demoiselles représentent 98% de la totalité des poissons observés. Les 3 espèces les plus abondantes (*Pomacentrus aurifrons*, *Chromis viridis* et *Neopomacentrus azysron*) représentent respectivement environ 80% de l'abondance totale en poissons sur les sites témoins et restaurés.

Les poissons-limes (*O. longirostris*) ne représentent qu'un très faible pourcentage de l'abondance totale : respectivement 0% et 0.3% sur les sites témoins et restaurés.



Tableau 13. Tableau récapitulatif de l'abondance totale des poissons ciblés recensés sur les sites témoins et restaurés (somme de tous les individus recensés sur chaque station de comptage).

	Genre	Espèce	Site 1		Site 2		Site 3	
			T	R	T	R	T	R
Chaetodontidae	Chaetodon	auriga	1	0	0	0	0	0
	Chaetodon	baronessa	2	2	0	1	0	0
	Chaetodon	benetti	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	citrinellus	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	ephippium	1	0	1	0	0	0
	Chaetodon	flavirostris	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	semeion	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	lineolatus	0	0	1	0	0	0
	Chaetodon	lunula	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	lunulatus	2	2	0	6	0	0
	Chaetodon	melannotus	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	mertensis	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	ornatissimus	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	pelewensis	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	plebeius	3	2	2	0	1	1
	Chaetodon	rafflesii	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	reticulatus	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	kleinii	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	speculum	1	0	0	0	0	0
	Chaetodon	trifascialis	0	0	0	1	0	0
	Chaetodon	ulietensis	0	1	0	0	0	0
	Chaetodon	unimaculatus	0	0	0	0	0	0
	Chaetodon	vagabundus	1	0	0	0	0	0
Forcipiger	sp.	0	0	0	0	0	0	
Heniochus	chrysostomus	0	0	0	0	0	0	
Heniochus	varius	0	0	0	0	0	0	
Pomacentridae	Abudefduf	sexfasciatus	0	0	0	0	0	0
	Abudefduf	whitleyi	0	0	6	0	0	0
	Amblyglyphidodon	obercularis	14	3	16	5	0	1
	Amblyglyphidodon	curacao	4	1	0	7	0	0
	Amphiprion	spp	0	0	0	0	0	0
	Chromis	viridis	42	197	59	78	27	148
	Chromis	fumea	0	0	0	0	0	0
	Chrysiptera	taupou	0	0	0	2	0	0
	Chrysiptera	rollandi	7	11	3	1	5	2
	Dascyllus	aruanus	9	33	12	17	11	12
	Dascyllus	reticulatus	0	0	0	0	0	0
	Dascyllus	trimaculatus	0	0	0	0	0	0
	Neopomacentrus	azysron	6	5	0	0	57	86
	Pomacentrus	adelus	22	8	7	2	3	6
	Pomacentrus	amboinesis	9	6	6	1	5	6
	Pomacentrus	moluccensis	25	10	25	53	4	11
	Pomacentrus	coelestis	2	2	7	6	1	1
	Pomacentrus	bankanensis	0	3	0	0	0	0
	Pomacentrus	nagasakiensis	0	2	0	0	0	0
	Pomacentrus	aurifrons	306	317	46	71	56	59
Stegastes	spp	0	0	4	5	0	0	
Monacanthidae	Oxymonacanthus	longirostris	0	2	0	2	0	0
	Nombre d'individus total		457	607	195	258	170	333
	Nombre d'individus moyen		12	16,9	9,3	11,7	13,1	18,5

5 SYNTHÈSE DES RESULTATS

Quatre ans après transplantation, les résultats obtenus sont à nouveau très encourageants pour la pérennité de ce projet.

Les résultats sont particulièrement bons pour les sites situés sur la presqu'île de Montravel (sites 1 et 2), les taux de mortalités des transplants étant très faibles, de l'ordre de 5 à 10%. La grande majorité des transplants sont encore en excellent état de santé (aucune nécrose) – + de 80% des colonies transplantées. Sans qu'il soit possible d'attribuer les causes de mortalité à posteriori, les nécroses et mortalité observées peuvent être attribuées à : l'abrasion/étouffement des polypes coralliens en contact avec le sable ou les débris (concerne les colonies Acropores branchues posées à même les fonds), la prédation par les poissons (coups de becs de poissons-perroquets ou balistes et installation de *Stegastes* dans les Acropores branchus), la dessalure et/ou turbidité de l'eau provoquée par les épisodes de pluie diluvienne du début d'année 2008, la fréquentation du site par les pêcheurs, l'apparition de maladies coralliennes sur le récif (toujours localisé à une seule colonie).

Le taux de survie des transplants est souvent considéré comme un indicateur dans la réussite des projets de transplantation. Par comparaison avec d'autres projets similaires menés de part le monde (voir Tableau 10 du rapport de suivi 7), la transplantation des coraux du port de Goro Nickel semble s'inscrire comme une réussite.

Le recouvrement corallien est toujours en constante augmentation sur les sites de la presqu'île de Montravel (augmentation annuelle de 3% sur les sites 1 et 2). Cette augmentation est à la fois attribuée à la croissance des transplants, à la croissance des colonies présentes naturellement et à l'installation de nouvelles colonies coralliennes sur les sites restaurés.

Tous les transplants sont depuis deux ans déjà fermement attachés au substrat, traduisant une bonne adaptation de ces coraux dans le nouvel environnement et il est très difficile de discerner les coraux transplantés de ceux présents naturellement. Les faibles taux de mortalité et mortalités partielles permettent également de confirmer la pertinence du choix de ces 2 sites de transplantation, et des méthodes utilisées, qui ne semblent pas avoir trop stressé les transplants.

En outre la croissance et la survie des transplants, on a pu observer lors de chaque suivi la présence de nombreuses recrues coralliennes (dont le diamètre est inférieur à 3cm : environ 50 recrues par 100m² lors de ce suivi) et mesurer l'accroissement de la couverture corallienne naturelle indiquant que le récif restauré est en bonne santé et équilibré : de nouvelles larves s'y installent régulièrement et y croissent.

Sur le site de Casy, il est désormais impossible de différencier les colonies, transplantées ou naturelles, mortes lors des premiers suivis du substrat rocheux sur lequel elles étaient fixées. Face à ce constat, le taux de survie mesuré à T+48mois est représentatif de l'état de santé général du site et non des transplants uniquement. Alors qu'une mortalité importante avait été enregistrée dans les premiers mois après transplantation, attribuée à l'attaque des transplants et autres colonies naturelles par des *Culcita* ou *Acanthaster*, ce phénomène s'est à présent stabilisé. L'évolution de la couverture corallienne est assez fluctuante au cours du temps, mais on peut toutefois noter une tendance à l'augmentation de cette couverture (l'augmentation annuelle serait d'environ 1%). Aucune étoile de mer n'a été recensée sur le site de restauration lors du présent suivi et aucune colonie fraîchement morte non plus.

Le peuplement en macro-invertébrés benthiques est plus abondant et plus diversifié que lors du dernier suivi complet (à T+36mois). L'assemblage est toujours dominé par les bivalves (*Arca ventricosa*, bénitiers, *Isognomon isognomon*) et les oursins (*Diadema setosum* en particulier), ces 2 groupes représentant plus de 80% de la totalité des animaux recensés. Le site 1 est également riche en ascidies (*Polycarpa sp.*).

Enfin, on observe toujours une population de poissons ciblés plus abondante sur les stations restaurés par rapport aux stations témoins, qui laisse à penser que l'ajout de colonies coralliennes, branchues et tabulaires en particulier, a entraîné une attraction des populations de poissons-papillons, poissons-demoiselles et poissons-limes sur les sites de restauration. De part leur aspect tridimensionnel ces formes de croissance leur fournissent un abri. Les polypes des Acropores représentent également une attraction indéniable pour les poissons corallivores (poissons se nourrissant de corail, comme c'est le cas de certains poissons-papillons et des poissons-limes). L'origine des différences observées sera traitée plus en détail dans le prochain et dernier rapport de suivi.

ANNEXES

Recensement des macro-invertébrés

Date : 9 fév 10	Heure : 10h00		Marée : basse			SITE 1 - Montravel abrité				
	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 5	Transect 6	Transect 7	Transect 8	Transect 9	Transect 10
ECHINODERMES										
Oursins										
<i>Echinotrix diadema</i>				1			3	1	2	
<i>Echinometra mathaei</i>					1		2			
<i>Diadema setosum</i>	8	11	8	12	17	8	11	10	18	22
<i>Heterocentrus sp.</i>										
Ophiures										
<i>Ophiotrix sp.</i>										
Etoiles de mer										
<i>Linckia sp</i>										
<i>Cladonia novaguinea</i> (Etoile de mer coussin)										
<i>Acanthaster planci</i> (COT)										
<i>Celerina heffernani</i>						1				
<i>Gomophia gomophia</i>								1		
<i>Fromia monilis</i>				1	1					
Concombres de mer										
<i>Bohadschia argus</i>										
<i>Bohadschia marmorata</i>										
<i>Holothuria atra</i>										
<i>Holothuria fuscopunctata</i>										
<i>Holothuria fuscogilva</i>										
<i>Holothuria edulis</i>					1		1	2	1	
<i>Holothuria coluber</i>										
<i>Stichopus chloronotus</i>										
<i>Thelenota ananas</i>										
Synaptés										
<i>Synapta sp.</i>										
Crinoides										
Toutes espèces										
MOLLUSQUES										
Gastéropodes										
Porcelaines										
Trocas										
Mitridae							1			
Cones										
Strombes										
Autres		3			6	3	6	27	3	26
Bivalves										
<i>Spondylus varius</i>										
<i>Pedum spondyloidum</i>										
<i>Tridacna squamosa</i>	2	2					1			
<i>Tridacna crocea</i>		4	3		6	3	2	2	7	1
<i>Pinctada margaritifera</i>										
<i>Arca ventricosa</i>		1	1	1		7	1			1
Bivalve non identifié					3			1		
<i>Isognomon isognomon</i>	2	1	6		1	4	3	5	15	5
<i>Hytissa sp.</i>			1			1	2	6	2	3
<i>Atrina vexillum</i>								1		
Huitre sur roche non id		1	2	4						
VERS MARINS										
Sabelles										1
<i>Spirobranchus giganteus</i>										
Nudibranches										
MEDUSES										
<i>Cassiopea andromeda</i>										
Autre										
ASCIDIÉS										
Toutes espèces	4	12	9	5	4	14	14	16	12	9

Date : 10 fév 10	Heure : 8h00		Marée : haute		SITE 2 - Montravel
	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 5
ECHINODERMES					
Oursins					
<i>Echinotrix diadema</i>					
<i>Echinometra mathaei</i>	4	1			
<i>Diadema setosum</i>	2	11	9	8	13
<i>Heterocentrus sp.</i>					
Ophiures					
<i>Ophiotrix sp.</i>					
Etoiles de mer					
<i>Linckia sp</i>					
<i>Culcita novaguinea</i> (Etoile de mer coussin)					
<i>Acanthaster planci</i> (COT)					
<i>Celerina heffernani</i>					
<i>Gomophia gomophia</i>					
<i>Fromia monilis</i>					
Concombres de mer					
<i>Bohadschia argus</i>					
<i>Bohadschia marmorata</i>					
<i>Holothuria atra</i>					
<i>Holothuria fuscopunctata</i>					
<i>Holothuria fuscogilva</i>					
<i>Holothuria edulis</i>	2				1
<i>Holothuria coluber</i>					
<i>Stichopus chloronotus</i>					
<i>Thelenota ananas</i>					
Synaptés					
<i>Synapta sp.</i>					
Crinoides					
Toutes espèces	1	1			
MOLLUSQUES					
Gastéropodes					
Porcelaines					
Trocas					
Mitridae					
Cones		1			
Strombes					1
Autres		1	2		4
Bivalves					
<i>Spondylus varius</i>					
<i>Pedum spondyloidum</i>		1			1
<i>Tridacna squamosa</i>					
<i>Tridacna crocea</i>	2	1	2	1	1
<i>Pinctada margaritifera</i>					
<i>Arca ventricosa</i>	3	26	3		
Bivalve non identifié					
<i>Isognomon isognomon</i>	1	1	1	5	3
<i>Hytissa sp.</i>					
<i>Atrina vexillum</i>		1			
Huitre sur roche non id					
VERS MARINS					
Sabelles			1		3
<i>Spirobranchus giganteus</i>					
Nudibranches					1
MEDUSES					
<i>Cassiopea andromeda</i>					
Autre					
ASCIDIÉS					
Toutes espèces		1	1		1

Date : 9 fév 10	Heure : 12h30		Marée : haute		SITE 3 - Casy
	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 5
ECHINODERMES					
Oursins					
<i>Echinotrix diadema</i>		1			
<i>Echinometra mathaei</i>	1				2
<i>Diadema setosum</i>	5	41	6	30	12
<i>Heterocentrus sp.</i>					
Ophiures					
<i>Ophiotrix sp.</i>					
Etoiles de mer					
<i>Linckia sp</i>					
<i>Culcita novaguinea</i> (Etoile de mer coussin)					
<i>Acanthaster planci</i> (COT)					
<i>Celerina heffernani</i>					
<i>Gomophia gomophia</i>	1	1			
<i>Fromia monilis</i>			3		1
Concombres de mer					
<i>Bohadschia argus</i>					
<i>Bohadschia marmorata</i>					
<i>Holothuria atra</i>		2	2	1	
<i>Holothuria fuscopunctata</i>					
<i>Holothuria fuscogilva</i>					
<i>Holothuria edulis</i>	2	6	5	4	6
<i>Holothuria coluber</i>	2	3		6	7
<i>Stichopus chloronotus</i>					
<i>Thelenota ananas</i>					
Synaptés					
<i>Synapta sp.</i>					
Crinoïdes					
Toutes espèces					
MOLLUSQUES					
Gastéropodes					
Porcelaines					
Trocas					
Mitridae					
Cones		3		1	
Strombes					
Autres	1		1		
Bivalves					
<i>Spondylus varius</i>					
<i>Pedum spondyloidum</i>	10	3		2	4
<i>Tridacna maxima</i>	1	1		1	1
<i>Tridacna crocea</i>	1	5	1		4
<i>Tridacna derasa</i>			1		1
<i>Pinctada margaritifera</i>					
<i>Arca ventricosa</i>	19	39	24	38	19
<i>Pteria sp.</i>					3
<i>Isognomon isognomon</i>	4	18	9	17	15
<i>Hytissa sp.</i>				2	
<i>Chama sp.</i>	1				
<i>Atrina vexillum</i>	1				
VERS MARINS					
Sabelles					
<i>Spirobranchus giganteus</i>	2				2
Nudibranches					
MEDUSES					
<i>Cassiopea andromeda</i>					
Autre					
ASCIDIÉS					
Toutes espèces		1	5	2	6

Recensement de l'ichtyofaune

Site: Montravel abrité		Date: 9/02/2010				Heure	10h00	Courant faible	
Genre	Espèce	Site témoin				Site de restauration			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Chaetodon	auriga				1				
Chaetodon	baronessa		1		1			2	
Chaetodon	benetti								
Chaetodon	citrinellus								
Chaetodon	ephippium	1							
Chaetodon	flavirostris								
Chaetodon	semeion								
Chaetodon	lineolatus								
Chaetodon	lunula								
Chaetodon	lunulatus		2				1		1
Chaetodon	melannotus								
Chaetodon	mertensis								
Chaetodon	ornatissimus								
Chaetodon	pelewensis								
Chaetodon	plebeius	2		1			1		1
Chaetodon	rafflesii								
Chaetodon	reticulatus								
Chaetodon	kleinii								
Chaetodon	speculum		1						
Chaetodon	trifascialis								
Chaetodon	ulietensis						1		
Chaetodon	unimaculatus								
Chaetodon	vagabundus		1						
Forcipiger	sp.								
Heniochus	chrysostomus								
Heniochus	varius								
Abudefduf	sexfasciatus								
Amblyglyphidodon	obercularis	1	1	3	9		1	2	
Amblyglyphidodon	curacao	3	1				1		
Amphiprion	spp								
Chromis	viridis	40		2		114		83	
Chromis	fumea								
Chrysiptera	taupou								
Chrysiptera	rollandi	4	1	2		2	3		6
Dascyllus	aruanus			7	2	19		11	3
Dascyllus	reticulatus								
Dascyllus	trimaculatus								
Neopomacentrus	azysron	5		1			2	3	
Pomacentrus	adelus	6	7	9				6	2
Pomacentrus	amboinesis	2		5	2			2	4
Pomacentrus	moluccensis	3	21	1		2	3	2	3
Pomacentrus	coelestis		2			1	1		
Pomacentrus	bankanensis								3
Pomacentrus	nagasakiensis					2			
Pomacentrus	aurifrons	109	95	72	30	71	98	91	57
Stegastes	spp								
Oxymonacanthus	longirostris						2		

Site: Montravel exposé		Date: 10/02/2010		Heure	8h00	Courant faible	
Genre	Espèce	Site témoin		Site de restauration			
		1	2	1	2		
Chaetodon	auriga						
Chaetodon	baronessa				1		
Chaetodon	benetti						
Chaetodon	citrinellus						
Chaetodon	ephippium		1				
Chaetodon	flavirostris						
Chaetodon	semeion						
Chaetodon	lineolatus	1					
Chaetodon	lunula						
Chaetodon	lunulatus			4	2		
Chaetodon	melannotus						
Chaetodon	mertensis						
Chaetodon	ornatissimus						
Chaetodon	pelewensis						
Chaetodon	plebeius	2					
Chaetodon	rafflesii						
Chaetodon	reticulatus						
Chaetodon	kleinii						
Chaetodon	speculum						
Chaetodon	trifascialis				1		
Chaetodon	ulietensis						
Chaetodon	unimaculatus						
Chaetodon	vagabundus						
Forcipiger	sp.						
Heniochus	chrysostomus						
Heniochus	varius						
Abudefduf	sexfasciatus						
Abudefduf	whitleyi		6				
Amblyglyphidodon	obercularis		16	5			
Amblyglyphidodon	curacao			6	1		
Amphiprion	spp						
Chromis	viridis	54	5	42	36		
Chromis	fumea						
Chrysiptera	taupou			2			
Chrysiptera	rollandi		3	1			
Dascyllus	aruanus	10	2	14	3		
Dascyllus	reticulatus						
Dascyllus	trimaculatus						
Neopomacentrus	azysron						
Pomacentrus	adelus	1	6	2			
Pomacentrus	amboinesis	3	3	1			
Pomacentrus	moluccensis	11	14	33	20		
Pomacentrus	coelestis		7		6		
Pomacentrus	bankanensis						
Pomacentrus	nagasakiensis						
Pomacentrus	aurifrons	6	40	29	42		
Stegastes	spp	2	2		5		
Oxymonacanthus	longirostris			2			

Site: Casy		Date: 9/02/2010			Heure	12h15	Courant faible	
Genre	Espèce	Site témoin			Site de restauration			
		1	2		1	2		
Chaetodon	auriga							
Chaetodon	baronessa							
Chaetodon	benetti							
Chaetodon	citrinellus							
Chaetodon	ephippium							
Chaetodon	flavirostris							
Chaetodon	semeion							
Chaetodon	lineolatus							
Chaetodon	lunula							
Chaetodon	lunulatus							
Chaetodon	melannotus							
Chaetodon	mertensis							
Chaetodon	ornatissimus							
Chaetodon	pelewensis							
Chaetodon	plebeius		1		1			
Chaetodon	rafflesii							
Chaetodon	reticulatus							
Chaetodon	kleinii							
Chaetodon	speculum							
Chaetodon	trifascialis							
Chaetodon	ulietensis							
Chaetodon	unimaculatus							
Chaetodon	vagabundus							
Forcipiger	sp.							
Heniochus	chrysostomus							
Heniochus	varius							
Abudefduf	sexfasciatus							
Amblyglyphidodon	obercularis				1			
Amblyglyphidodon	curacao							
Amphiprion	spp							
Chromis	viridis	25	2			148		
Chromis	fumea							
Chrysiptera	taupou							
Chrysiptera	rollandi	5			1	1		
Dascyllus	aruanus	11			2	10		
Dascyllus	reticulatus							
Dascyllus	trimaculatus							
Neopomacentrus	azysron	46	11		54	32		
Pomacentrus	adelus	3			5	1		
Pomacentrus	amboinensis	3	2		2	4		
Pomacentrus	moluccensis	4			3	8		
Pomacentrus	coelestis		1			1		
Pomacentrus	bankanensis							
Pomacentrus	nagasakiensis							
Pomacentrus	aurifrons	56			16	43		
Stegastes	spp							
Oxymonacanthus	longirostris							