



EVALUATION DE L'IMPACT SUR LE MILIEU MARIN

**POLLUTION A L'ACIDE SULFURIQUE
DANS LE CREEK BAIE NORD**

3^{ème} mission / décembre 2009

PROJET GORO NICKEL

VALE INCO NOUVELLE CALEDONIE



*Caractéristiques du dossier :*

Titre du document	Evaluation de l'impact sur le milieu marin. Pollution à l'acide sulfurique dans le Creek baie nord		
Référence du document	Rap 048-09_V1		
Référence du contrat	E 18597		
Numéro de l'affaire	009-09		
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, pollution, acide sulfurique, blanchissement		

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
V1	Biocénose	Rapport (format électronique) : pour relecture, validation	mars 2010
V2	VALE INCO NC	Rapport final	mars 2010

Les responsables du suivi des modifications sont :

Maître d'Ouvrage	Céline CASALIS / Jean-Michel N'GUYEN (Vale Inco NC)
Entreprise	Valérie VAILLET (AQUA TERRA)

N° Document	Émis-le	Par	Approuvé par	Le
Rap 048-09_V1	15 mars 2010	AQUA TERRA	GL Biocénose	22/03/10
Rap 048-09_V2	22/03/10	AQUA TERRA	Vale Inco	

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 ; photographies sous-marines ; synthèse des données, rédaction du rapport.

Pour ACREM :

- **Claude CHAUVET** : professeur émérite des Universités à l'Université de Nouvelle Calédonie, biologiste marin.



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 ichthyologiques et traitements/analyses des résultats liés ; enregistrements vidéos (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 sites sous-marins. 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.

Table des Matières

EQUIPE DE TRAVAIL	3
TABLE DES MATIERES	4
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES CARTES	10
LISTE DES PHOTOS	11
1 PREAMBULE	12
2 OBJECTIF DE L'ETUDE	13
3 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	14
3.1 DONNEES METEOROLOGIQUES	14
3.1.1 Sources : MétéoFrance	14
3.1.2 Sources : Vale Inco	16
3.2 IMPACTS DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE MARIN	18
3.2.1 1 ^{ère} mission : avril 2009	18
3.2.2 2 ^{ème} mission : juin 2009.....	18
3.2.3 3 ^{ème} mission : décembre 2009.....	19
4 METHODOLOGIE	21
4.1 ZONE D'ETUDE	21
4.1.1 Contexte général	21
4.1.2 Présentation des zones étudiées	21
4.2 LES TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE	23
4.2.1 Pour les zones définies pour cette mission et ne faisant pas partie du réseau de surveillance	23
4.2.2 Pour la station ST02, faisant partie du réseau de surveillance.....	24
4.3 LES METHODES D'ECHANTILLONNAGE	24
4.3.1 Le substrat.....	24
4.3.2 Le benthos	24
4.3.3 Les poissons	27
5 RESULTATS PAR ZONES	28
5.1 ZONE 01 = PLATIER SUD DU CREEK BAIE NORD	29
5.1.1 Description générale.....	29
5.1.2 Observations	29
5.1.2.1 Le benthos	30
5.1.2.2 Les poissons.....	32
5.2 ZONE 02 = NORD CREEK BAIE NORD	33
5.2.1 La zone	33
5.2.1.1 Description générale	33
5.2.1.2 Observations	33
5.2.1.2.1 Le benthos (Zone 02).....	34
5.2.1.2.2 Les poissons (Zone 02).....	35
5.2.1.3 Le blanchissement.....	37
5.2.2 La radiale.....	41
5.2.3 Le transect.....	43
5.2.3.1 Le substrat	43
5.2.3.2 Le benthos	43
5.2.3.2.1 Les Scléactiniaires (Transect Zone 02).....	43
5.2.3.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (Transect Zone 02)	47
5.2.3.3 Les coraux blanchis	48
5.2.3.4 Les poissons.....	62
5.2.4 Les piquets.....	64
5.2.4.1 Les piquets 1 et 4	64
5.2.4.2 Les piquets 2 et 3	68
5.3 ZONE 03 = NORD CREEK BAIE NORD	72
5.3.1 Description générale.....	72
5.3.2 Observations	72
5.3.2.1 Le benthos	72
5.3.2.2 Les poissons.....	74
5.3.3 Le blanchissement	75
5.4 ZONE 04 = NORD CREEK BAIE NORD	77

5.4.1	Description générale.....	77
5.4.2	Observations	77
5.4.2.1	Le benthos	77
5.4.2.2	Les poissons.....	79
5.4.3	Le blanchissement.....	81
5.5	ZONE 05 = ILOT GABRIEL.....	82
5.5.1	Description générale.....	82
5.5.2	Observations	83
5.5.2.1	Le benthos	83
5.5.2.2	Les poissons.....	85
5.5.3	Le blanchissement.....	88
5.6	ZONE 06 = SUD CREEK BAIE NORD	90
5.6.1	La zone.....	90
5.6.1.1	Description générale	90
5.6.1.2	Observations	90
5.6.1.2.1	Le benthos (Zone 06).....	91
5.6.1.2.2	Les poissons (Zone 06).....	93
5.6.1.3	Le blanchissement.....	96
5.6.2	La radiale.....	98
5.6.3	Le transect.....	100
5.6.3.1	Le substrat	100
5.6.3.2	Le benthos	100
5.6.3.2.1	Les Scléactiniaires (Transect Zone 06).....	100
5.6.3.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (Transect Zone 06)	102
5.6.3.3	Les coraux blanchis.....	104
5.6.3.4	Les poissons.....	118
5.7	ZONE 07 = RADE DU PORT.....	120
5.7.1	Description générale.....	120
5.7.2	Observations	120
5.7.2.1	Le benthos	121
5.7.2.2	Les poissons.....	122
5.7.3	Le blanchissement.....	124
5.8	ZONE 08 = BAIE DE CARENAGE	126
5.8.1	Description générale.....	126
5.8.2	Observations	126
5.8.2.1	Le benthos	127
5.8.2.2	Les poissons.....	130
5.8.3	Le blanchissement.....	132
5.9	STATION 02 = CREEK BAIE NORD	135
5.9.1	Fiche descriptive (ST02).....	135
5.9.1.1	Localisation géographique (ST02)	135
5.9.1.2	Description générale (ST02).....	135
5.9.1.3	Caractéristiques principales (ST02).....	135
5.9.1.4	Variations entre juin 2009 et décembre 2009 (ST02).....	136
5.9.2	Schéma structural (ST02).....	138
5.9.3	Le substrat (ST02).....	139
5.9.4	Le benthos (ST02)	140
5.9.4.1	Benthos Transect 02 A.....	140
5.9.4.1.1	Les Scléactiniaires (ST02A).....	140
5.9.4.1.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A).....	141
5.9.4.2	Benthos Transect 02 B.....	143
5.9.4.2.1	Les Scléactiniaires (ST02B).....	143
5.9.4.2.2	Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B).....	145
5.9.5	Les poissons (ST02).....	145
6	RESULTATS GENERAUX / SYNTHESE	148
6.1	SUBSTRAT	148
6.2	BENTHOS	148
6.2.1	Les communautés benthiques, hors coraux.....	149
6.2.2	Les communautés coralliennes.....	149
6.3	ICHTYOLOGIE	150
7	COMPARAISON AVEC LES DONNEES HISTORIQUES.....	152
7.1	SUBSTRAT	152
7.2	BENTHOS	153
7.2.1	Généralités.....	153

7.2.2	Diversité corallienne.....	158
7.3	BLANCHISSEMENT	159
7.4	ICHTYOLOGIE	164
7.4.1	Données quantitatives	164
7.4.2	Données qualitatives	168
7.4.2.1	Biodiversité α par zone	168
7.4.2.2	Biodiversités γ et β par zone	168
7.4.2.3	Présence de juvéniles	173
8	CONCLUSION.....	175
9	RECOMMANDATIONS.....	177
10	SOURCES.....	178
A N N E X E S		182
ANNEXE N°1.....		183
METHODOLOGIE GENERALE D'ECHANTILLONNAGE DES COMMUNAUTES RECIFALES...		183
ANNEXE N°2.....		193
LEGENDE SCHEMAS STRUCTURAUX		193
ANNEXE N°3.....		194
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE LIT DECEMBRE 2009		194
ANNEXE N°4.....		196
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE DU BENTHOS DECEMBRE 2009.....		196
ANNEXE N°5.....		202
RESULTATS BRUTS DE L'ECHANTILLONNAGE ICHTYOLOGIQUE DECEMBRE 2009		202

Liste des Tableaux

Tableau n°01 :	Coordonnées des stations du réseau de surveillance, dans la baie de Prony	22
Tableau n°02 :	Localisation des zones étudiées.....	22
Tableau n°03 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – cas classique.....	25
Tableau n°04 :	Indices semi-quantitatifs d'abondance – présence de grandes colonies (plusieurs m ²)	25
Tableau n°05 :	Code couleur pour la comparaison temporelle d'une même station.....	25
Tableau n°06 :	Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m ²).....	26
Tableau n°07 :	Echelle d'abondance des organismes benthiques	27
Tableau n°08 :	Degré de blanchissement pour une espèce.....	27
Tableau n°09 :	Signification des abréviations des noms de famille.....	27
Tableau n°010 :	Nature des échantillonnages pour les différentes zones.....	28
Tableau n°011 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 01)	30
Tableau n°012 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 01).....	31
Tableau n°013 :	Poissons rencontrés dans la zone 01.....	32
Tableau n°014 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 02)	34
Tableau n°015 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 02).....	35
Tableau n°016 :	Liste des poissons rencontrés dans la zone 02.....	35
Tableau n°017 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Transect zone 02)	44
Tableau n°018 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Transect Zone 02)...	48
Tableau n°019 :	Poissons échantillonnés sur le transect de la zone 02.....	62
Tableau n°020 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 03)	73
Tableau n°021 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 03).....	74
Tableau n°022 :	Poissons rencontrés dans la zone 03.....	74
Tableau n°023 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 04)	78
Tableau n°024 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 04).....	79
Tableau n°025 :	Poissons rencontrés dans la zone 04.....	79
Tableau n°026 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 05)	84
Tableau n°027 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 05).....	85
Tableau n°028 :	Poissons rencontrés dans la zone 05.....	85
Tableau n°029 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 06)	92
Tableau n°030 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 06).....	93
Tableau n°031 :	Poissons rencontrés dans la zone 06.....	93
Tableau n°032 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Transect zone 06)	101
Tableau n°033 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Transect zone 06)..	103
Tableau n°034 :	Poissons échantillonnés sur le transect de la zone 06.....	118
Tableau n°035 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 07)	121
Tableau n°036 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 07).....	122
Tableau n°037 :	Poissons rencontrés dans la zone 07.....	123
Tableau n°038 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 08)	129
Tableau n°039 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 08).....	130
Tableau n°040 :	Poissons rencontrés dans la zone 08.....	130
Tableau n°041 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02A).....	140
Tableau n°042 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02A)	142
Tableau n°043 :	Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02B).....	144
Tableau n°044 :	Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02B)	145
Tableau n°045 :	Poissons échantillonnés sur les transects de la zone 02	146
Tableau n°046 :	Paramètres des poissons échantillonnés, toutes espèces (transect zones 02 & 06) 150	
Tableau n°047 :	Paramètres des poissons échantillonnés, toutes espèces (transect zones 02 & 06) 151	
Tableau n°048 :	Taux de recouvrement du substrat selon les missions, depuis 2007 (%) (ST02). 154	

Tableau n°049 :	<i>Evolution du taux de recouvrement du substrat, selon les missions, depuis 2007 (%) (ST02)</i>	155
Tableau n°050 :	<i>Richesse taxonomique du benthos, selon les missions, depuis 2007</i>	156
Tableau n°051 :	<i>Evolution de la richesse taxonomique du benthos, selon les missions, depuis 2007 (gain/perte en taxa)</i>	157
Tableau n°052 :	<i>Richesse spécifique totale des coraux (nombre d'espèces), par zones et périodes</i>	158
Tableau n°053 :	<i>Nombre d'espèces coralliennes influencées par le blanchissement, par zones et périodes</i>	159
Tableau n°054 :	<i>Taux de blanchissement au niveau spécifique, par zones et périodes</i>	161
Tableau n°055 :	<i>Taux de blanchissement au niveau du recouvrement -estimation visuelle- par zones et périodes</i>	161
Tableau n°056 :	<i>Récapitulatif des résultats ichthyologiques, depuis 2007 (ST02)</i>	165
Tableau n°057 :	<i>Mise en exergue des écarts inter-annuels (2007 à 2009) des paramètres quantitatifs de Densité et de Biomasse, relativement aux écarts intra-annuel sur l'année 2009.</i>	167
Tableau n°058 :	<i>Biodiversités α de la faune ichthyologique</i>	168
Tableau n°059 :	<i>Liste des espèces toutes zones au cours des 3 missions</i>	168
Tableau n°060 :	<i>Nombre d'espèces par famille</i>	170
Tableau n°061 :	<i>Diversités spatiales entre zones à chaque mission et diversité temporelle entre les missions</i>	173
Tableau n°062 :	<i>Nombre d'espèces présentes à l'état de juvénile</i>	173
Tableau n°063 :	<i>Annexe 01 : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données</i>	186
Tableau n°064 :	<i>Annexe 01 : Liste des poissons indicateurs</i>	188
Tableau n°065 :	<i>Annexe 01 : Exemple de calcul pour le recouvrement du substrat</i>	190
Tableau n°066 :	<i>Annexe 01 : Exemple de calcul pour « poisson »</i>	191
Tableau n°067 :	<i>Annexe 03 : Recouvrement du substrat (en %) pour toutes les catégories</i>	194
Tableau n°068 :	<i>Annexe 03 : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique</i>	195
Tableau n°069 :	<i>Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des coraux : Totaux des espèces par famille, des espèces coralliennes et des espèces blanchies, par zone et par station (transect/100m²)</i>	196
Tableau n°070 :	<i>Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des macrophytes et invertébrés : Totaux des espèces par groupe, par zone et par station (transect/100m²)</i>	197
Tableau n°071 :	<i>Annexe 04 : Récapitulatif des résultats des missions d'avril, juin et décembre 2009, pour le nombre d'espèces coralliennes influencées par le blanchissement (B, C et D) et des taux de blanchissement au niveau spécifique par zones</i>	198
Tableau n°072 :	<i>Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des coraux (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance par zone et par station (transect/100m²)</i>	199
Tableau n°073 :	<i>Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des macrophytes et invertébrés (Groupe, Famille, Genre, Espèce) et leur abondance par zone et par station (transect/100m²)</i>	200
Tableau n°074 :	<i>Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des taxons cibles par zone et par station (transect/100m²)</i>	201
Tableau n°075 :	<i>Annexe 05 : Liste des espèces présentes sur toutes les zones, par période (2009)</i>	202
Tableau n°076 :	<i>Annexe 05 : Richesse spécifique, par famille, zone et période (2009)</i>	204

Liste des Figures

Figure n°01 :	<i>Evolution des précipitations mensuelles sur les 12 derniers mois</i>	14
Figure n°02 :	<i>Anomalies trimestrielles des précipitations</i>	15
Figure n°03 :	<i>Anomalie des températures de surface (Océan Pacifique)</i>	15
Figure n°04 :	<i>Evolution du SOI (source BOM)</i>	16
Figure n°05 :	<i>Précipitations enregistrées sur le site pour l'année 2009 (source Vale Inco)</i>	16
Figure n°06 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 01)</i>	32
Figure n°07 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 02)</i>	37
Figure n°08 :	<i>Schéma structural de la radiale en zone 02</i>	42
Figure n°09 :	<i>Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour le transect de la zone 02</i>	43
Figure n°10 :	<i>Position des colonies coralliennes, suivies, sur le transect de la zone 02</i>	61
Figure n°11 :	<i>Richesse spécifique par famille de poissons (Transect Zone 02)</i>	63
Figure n°12 :	<i>Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (Transect Zone 02)</i>	64
Figure n°13 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 03)</i>	75
Figure n°14 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 04)</i>	81
Figure n°15 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 05)</i>	88
Figure n°16 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 06)</i>	96
Figure n°17 :	<i>Schéma structural de la radiale en zone 06</i>	99
Figure n°18 :	<i>Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour la zone 06</i>	100
Figure n°19 :	<i>Position des colonies coralliennes, suivies, sur le transect de la zone 06</i>	117
Figure n°20 :	<i>Richesse spécifique par famille de poissons (Transect Zone 06)</i>	119
Figure n°21 :	<i>Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (Transect Zone 06)</i>	119
Figure n°22 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 07)</i>	124
Figure n°23 :	<i>Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 08)</i>	132
Figure n°24 :	<i>Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A</i>	139
Figure n°25 :	<i>Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B</i>	139
Figure n°26 :	<i>Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)</i>	147
Figure n°27 :	<i>Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (ST02)</i>	147
Figure n°28 :	<i>Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique</i> ..	148
Figure n°29 :	<i>Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés</i>	149
Figure n°30 :	<i>Comparaison des valeurs des 4 paramètres obtenus en zones 02 et 06 au cours des trois missions</i>	151
Figure n°31 :	<i>Blanchissement corallien en recouvrement et espèces, missions 2009</i>	163
Figure n°32 :	<i>Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 02)</i>	164
Figure n°33 :	<i>Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 06)</i>	165
Figure n°34 :	<i>Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 06)</i>	165
Figure n°35 :	<i>Densité et biomasse, depuis 2007 (ST02)</i>	166
Figure n°36 :	<i>Nombre d'espèces totales observées par famille - toutes zones confondues et au cours des trois missions</i>	171
Figure n°37 :	<i>Evolution du nombre de familles et d'espèces par zone (3 missions 2009)</i>	172
Figure n°38 :	<i>Distribution des juvéniles par zones</i>	174
Figure n°39 :	<i>Annexe 01 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long</i>	183
Figure n°40 :	<i>Annexe 01 : Diagramme schématique d'un transect</i>	185
Figure n°41 :	<i>Annexe 01 : Comptage des poissons : méthode des transects à largeur variable</i>	187



Liste des Cartes

Carte n°01 :	Position des stations météorologiques sur le site de Vale Inco.....	17
Carte n°02 :	Situation géographique générale	21
Carte n°03 :	Localisation des stations du réseau de surveillance	22
Carte n°04 :	Localisation des zones et de la station 02	23
Carte n°05 :	Localisation de la zone 01	29
Carte n°06 :	Localisation de la zone 02.....	33
Carte n°07 :	Localisation de la zone 03.....	72
Carte n°08 :	Localisation de la zone 04.....	77
Carte n°09 :	Localisation de la zone 05.....	82
Carte n°010 :	Localisation de la zone 06.....	90
Carte n°011 :	Localisation de la zone 07.....	120
Carte n°012 :	Localisation de la zone 08.....	126
Carte n°013 :	Localisation de la station 02 (Creek baie nord).....	135
Carte n°014 :	Blanchissement corallien (estimation visuelle), sur une échelle de 10	162

Liste des Photos

Photo n°01 :	<i>Pocillopora damicornis</i> (Zone 01)	31
Photo n°02 :	Vue sur le cap (Zone 02)	33
Photo n°03 :	Evolution de colonie de <i>Seriatopora histrix</i> (Zone 02)	39
Photo n°04 :	Efflorescence de <i>Padina</i> sp. (Zone 02).....	39
Photo n°05 :	<i>Gorgone non blanchie</i> (Zone 02)	40
Photo n°06 :	<i>Gorgone blanchie</i> (Zone 02)	40
Photo n°07 :	Evolution de colonies de <i>Seriatopora histrix</i> et <i>Turbinaria reniformis</i> (Zone 02)....	46
Photo n°08 :	Organismes au niveau du transect de la zone 02	47
Photo n°09 :	Eponge (<i>Cliona</i>) encoûtant un corail massif (Transect Zone 02)	47
Photo n°010 :	Colonies remarquables autour du piquet 01, zone 02.....	65
Photo n°011 :	Colonies remarquables autour du piquet 04, zone 02.....	66
Photo n°012 :	Colonies remarquables autour du piquet 04, zone 02.....	67
Photo n°013 :	Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02	68
Photo n°014 :	Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02	69
Photo n°015 :	Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02	70
Photo n°016 :	Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02	71
Photo n°017 :	Macrophytes et Coraux en zone 03	76
Photo n°018 :	Coraux et Macrophytes en zone 04	81
Photo n°019 :	Ilot Gabriel, face est (Zone 05)	82
Photo n°020 :	Macrophytes en zone 05	84
Photo n°021 :	<i>Anémone cf. Heteractis</i> (Zone 05)	89
Photo n°022 :	Zone 06, de la surface	90
Photo n°023 :	Cap rocheux entre les zones 01 et 06, de la surface.....	91
Photo n°024 :	Macrophytes et Coraux (zone 06)	91
Photo n°025 :	Coraux et Macrophytes en zone 06	97
Photo n°026 :	Evolution d'une colonie de <i>Stylophora pistillata</i> (Zone 06).....	102
Photo n°027 :	Zone 07, de la surface	120
Photo n°028 :	Colonies blanchies (Zone 07).....	124
Photo n°029 :	Evolution d'une colonie d' <i>Acropora</i> sp. (Zone 07).....	125
Photo n°030 :	Zone 08, de la surface	127
Photo n°031 :	Coraux (Zone 08)	128
Photo n°032 :	Coraux et Macrophytes en zone 08	128
Photo n°033 :	Evolution d'une colonie d' <i>Acropora</i> sp. (Zone 08).....	133
Photo n°034 :	Cyanobactéries (Zone 08)	134
Photo n°035 :	Position en surface par rapport à la côte (ST02).....	135
Photo n°036 :	Vue générale transects (ST02.....	136
Photo n°037 :	Coraux (ST02)	137
Photo n°038 :	Quelques coraux encore blanchis (ST02A)	141
Photo n°039 :	Cyanobactéries en forme de pompon (ST02A).....	142
Photo n°040 :	Evolution d'une colonie de <i>Porites</i> sp. (ST02B).....	143

Crédit photographique : Grégory Lasne 2009, pour Biocénose, Valérie Vaillet 2009, pour AQUA TERRA.
Photographies aériennes : Google Earth





1 Préambule

Dans le sud de la Nouvelle-Calédonie, sur la commune du Mont-Dore, le projet Goro Nickel réalisé par la société VALE INCO Nouvelle Calédonie arrive à la fin de la phase construction.

L'usine construite développe un procédé hydrométallurgique. C'est une technique d'extraction des métaux par lixiviation des latérites. Cela nécessite, entre autre, de grandes quantités d'acide sulfurique. C'est pourquoi VALE INCO a fait édifier une usine de production d'acide sur le site.

Le 1^{er} avril 2009, une fuite d'acide sulfurique est survenue sur le site de l'usine VALE INCO. Environ 42 m³ d'acide sulfurique à 98% se sont échappés du fait de la rupture d'un joint. Bien que la majorité ait été récupérée ou neutralisée, une partie s'est écoulée dans le Creek baie nord tuant environ 3 000 poissons, crevettes et anguilles (source : rapport Lloyd's Register [01]).

Le Creek baie nord se jette dans la baie du même nom et plus généralement dans la baie de Prony dans le sud de la Nouvelle-Calédonie. Cette zone est classée comme prioritaire par l'AER (analyse éco-régionale marine) et apparaît comme zone tampon pour la partie sud du lagon inscrite à l'UNESCO (patrimoine mondial), notamment pour sa biodiversité corallienne.

La Société VALE INCO a donc demandé la réalisation, en urgence, d'une mission « d'évaluation de l'impact de cette pollution à l'acide sulfurique, sur le milieu marin » à la SARL AQUA TERRA.

Cette mission s'est déroulée sur site du 07 au 09 avril 2009 (soit environ 1 semaine après l'accident).

Trois documents ont alors été remis :

- Le rapport final (document AquaTerra_Rap_009-09_V2 [02]) présentant les objectifs attendus et de la méthodologie, les résultats de la mission et synthèse et une discussion des résultats débouchant sur des recommandations ;
- Un Atlas photographique (document AquaTerra_AtlasPho_009-09_V1 [03]) : qui est composé de photographies *in situ* de la faune et de la flore benthiques (©G.Lasne) ainsi que des vues d'ensemble des stations. Les organismes sont inventoriés et classés (©Biocénose) 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.

Pour suivre les impacts potentiels dans le temps de cet accident, une 2^{ème} mission a été commandée à la SARL AQUA TERRA et a été réalisée du 22 au 25 juin 2009 (soit environ 11 semaines, presque 2 mois, après la 1^{ère} mission).

Trois documents ont à nouveau été remis :

- Le rapport final (document AquaTerra_Rap_018-09_V3 [04]) ;
- L'Atlas photographique (document AquaTerra_AtlasPho_018-09_V1 [05]) ;
- Une vidéo regroupant les films pris sur chaque transect.

Afin de poursuivre cette surveillance, la Société VALE INCO a commandé une 3^{ème} mission de suivi.

Le Mandataire est donc ici la SARL AQUA TERRA, représentée par Valérie VAILLET, avec l'aide technique et scientifique de deux sous-traitants majeurs : ACREM pour la partie Ichtyologique et BIOCENOSE pour la partie Benthique corallienne¹.

Ce document est le rapport final de cette mission, qui s'est déroulée sur site du 07 au 10 décembre 2009 (soit 8 mois après la 1^{ère} mission).

Il est à compléter par un Atlas photographique [06] et des Vidéos.

¹ 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 mission était de suivre l'évolution de l'état de santé du milieu marin (par rapport à la 1^{ère} mission d'avril) et de tenter d'évaluer l'impact potentiel sur l'environnement marin de la fuite d'acide sulfurique dans le Creek baie nord.

Lors de l'accident, en avril, l'arrivée de l'acide sulfurique dans le milieu marin (embouchure du Creek baie nord) a pu avoir pour conséquence de provoquer une brusque diminution du pH.

Du fait de leur sensibilité et de leur immobilité, les coraux sont de très bons bio-indicateurs dans le cas d'un événement stressant, tel qu'une diminution brusque du pH.

L'étude s'est donc faite au travers la réalisation d'un état de santé des communautés coralliennes et des poissons associés dans le pourtour de l'embouchure du creek Baie Nord, ainsi que dans la baie de Prony plus généralement, avec une attention particulière sur les coraux blanchis.

L'évaluation de l'état de santé des communautés coralliennes a été réalisée (comme pour les missions de suivi du réseau de surveillance, dans le cadre réglementaire de l'ICPE et auparavant dans le cadre des études de l'état des lieux) sur la base des recommandations du cahier des charges validé par la DENV (cf. [annexe 01](#)), 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 tout autre cause de changements.

L'analyse temporelle a été faite selon les données disponibles des campagnes précédentes d'avril et de juin 2009.

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 Synthèse bibliographique

Lors du 1^{er} puis du 2^{ème} rapport ([02, 04]), une synthèse bibliographique avait 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 : la physiologie et les paramètres influant,
- des explications sur deux phénomènes pouvant influencer sur la couverture corallienne, qui avaient été observés lors de la mission de juin : les cyanobactéries et les étoiles de mer *Culcita*,
- un relevé des données pluviométriques de la zone, de janvier à juin 2009.

Nous réactualisons dans ce présent rapport les données météorologiques et les impacts potentiels des conditions météorologiques sur l'état de santé des communautés marines.

3.1 Données météorologiques

3.1.1 Sources : MétéoFrance

Au cours du trimestre précédent (octobre, novembre et décembre 2009), les précipitations enregistrées ont été globalement déficitaires de -37% par rapport aux valeurs normales. Il a plu en moyenne un cumul trimestriel de 138 mm (pour l'ensemble des stations de la Nouvelle-Calédonie). Les mois d'octobre et novembre ont été les plus secs, avec respectivement, 34 mm et 49,5 mm d'eau en moyenne. Le mois de septembre a été légèrement plus arrosé avec une moyenne sur l'ensemble des postes de 62,5 mm. Le déficit pluviométrique n'est pas uniforme. Il est plus important dans le Nord-Ouest de la Grande Terre et aux Îles Loyautés avec environ - 60%. En novembre, le déficit moyen est de - 50%. Comme les mois précédents, il est particulièrement accru aux Îles Loyautés et sur la Côte Ouest. Ces conditions anormalement sèches sont typiques d'El Niño. Les précipitations sont pour la plupart liées à des épisodes pluvieux généralisés dits de «convergence de grande échelle », lors desquels la région est soumise à de vastes masses nuageuses qui engendrent des précipitations persistantes.

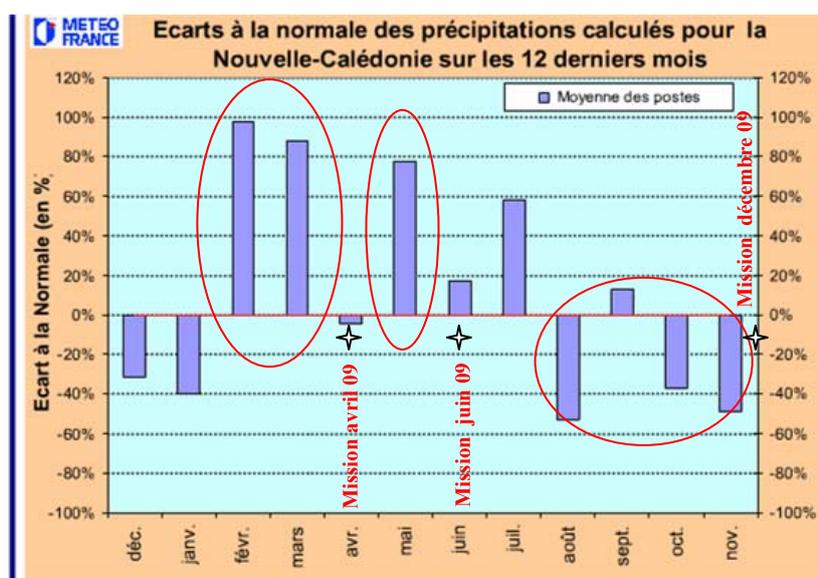


Figure n°01 : Evolution des précipitations mensuelles sur les 12 derniers mois
(moyennes réalisées avec au moins 25 postes de Nouvelle-Calédonie)
(source Météo France)

✦ Périodes de mission pour les suivis biologiques et environnementaux

Le bilan pluviométrique global sur 12 mois glissants est supérieur aux normales avec + 11% (figure 02). On remarque bien la césure entre les différentes phases climatiques. Le premier semestre est largement excédentaire sous l'influence de La Niña alors qu'à partir d'octobre, la tendance est inversée. Les mois d'août et septembre sont des mois de transition en sortie de phase neutre. L'excédent hydrique du premier semestre a saturé les sols d'eau, favorisant les inondations à la moindre précipitation supplémentaire. De nombreuses activités (agriculture, mines, bâtiment...) ont donc souffert de cela avec des terrains rendus impraticables.

Pour rappel la dépression Jasper s'est déroulée du 24 au 26 mars 2009.

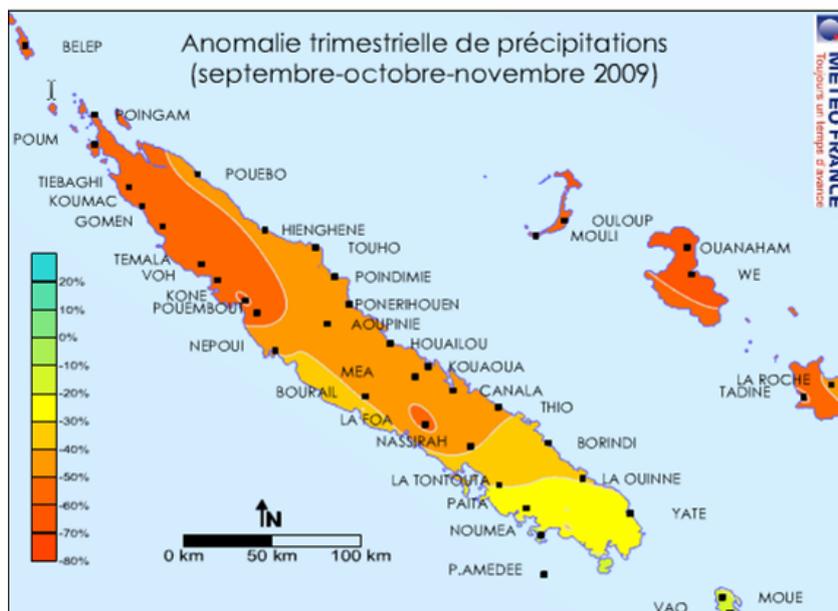


Figure n°02 : Anomalies trimestrielles des précipitations (moyennes réalisées avec 26 postes de Nouvelle-Calédonie) (source Météo France)

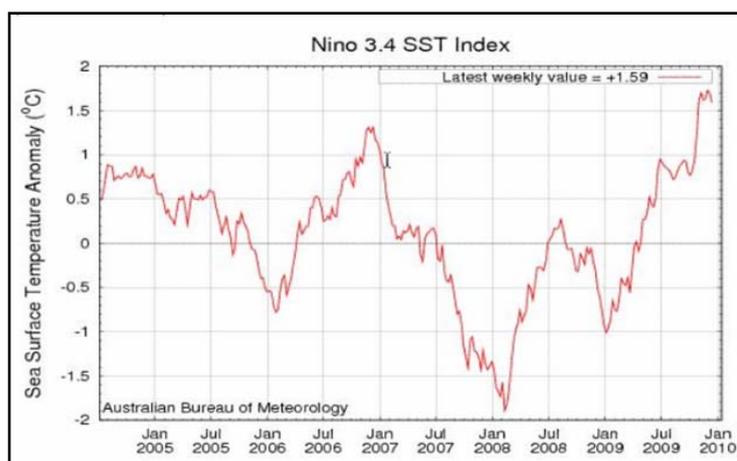


Figure n°03 : Anomalie des températures de surface (Océan Pacifique) (Zone Nino3.4 : 5°N/5°S et 170°W/120°W) (source BOM)

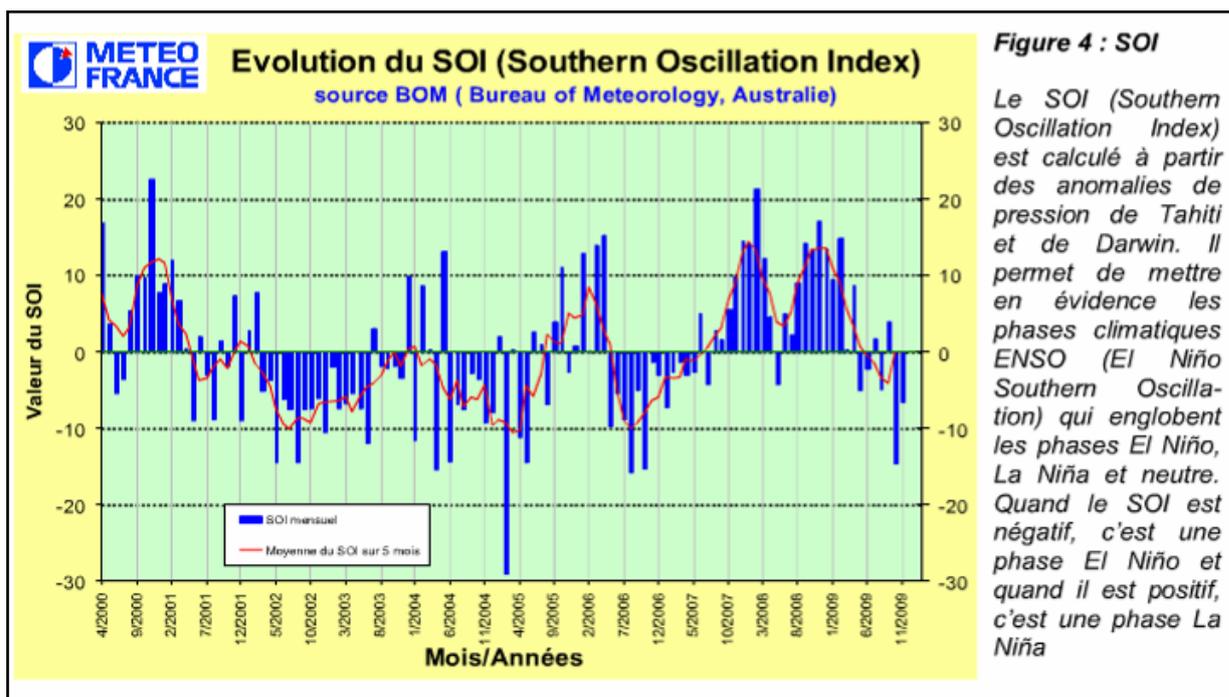


Figure n°04 : Evolution du SOI (source BOM)

3.1.2 Sources : Vale Inco

L'histogramme des précipitations mensuelles (mm) enregistrées pour deux stations situées dans le complexe de l'usine Vale Inco (stations de l'usine pilote et de l'ancienne pépinière ou mine, cf. [carte 01](#)) est donné [figure 05](#). La station la plus proche de la zone d'étude « Creek baie nord » est la station de l'usine pilote « station B ». Les étoiles rouges, localisent les périodes de mission pour les suivis biologiques et environnementaux.

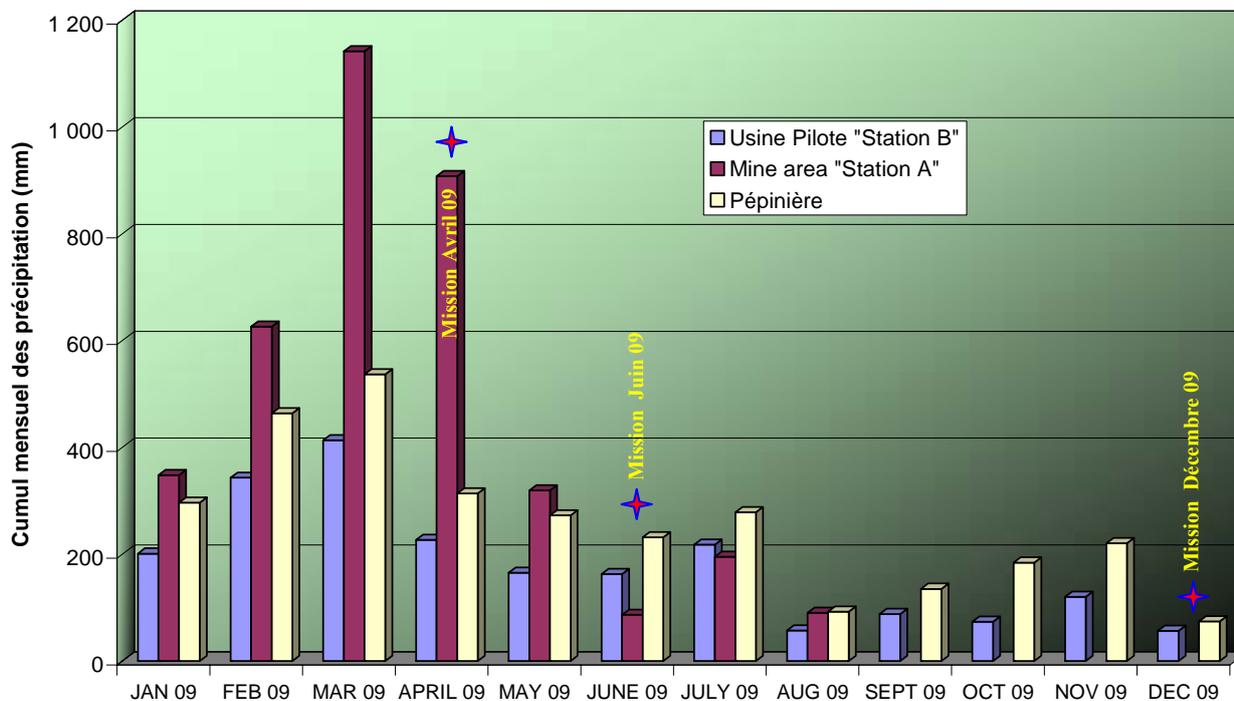
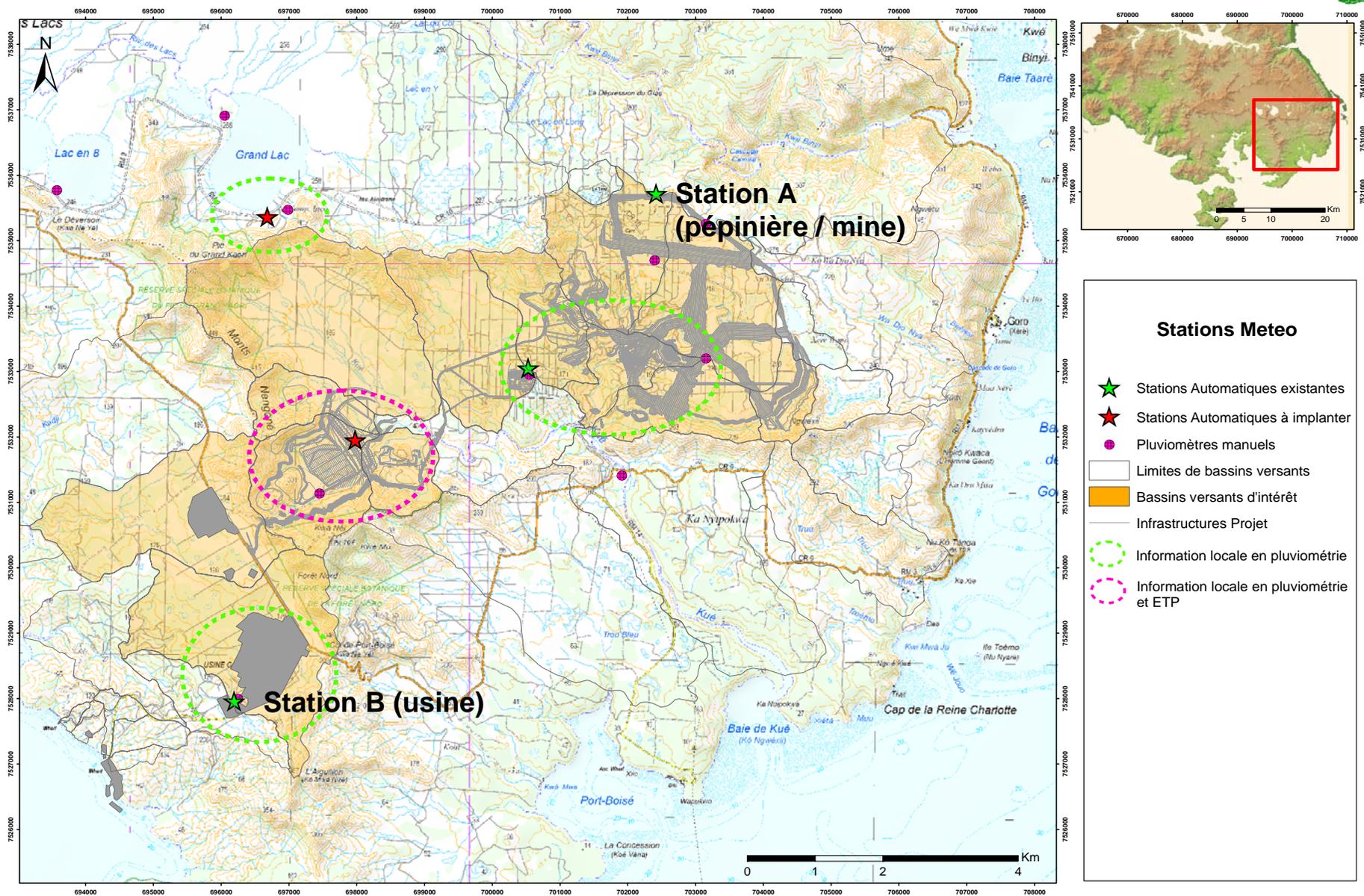


Figure n°05 : Précipitations enregistrées sur le site pour l'année 2009 (source Vale Inco)



Carte n°01 : Position des stations météorologiques sur le site de Vale Inco





3.2 Impacts des conditions météorologiques sur le milieu biologique marin

L'influence de l'eau douce et de l'apport de matière en suspension peut être conséquente dans les zones d'embouchures. Cet apport est irrégulier et n'intervient le plus généralement que durant les périodes de crues ou de précipitations soutenues (pas d'influence majeure de l'eau douce durant la période de la mission de juin 09, ni de décembre 2009). Cette variabilité d'apport d'eau douce (flux de courants froids plus ou moins chargés de sédiments), a été observée en plongée au mois d'avril 2009 et peut être corrélée avec les données de pluviométries enregistrées par trois stations météo placées sur le site (cf. [figure 05](#)). D'un point de vue général le début d'année (février à mai) est caractérisé par une saison humide (données pluviométrique importante) puis de juin à décembre les précipitations diminuent largement définissant la saison sèche.

3.2.1 1^{ère} mission : avril 2009

Les deux mois de février et mars, précédents la fuite d'acide sulfurique dans le Creek baie nord, ont un écart positif à la normale des précipitations de plus de 80 à 97%. Ces précipitations abondantes correspondent à deux phases La Niña successives (anomalie positive de précipitation). Il en résulte une dessalure des eaux de surface dans le lagon, une diminution de la température de surface, une augmentation du ruissellement à terre et une augmentation de la charge particulaire et sédimentaire transportée par les rivières et charriée aux embouchures. A ce phénomène La Niña vient s'ajouter un événement dépressionnaire (dépression Jasper) à partir du 26 mars, impliquant l'augmentation du vent et des précipitations. L'ensemble de ces facteurs peut, en partie, être à l'origine du blanchissement corallien. Ces variations naturelles conséquentes des paramètres environnementaux sont déstabilisantes pour la biologie corallienne et perturbent inévitablement le processus de photosynthèse des coraux scléactiniaires. Le phénomène de blanchissement a été observé dans l'ensemble de la baie de Prony mais également sur plusieurs récifs frangeants de la Nouvelle-Calédonie. Le phénomène est amplifié aux embouchures des rivières et reste particulièrement important à l'embouchure de la baie nord (influence supplémentaire possible de l'acide).

Une perturbation naturelle est indéniable dans l'ensemble des récifs de la baie de Prony (dépression Jasper entre le 24 et 26 mars 2009 et anomalie positive des précipitations en début d'année 2009 impliquant une dessalure des eaux de surface, variation des températures, variation de turbidité ...) et particulièrement aux embouchures des creeks qui charrient de l'eau douce et des particules en suspension. Les récifs de l'ensemble de la baie de Prony ont été influencés en partie selon un gradient d'éloignement des creeks et des rivières.

Cependant les récifs environnants le Creek baie nord ont été plus particulièrement blanchis. La baisse du pH à l'embouchure du Creek baie nord a pu avoir une influence supplémentaire sur le blanchissement corallien naturel

- 1) dans un premier temps et majoritairement sur les récifs à proximité du Creek baie nord (zones 1 et 6)
- 2) et dans un second temps et dans une moindre mesure sur les récifs au pourtour du Creek baie nord (zones 3, 4 et 5).

3.2.2 2^{ème} mission : juin 2009

Le mois de mai précédent la mission a également un écart positif à la normale des précipitations de plus de 76% (données pour l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie). Cependant les coraux scléactiniaires présentent une incroyable résilience. C'est-à-dire que ces organismes ont une capacité à bien vivre et à se reconstruire après un traumatisme. Les coraux sont très sensibles aux variations des paramètres environnementaux (expulsion des zooxanthelles) mais leur capacité à reprendre vitalité est importante si le phénomène perturbateur est sur du court terme et ne dépasse pas un seuil de non retour.

- Le recouvrement en coraux blanchi a diminué pour toutes les zones prospectées et particulièrement dans les zones les plus blanchies lors de la mission d'avril 2009.
- La majorité des colonies blanchies lors de la mission d'avril 2009 sont en cours de recolonisation par





- les zooxanthelles (couleur pâle lors de la campagne de juin 2009).
- Les dégradations récifales observées sont le blanchissement corallien et l'hyper sédimentation (avril et juin 2009).
- Aucune colonie corallienne ne présente de marque de dissolution des carbonates.
- Les espèces encore blanchies se retrouvent principalement dans les zones où la dessalure est la plus importante (embouchures de creek et de rivière) (cf. [carte 14](#)).
- Toutes les colonies blanches ou pâles ont encore leurs polypes.
- Les colonies étant recolonisées par les zooxanthelles présentent de grande chance de survie.
- Cependant quelques colonies coralliennes n'ont pas été retrouvées lors de la deuxième mission : même si on les considère comme mortes, le taux de mortalité est faible.

3.2.3 3^{ème} mission : décembre 2009

Depuis le mois d'août 2009, les précipitations sont faibles par rapport aux normales saisonnières (août - 55%, septembre + 15%, octobre - 38%, novembre - 46%). Ces conditions climatiques sont favorables à la résilience des communautés coralliennes dans la zone d'étude et particulièrement celle des coraux scléactiniaires.

Communautés benthiques (hors coraux)

- La faune (hors coraux) et la flore benthique des différentes zones prospectées sont diversifiées et ne présentent pas de signe de dégradation (pas de mortalité observée).
- Dans toutes les zones prospectées, les alcyonaires du genre *Sarcophyton* et *Sinularia* qui présentaient des marques de blanchissement pour les missions d'avril et de juin 2009 sont maintenant en bonne santé et ne montrent plus de stigmate de blanchissement.
- Les macrophytes ne présentent aucune marque de dégradation. Une augmentation du couvert algal a été observée sur les hauts de platier des zones 1, 2 et 5 (développement des macrophytes qui s'inscrit dans le cycle de variation des normales saisonnières). Le genre *Padina* se développe sur le platier de des zones 01 et 02, et le genre *Asparagopsis armata* est en fin de développement sur la partie sommitale du récif de la zone 5.
- Présence de *Culcita novaeguineae* en zones 02, 05 et 08 (1 à 2 individus par zone) et absence depuis le mois de juin 2009 en zones 03, 04 et 07.
- Présence de cyanobactéries** en très faibles proportions (zones 04, 05, 06, 07 et ST02). Cependant une prolifération importante de cyanobactéries en forme de pompon a été constatée en zone 08. Ce phénomène est à surveiller en particulier et pourrait faire l'objet d'une future station témoin dans le suivi environnemental général de la baie de Prony car cette station n'est pas sous influence de l'activité minière. Absence des cyanobactéries depuis le mois de juin 2009 en zone 03 (il y avait une prolifération sur tout le haut du platier qui a complétement disparu).

Communautés coralliennes

Cette baisse des précipitations durant le deuxième semestre a permis aux coraux de se régénérer et de se stabiliser par rapport à leur activité biologique. Au mois d'avril l'apport de matière en suspension et d'eau douce de la rivière était plus conséquent que pour les mois de juin et une longue période plutôt sèche a été marquée entre le mois d'août et décembre. Cette baisse des précipitations a permis aux coraux de se régénérer et de se stabiliser par rapport à leur activité biologique.

- Le recouvrement en coraux blanchi a diminué** pour toutes les zones prospectées et particulièrement dans les zones les plus blanchies lors de la mission d'avril 2009 et de juin 2009.
- Le blanchissement est dorénavant très ponctuel.** Les colonies blanchies sont disséminées de manière hétérogène et caractérisent les espèces les plus sensibles aux variations des paramètres environnementaux (*Acropora*, *Montipora*, *Galaxea*, *Seriatopora* et *Stylophora pistilata*).
- La quasi totalité des colonies blanchies lors de la mission d'avril 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles ou sont en cours de recolonisation.
- Les espèces encore influencées par le blanchissement (colonie de couleur pâle « D ») se retrouvent principalement dans les zones où la dessalure est la plus importante (embouchures de creek et de





rivière : Zone 06 < Z02 < Z03 < Z08 < Z07). Cependant le phénomène perturbateur agit dans de moindre proportion que pour le mois d'avril 2009.

- Les dégradations récifales observées sont une légère mortalité corallienne pour les zones 02, 06, 07 et 08 (2 à 3% de mortalité dans les zones d'embouchure de rivière). Ces dégradations se manifestent le plus généralement par des colonies mortes en place, recouvertes par une fine couche sédimentaire ou de gazon algal ; Et dans le zone 8 par une augmentation de recouvrement des débris coralliens et par la prolifération de cyanobactéries (mortalité de 3 à 5%).
- Aucune colonie corallienne ne présente de marque de dissolution des carbonates.
- Toutes les colonies blanches ou pâles ont encore leurs polypes.
- Les colonies étant recolonisées par les zooxanthelles présentent de plus en plus de chance de survie.

Bien que les récifs coralliens fassent partie des écosystèmes les plus vulnérables au monde, les coraux scléactiniaires présentent une incroyable résilience. C'est-à-dire que ces organismes ont une capacité à bien vivre et à se reconstruire après un traumatisme. Les coraux sont très sensibles aux variations des paramètres environnementaux (expulsion des zooxanthelles) mais leur capacité à reprendre vitalité est importante si le phénomène perturbateur est sur du court terme.

4 Méthodologie

Les protocoles d'échantillonnage appliqués dans le cadre de cette étude ont rigoureusement respecté le cahier des charges « suivis de l'état des communautés coralliennes, du réseau de surveillance » élaboré sous contrôle de la DENV et fourni par Vale Inco Nouvelle-Calédonie (cf. [annexe 01](#)).

4.1 Zone d'étude

4.1.1 Contexte général

La zone d'étude générale est comprise dans la baie de Prony (sud de la Grande Terre), de part et d'autre de l'embouchure du Creek baie nord, sur des zones pouvant être impactées ou non par cette fuite.

Le contexte géographique général est présenté sur la [carte 02](#).



Carte n°02 : Situation géographique générale

4.1.2 Présentation des zones étudiées

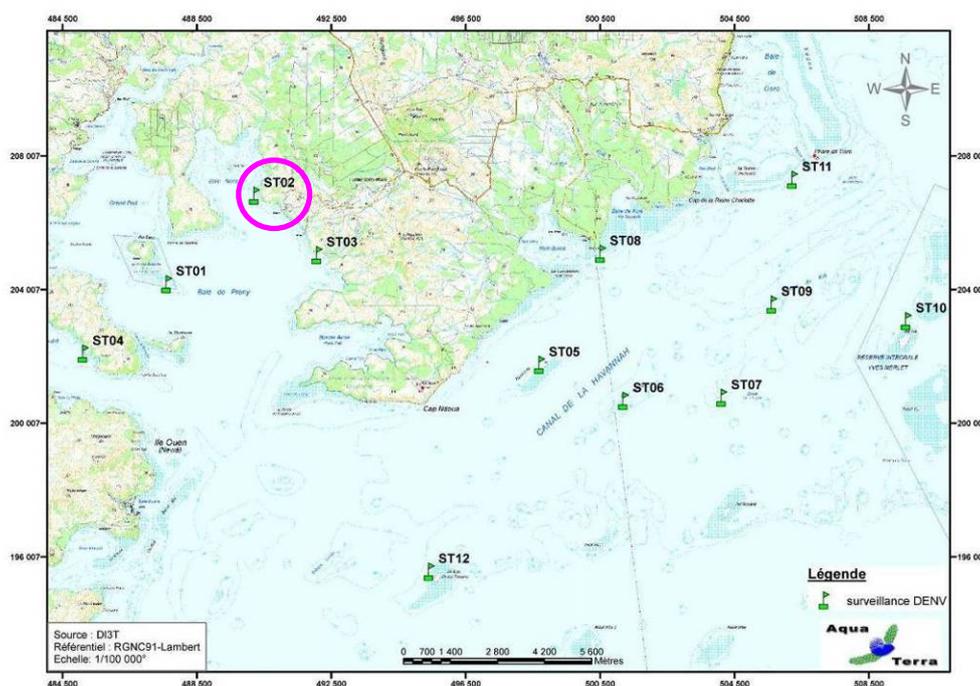
N'ayant aucune donnée biologique précise pré-accident et aucune information sur le trajet de l'éventuel panache acide, en avril, nous avons établi un protocole d'échantillonnage couvrant :

- plusieurs zones dans la baie nord, selon un gradient d'éloignement de l'embouchure du creek (zones 01 à 06),
- ainsi que des zones situées dans la rade du port et dans la baie du carénage (hors atteinte du sinistre), ces zones servant de références (zones 07 et 08).

Pour information, nous rappelons que trois stations du réseau de surveillance (dans le cadre du suivi réglementaire de l'ICPE et auparavant dans le cadre des études de l'état des lieux) sont situées dans la baie de Prony. Leurs coordonnées sont données dans le [tableau 01](#) et elles sont positionnées sur la [carte 03](#).

Tableau n°01 : *Coordonnées des stations du réseau de surveillance, dans la baie de Prony*

STATIONS			COORDONNEES (WGS 84 RGNC 91)		INFLUENCE POSSIBLE DE LA FUITE
			LONGITUDE	LATITUDE	
Baie de Prony	Ilot Casy	01	166°51.066	22°21.804	Non
	Creek Baie Nord	02	166°52.546	22°20.356	Oui
	Port	03	166°53.639	22°21.312	Non



Carte n°03 : *Localisation des stations du réseau de surveillance*

Sur ces trois stations, nous avons retenus la station 02 (rond mauve sur les [carte 03](#) et [04](#)), qui est éloignée de près de 900 m de l'embouchure du Creek baie nord, et qui a donc été échantillonnée. Par ailleurs, nous pourrions comparer nos résultats à ceux des deux années précédentes (2007, 2008 et 2009).

La liste des différentes zones échantillonnées ainsi que leur situation est donnée dans le [tableau 02](#) et sur la [carte 04](#).

Tableau n°02 : *Localisation des zones étudiées*

SITUATION	ZONE	INFLUENCE POSSIBLE DE LA FUITE
Baie Nord	Embouchure du creek	Oui
	Zone 01	
	Zone 02	
	Zone 03	
	Zone 04	
	Zone 05	
	Zone 06	
Station 02		
Rade du port	Zone 07	Non
Baie du Carénage	Zone 08	



Carte n°04 : Localisation des zones et de la station 02

4.2 Les travaux d'échantillonnage

4.2.1 Pour les zones définies pour cette mission et ne faisant pas partie du réseau de surveillance

Les investigations ont donc porté sur 8 zones.

Sur chacune des 8 zones (notées Zone 01 à 08) un parcours libre (en scaphandre autonome) d'au moins 30 mn a été réalisé, afin de :

- décrire la zone globalement (substrat, profondeur, visibilité, biotope, ...),
- repérer les espèces de poissons, en distinguant s'il s'agissait de juvéniles ou d'adultes, de sédentaires ou de pélagiques,
- délimiter les zones de blanchissement de corail,
- relever les espèces coralliennes présentes, leur densité et le rapport blanchi,
- réaliser des photographies et des films.

Au niveau des zones 02 et 06, situées de part et d'autre de l'embouchure du Creek baie nord, nous avons réalisé une **radiale** : parcours en bouteille depuis le bas du tombant (respectivement 16 m et 23 m de profondeur) jusqu'à la surface, en suivant les fonds, ce qui nous a permis de réaliser des photographies et des films.

Ici aussi ont été notés :

- les caractéristiques générales de chaque « étage »,
- les espèces de poissons rencontrés, en distinguant s'il s'agissait de juvéniles ou d'adultes, de sédentaires ou de pélagiques,
- les limites des zones de blanchissement de corail,
- les espèces coralliennes présentes, leur densité et le rapport blanchi.

Par ailleurs, toujours sur ces deux mêmes zones, nous avons matérialisé un **transect** sur chacune, que nous avons échantillonné en suivant exactement le protocole du cahier des charges validé par la DENV (mis en place dans le cadre du suivi du réseau de surveillance cf. [annexe 01](#)).

Enfin, en zone 02, nous avons posés aussi 4 piquets avec un choix délibéré de leur emplacement : près de colonies remarquables et/ou présentant de fort blanchissement, afin de pouvoir suivre l'évolution de leur état.

4.2.2 Pour la station ST02, faisant partie du réseau de surveillance

Cette station était déjà matérialisée sous l'eau et a été échantillonnée en suivant exactement le protocole du cahier des charges validé par la DENV (cf. [annexe 01](#)) et comme cela avait été fait lors des missions précédentes.

Les résultats ont d'ailleurs été comparés à ceux des deux années précédentes (2007 et 2008).

4.3 Les méthodes d'échantillonnage

Comme nous l'avons vu précédemment, l'échantillonnage a suivi le protocole du cahier des charges validé par la DENV.

Ce protocole est détaillé en [annexe 01](#) et les grands principes sont rappelés ci-dessous.

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

4.3.1 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 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) [07] est largement utilisée par les experts locaux pour l'évaluation de l'état des peuplements récifaux et des organismes associés (cf. cahier des charges en [annexe 01](#)).

4.3.2 Le benthos

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

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) (cf. cahier des charges en [annexe 01](#)).

Prestations complémentaires pour la station 02

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 - sclérentinières, macrophytes et invertébrés - 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 :

- Sclérentinières (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.
- Bénétières, 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 [10]. 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 40
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)

Afin de pouvoir évaluer rapidement le changement d'état de la station par rapport à la mission précédente (recrutement, mortalité, blanchissement et abondance), un code couleur simple a été établi, comme présenté dans le tableau 05.

Tableau n°05 : *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	En cours de recolonisation par les zooxanthelles (couleur pâle) La colonie 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 particulières pour les zones

1 / Objectif : évaluation du blanchissement par transect

Si les espèces recensées sont influencées par le blanchissement, elles seront alors mises en valeur dans les tableaux par un surlignage de couleur rouge et une échelle de degré de blanchissement (numéroté de B1 à B5) sera annotée à côté de l'abondance ([tableau 06](#)).

Tableau n°06 : Degré de blanchissement pour une espèce (/ 100 m²)

ECHELLE	DEGRE DE BLANCHISSEMENT	ABONDANCE (nb individus ou colonies / 100 m ²)
B1	Présence blanchissement	1
B2	Blanchissement faible	2 à 10
B3	Blanchissement moyen	11 à 20
B4	Blanchissement fort	21 à 40
B5	Blanchissement important	plus de 41

Lorsque le degré de blanchissement est égal au degré d'abondance en organisme cela signifie que la totalité des colonies de l'espèce considérée est blanchie.

Exemple 01 : pour des *Acropora spp. (branchus)* :

4 (5spp) (B3)

Cette case signifie :

« 4 » (21 à 40 colonies/100m²), le recouvrement en *Acropora branchus* est fort
 « 5spp », 5 espèces d'*Acropora sp.* ont été recensées dans le périmètre
 « B3 », le blanchissement est moyen.

Les Acropora sont variés, ils ont un recouvrement fort, de nombreuses colonies sont influencées par le blanchissement, cependant quelques colonies sont encore en bonne santé.

Exemple 02 : même exemple, mission suivante :

4 (5spp) (B2)

Cette case signifie :

« 4 » (21 à 40 colonies/100m²), le recouvrement en *Acropora branchus* est fort
 « 5spp », 5 espèces d'*Acropora sp.* ont été recensées dans le périmètre
 « Couleur orange » : des colonies de cette espèce ne sont plus totalement blanchies, leur polypes sont présents et sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (couleur pâle)
 « B2 », le blanchissement est faible et a diminué par rapport à avril 09.

Les Acropora sont variés (5 espèces) et ils ont un recouvrement fort. Les colonies sont maintenant faiblement influencées par le blanchissement, les polypes sont encore présents et la recolonisation des zooxanthelles est en cours (couleur pâle). Les colonies de cette espèce présentent de grandes chances de survie.

2 / Objectif : évaluation de la diversité, abondance et blanchissement par zone

Au cours de l'évaluation de la diversité et du blanchissement en baie de Prony, nous avons prospecté huit zones pour lesquelles nous n'avons pas systématiquement installé des transects fixes.

Pour chaque zone un inventaire des biocénoses benthiques et leur abondance a été réalisé. Il est difficile de comptabiliser un nombre de colonie ou d'individu par espèce, si l'espace n'est pas défini. Cependant on peut évaluer si une espèce est plus ou moins abondante sur un site (évaluation semi-quantitative).

Les échelles type d'abondance ont été reprises (sans comptage) : [tableaux 07](#) et [08](#).

Tableau n°07 : *Echelle d'abondance des organismes benthiques*

ECHELLE	ABONDANCE EN ORGANISMES
1	Présence
2	Recouvrement faible
3	Recouvrement moyen
4	Recouvrement fort
5	Recouvrement important

Tableau n°08 : *Degré de blanchissement pour une espèce*

ECHELLE	DEGRE DE BLANCHISSEMENT
B1	Présence blanchissement
B2	Blanchissement faible
B3	Blanchissement moyen
B4	Blanchissement fort
B5	Blanchissement important

4.3.3 Les 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 la fuite ou toute autre cause de changements.

Pour cela, c'est la méthode dite des transects à largeur variable « TLV » qui a été appliquée (cf. cahier des charges en [annexe 01](#)).

Dans le cas de la problématique posée (« impact de la fuite d'acide ? »), une attention particulière a été apportée à la présence de juvéniles, ainsi qu'à celle des poissons fouisseurs.

Pour la nomenclature, il a été choisi de désigner les sous-familles quand elles existent et d'utiliser la nomenclature et l'orthographe de J.E. RANDAL [08]. Ainsi la (très) grande famille des Serranidae est subdivisée en ses sous-familles (comme les Epinephelinae et Anthiinae) ou encore les Microdesmidae sont subdivisés entre les Ptereleotrinae et Microdesmidae. Egalement le choix du genre *Chlorurus* et non *Scarus* pour certaines espèces de Scaridae. L'orthographe Pinguipedidae et non Penguipedidae, etc.

La notation « juvénile » dans les tableaux précise la présence de juvéniles mais n'exclut pas la présence d'adultes pour la même espèce.

Tableau n°09 : *Signification des abréviations des noms de famille*

Aca	<i>Acanthuridae</i>	Hae	<i>Haemulidae</i>	Pin	<i>Pinguipedidae</i>
Ant	<i>Anthiinae</i>	Hol	<i>Holocentridae</i>	Poc	<i>Pomacanthidae</i>
Apo	<i>Apogonidae</i>	Kyp	<i>Kyphosidae</i>	Pom	<i>Pomacentridae</i>
Ble	<i>Blenniidae</i>	Lab	<i>Labridae</i>	Pri	<i>Priacanthidae</i>
Cae	<i>Caesionidae</i>	Let	<i>Lethrinidae</i>	Pte	<i>Ptereleotrinae</i>
Car	<i>Carangidae</i>	Lut	<i>Lutjanidae</i>	Sca	<i>Scaridae</i>
Cen	<i>Centriscidae</i>	Mic	<i>Microdesmidae</i>	Sco	<i>Scombridae</i>
Cha	<i>Chaetodontidae</i>	Mon	<i>Monacanthidae</i>	Scr	<i>Scorpenidae</i>
Eph	<i>Ephippidae</i>	Mul	<i>Mullidae</i>	Sig	<i>Siganidae</i>
Epi	<i>Epinephelinae</i>	Mur	<i>Muraenidae</i>	Tet	<i>Tetrodonidae</i>
Gob	<i>Gobiidae</i>	Nem	<i>Nemipteridae</i>		32



5 Résultats par zones

Différents échantillonnages ont été réalisés (tous en scaphandre autonome) sur les différentes zones et la station 02, comme cela est résumé dans le [tableau 10](#).

Tableau n°010 : Nature des échantillonnages pour les différentes zones

	NATURE DE L'ECHANTILLONNAGE
Zone 01	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Zone 02	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Radiale avec observations générales et schéma structural Echantillonnage d'un transect : LIT, benthos, TLV poissons, colonies coralliennes blanchies Observations des colonies coralliennes remarquables autour des 4 piquets Photographies & vidéos
Zone 03	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Zone 04	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Zone 05	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Zone 06	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Radiale avec observations générales et schéma structural Echantillonnage d'un transect : LIT, benthos, TLV poissons, colonies coralliennes blanchies Photographies & vidéos
Zone 07	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Zone 08	Observations générales, benthos, poissons, blanchissement Photographies & vidéos
Station 02	Echantillonnage des 2 transects : LIT, benthos, TLV poissons, colonies coralliennes blanchies Photographies & vidéos



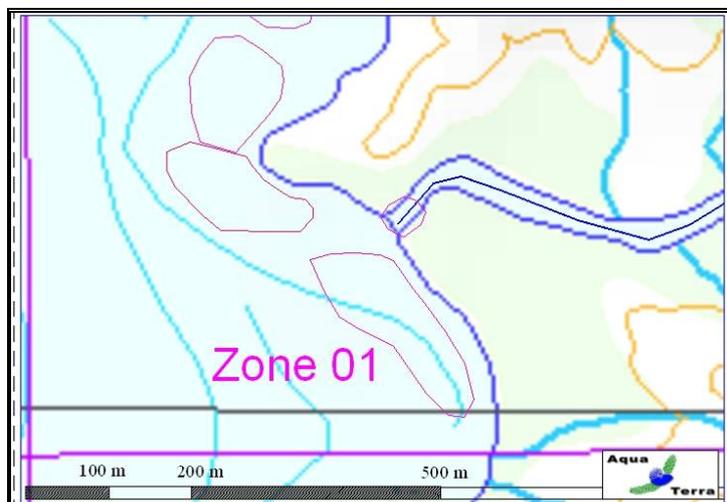
5.1 Zone 01 = Platier sud du Creek baie nord

5.1.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au sud de l'embouchure du Creek baie nord
MODE D'EXPLORATION	Palmes Masque Tuba (PMT)
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLOREE	16 500 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 3 m
VISIBILITE	Faible : 30 cm
SUBSTRAT	Vaseux + dépôt organique

Localisation géographique :



Carte n°05 : Localisation de la zone 01

5.1.2 Observations

Cette zone est située au sud de l'embouchure du Creek baie nord.

L'estran forme une plage de sable.

La végétation est typique de bord de mer, sur terrain latéritique, avec notamment : pandanus - *Pandanus* sp., cocotiers - *Cocos nucifera*, agaves, pins colonnaires – *Araucaria columnaris*, etc.

C'est une zone sédimentaire de sable grossier envasé, la proportion de la vase latéritique augmentant au fur et à mesure de l'éloignement de l'embouchure.

La turbidité est élevée et augmente encore au moindre mouvement près du fond qui remet le substrat en suspension. Par ailleurs, selon les marées, le substrat meuble (sédiment fin latéritique) est plus ou moins remobilisé dans la colonne d'eau.

La visibilité était moyenne. Les quelques colonies coralliennes présentes dans l'ensemble de la zone ont un recouvrement très faible et elles sont disséminées de manière hétérogène.

Il y a peu de vie fixée.

On note la présence de zones d'amas organiques et de quelques souches servant de « dispositif de concentration de poissons » ou encore de rares rochers avec des algues (sargasses, *Halimeda*).

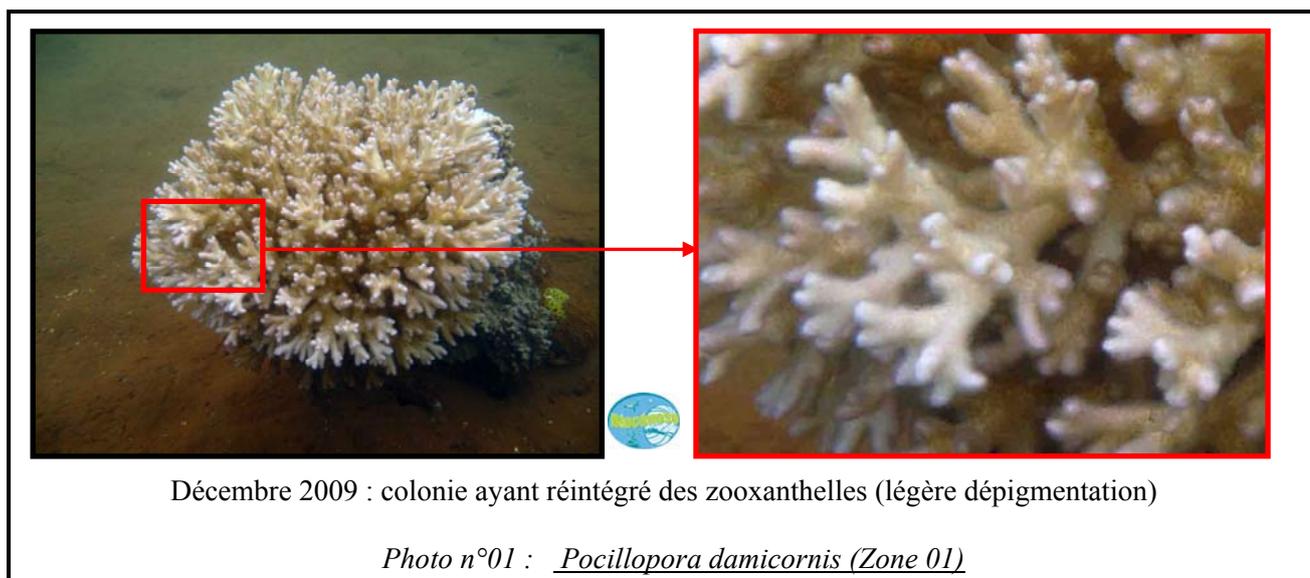
5.1.2.1 Le benthos

La richesse spécifique et le recouvrement biotique sont très faibles (1 espèce scléactiniaire, 8 espèces de macrophytes, 1 espèce d'holothurie et d'hydraire). Ces quelques hydriaires colonisent les souches d'arbres et débris organique déposés sur la vase latéritique au début de la pente sédimentaire.

Une seule espèce de scléactiniaire a été recensée pour toute cette zone (*Pocillopora damicornis* de la famille des Pocilloporidae). La colonie photographiée en avril 2009 était de couleur légèrement pâle mais ne présentait pas réellement de marque de blanchissement. En juin 2009, d'un point de vue général cette colonie avait réintégré une densité de zooxanthelles plus importante mais elle était légèrement blanchie à la base. Lors de cette mission, cette colonie n'a pas été retrouvée à cause de la faible visibilité.

Tableau n°011 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 01)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléactiniaire			
Acroporidae	0	0	
Agaraciidae	0	0	
Astrocoeniidae	0	0	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	0	0	
Faviidae	0	0	
Fungiidae	0	0	
Merulinidae	0	0	
Mussidae	0	0	
Oculinidae	0	0	
Pectiniidae	0	0	
Pocilloporidae	1	2	
Poritidae	0	0	
Siderastreidae	0	0	
Total scléactiniaire	1	-	
Non Scléactiniaire			
Milleporidae	0	0	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	1	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	0	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	1	-	
Total esp. latentes (D = B+C)	1		
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	0	1	-

Tableau n°012 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 01)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	0	0
Algue brune	3	3
Algue rouge	0	0
Algue verte	5	3
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidie	0	0
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	1	2
Hydraire	1	3
Mollusque	0	0
Spongiaire	0	0
Zoanthaire	0	0
TOTAL	10	-

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 :

- Le recouvrement biotique demeure très faible. Une seule espèce de scléactiniaire a été recensée pour toute cette zone (*Pocillopora damicornis* de la famille des Pocilloporidae). Les colonies ont réintégré une densité de zooxanthelles convenable à sa survie mais ont subi une légère dépigmentation.
- Les macrophytes ont un recouvrement qui a légèrement augmenté depuis la dernière mission. Le genre « *Padina* » (algue brune) s'est particulièrement développé dans la partie supérieure du platier à proximité de l'embouchure du creek. Le reste des algues est représenté par quelques thalles d'algues brunes (*Sargassum* et *Turbinaria ornata*) et d'algues vertes (*Caulerpa*, *Halimeda* et *Neomeris van*

bossea).

- Présence nouvelle de *Holothuria edulis* en petit nombre.

5.1.2.2 Les poissons

La faune ichthyologique est pauvre. Les poissons adultes sont des Gobidés fouisseurs. Leur présence fut constante au cours des trois missions. Tous les autres poissons rencontrés, aussi bien en avril, en juin qu'en décembre sont des juvéniles qui se tiennent à l'abri des souches transportées par les crues du Creek baie nord. Des bancs nomades de jeunes Carangidés sont venus près de nous.

La biodiversité ichthyologique s'élève à 14 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 13](#).

Tableau n°013 : *Poissons rencontrés dans la zone 01*

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvenile
Carangidae	<i>Carangoides ferdau</i>	Juvenile
	<i>Caranx papuensis</i>	Juvenile
Chaetodontidae	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Juvenile
Gobiidae	<i>Amblyeleotris fontanesii</i>	Adulte
	<i>Amblyeleotris</i> sp.	Adulte
	<i>Oxyurichthys</i> sp.	Adulte
Labridae	<i>Epibulus insidiator</i>	Juvenile
	<i>Halichoeres argus</i>	Juvenile
Lutjanidae	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Juvenile
Mullidae	<i>Upeneus tragula</i>	Juvenile
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Juvenile
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>	Juvenile
	<i>Siganus puellus</i>	Juvenile

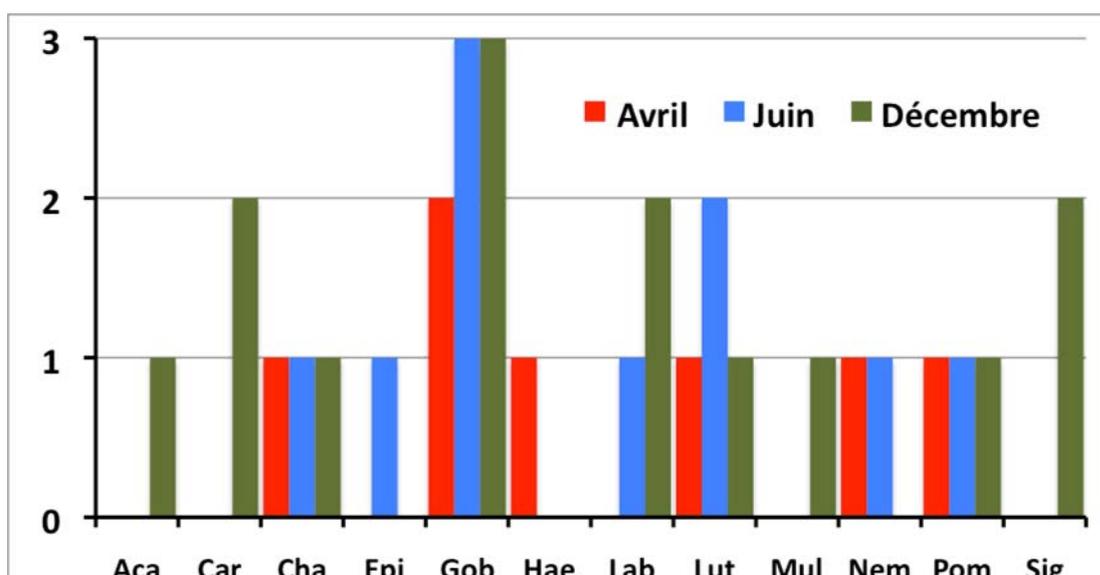


Figure n°06 : *Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 01)*

5.2 Zone 02 = Nord Creek baie nord

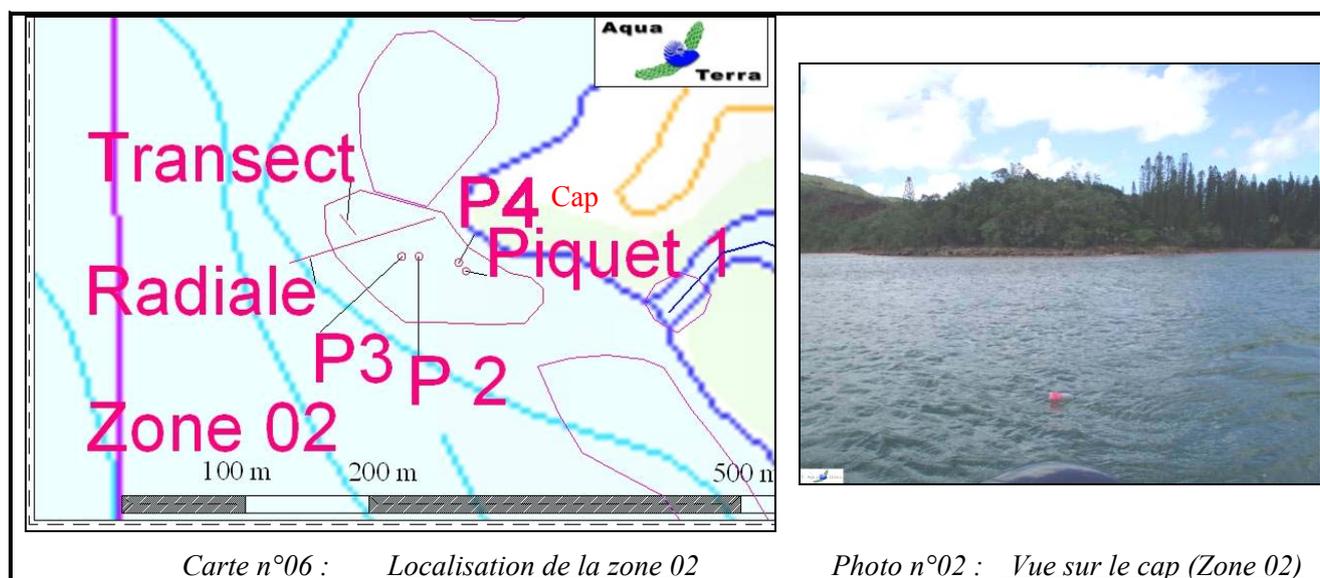
5.2.1 La zone

5.2.1.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au nord de l'embouchure du Creek baie nord
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLORÉE	11 700 m ²
PROFONDEUR	De 0 à 23 m
VISIBILITE	Faible : 50 cm
SUBSTRAT	Vaseux, recouvert de nombreuses colonies

Localisation géographique :



5.2.1.2 Observations

Cette zone correspond à la partie nord (droite) de l'embouchure du Creek baie nord.

L'estran est composé de cailloux/galets puis de blocs rocheux de plus en plus gros et se terminant au nord en pointe rocheuse (cap).

La baie de Prony en général, et particulièrement la baie Nord, est bien protégée de la houle océanique. Les conditions hydrodynamiques dans la baie sont de ce fait faibles. Lorsque les Alizés soufflent (vent orienté du SE et dominant en Nouvelle-Calédonie), ils créent des courants de surface qui ont tendance à confiner les eaux du creek dans la zone qui est au nord de l'embouchure et limitée par un petit promontoire rocheux (nommé « cap » sur les illustrations), aussi bien durant les marées montantes que descendantes.

Les conditions hydrodynamiques générales semblent donc faire converger les eaux du creek dans cette zone. Ces eaux présentent deux facteurs majeurs (une salinité moindre et une turbidité pouvant être élevée) pouvant perturber et stresser les communautés coralliennes (possibilité de blanchissement naturel).

C'est une zone construite et très diversifiée (en forme et espèce), faite de massifs plus ou moins importants, séparés par des espaces détritiques envasés, avec beaucoup d'algues. La zone est bien vivante.

5.2.1.2.1 Le benthos (Zone 02)

La zone comprend un récif frangeant bien colonisé dans la partie du front récifal et une pente sédimentaire composée de vase et colonisée dans sa partie supérieure par de nombreuses colonies coralliennes dispersées de manière hétérogène.

Tableau n°014 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 02)*

Famille	Nombre de taxa		Abondance (1 à 5)		Nombre de taxa		Abondance (1 à 5)	
Scléactiniaire	0 à 7 m				7 à 23 m			
Acroporidae	17		5		16		5	
Agaraciidae	3		2		8		3	
Astrocoeniidae	1		2		1		1	
Caryophyllidae	1		2		0		0	
Dendrophyllidae	5		3		3		3	
Faviidae	19		5		14		4	
Fungiidae	4		2		5		3	
Merulinidae	4		3		2		2	
Mussidae	4		2		3		2	
Oculinidae	2		3		2		3	
Pectiniidae	5		2		5		2	
Pocilloporidae	4		3		3		3	
Poritidae	4		3		4		3	
Siderastreidae	2		2		1		2	
Total scléactiniaire	75		-		67		-	
Non Scléactiniaire								
Milleporidae	2		3		2		4	
Tubiporidae	1		1		1		2	
Gorgone	0		0		0		0	
Antipathaire	0		0		1		1	
Total coraux (A)	78		-		71		-	
dont nb. esp. blanchies (B)	1		-		1		-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	9		-		6		-	
Total esp. latentes (D = B+C)	10		-		7		-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel		B/A	D/A	Visuel	
	1.28%	12.82%	10%		14.08%	9.86%	3%	

Le recouvrement corallien diminue largement avec la profondeur, le substrat biotique est composé en majorité par les coraux branchus et massifs dans les 8 premiers mètres de profondeur. Sous cette limite, la pente sédimentaire devient plus inclinée, les dépôts latéritiques sont peu remobilisés et les macrophytes et les alcyonaires sont dominants.

D'autre part, le recouvrement corallien et la richesse spécifique sont de plus en plus importants selon un gradient d'éloignement de l'embouchure du creek jusqu'au petit cap rocheux un peu plus au nord.

Tableau n°015 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 02)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
	0 à 7 m		7 à 23 m	
Alcyonaire	6	4	8	5
Algue brune	4	4	2	5
Algue rouge	2	3	1	3
Algue verte	6	5	6	3
Cyanobactérie	0	0	0	0
Anémone	0	0	1	1
Ascidie	0	0	0	0
Astérie	2	2	2	2
Crinoïde	0	0	0	0
Echinide	1	2	1	2
Holothurie	4	3	4	3
Hydraire	0	0	0	0
Mollusque	6	3	8	4
Spongiaire	3	3	4	4
Zoanthaire	0	0	0	0
TOTAL	34	-	37	-

5.2.1.2.2 Les poissons (Zone 02)

La biodiversité des poissons est plus importante qu'en zone 01. La proportion de juvéniles qui avait baissée en juin (phénomène saisonnier) est revenue à une importance similaire à celle de d'avril. Leur nombre en décembre est toutefois plus important puisque la biodiversité s'est accrue significativement.

Le nombre d'espèces de Chaetodons a augmenté sensiblement. *Chaetodon baronessa* n'a pas été revu mais les corallivores quasi exclusifs comme *Chaetodon melannotus* et *Chaetodon plebeius* sont là. *Heniochus acuminatus* et *Chaetodon ulietensis* sont toujours présents. On trouve également des planctonophages comme *Pomacentrus aurifrons* présents en grand nombre. Les espèces herbivores ont doublé. On note également l'accroissement des espèces carnivores benthiques comme les labridés et l'effectif des piscivores (dont les *Epinephelinae* qui étaient totalement absents en avril) est resté quasi stable.

La biodiversité ichthyologique s'élève à 63 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 16](#).

Tableau n°016 : Liste des poissons rencontrés dans la zone 02

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvenile
	<i>Acanthurus mata</i>	Adulte
	<i>Zebrasoma scopas</i>	Juvenile
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvenile
Anthiinae	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>	Adulte
Apogonidae	<i>Apogon selas</i>	Adulte

Caesionidae	<i>Caesio cuning</i>	Adulte
Carangidae	<i>Caranx papuensis</i>	Juvénile
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon bennetti</i>	Adulte
	<i>Chaetodon flavirostris</i>	Adulte
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Adulte
	<i>Chaetodon melannotus</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon speculum</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Juvénile
	<i>Heniochus acuminatus</i>	Adulte
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Juvénile
	<i>Cephalopholis boenak</i>	Juvénile
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Juvénile
Gobiidae	<i>Mahidolia mystacina</i>	Adulte
Holocentridae	<i>Sargocentron rubrum</i>	Adulte
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Juvénile
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Juvénile
	<i>Choerodon fasciatus</i>	Juvénile
	<i>Cirrhilabrus</i> sp.	Adulte
	<i>Coris batuensis</i>	Adulte
	<i>Epibulus insidiator</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres melanurus</i>	Adulte
	<i>Labroides dimidiatus</i>	Adulte
	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Juvénile
<i>Thalassoma lunare</i>	Adulte	
Lethrinidae	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Juvénile
Lutjanidae	<i>Lutjanus adetii</i>	Adulte
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Adulte
	<i>Lutjanus fulvus</i>	Adulte
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Adulte
Mullidae	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus indicus</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	Juvénile
	<i>Upeneus tragula</i>	Juvénile
Nemipteridae	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Adulte
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvénile
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	Adulte
Pinguipedidae	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Adulte



Pomacanthidae	<i>Centropyge tibicen</i>	Adulte
Pomacentridae	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Adulte
	<i>Amphiprion melanopus</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	Adulte
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Adulte
	Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>
<i>Chlorurus bleekeri</i>		Adulte
<i>Scarus flavipectoralis</i>		Juvénile
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>	Adulte
	<i>Siganus puellus</i>	Juvénile
	<i>Siganus vulpinus</i>	Juvénile
Tetrodonidae	<i>Canthigaster valentini</i>	Adulte

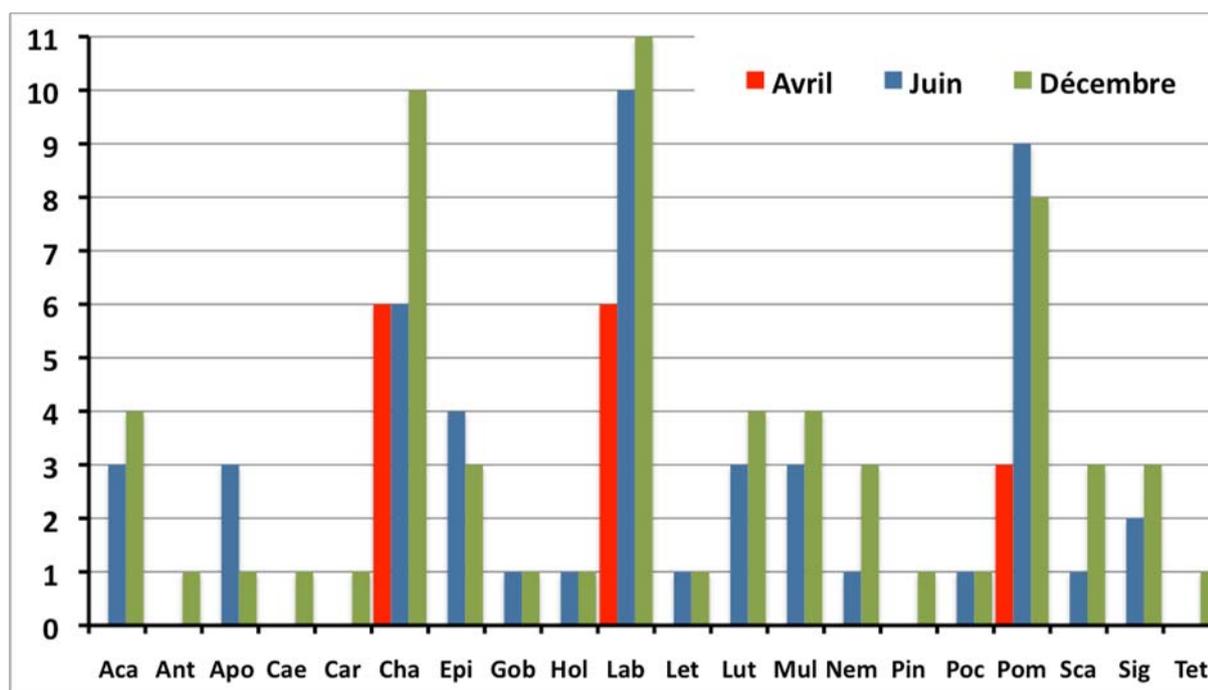


Figure n°07 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 02)

5.2.1.3 Le blanchissement

L'évolution du blanchissement de la zone 02 (cf. tableaux 54 et 55) se caractérise par plusieurs points comme décrits ci-dessous.

Rétrospective des observations (avril et juin 2009)

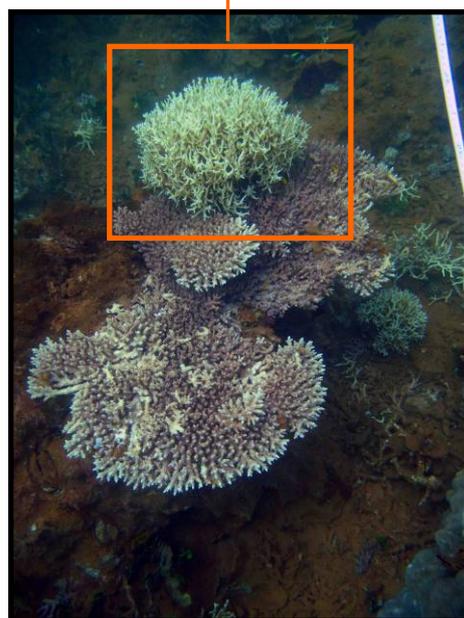
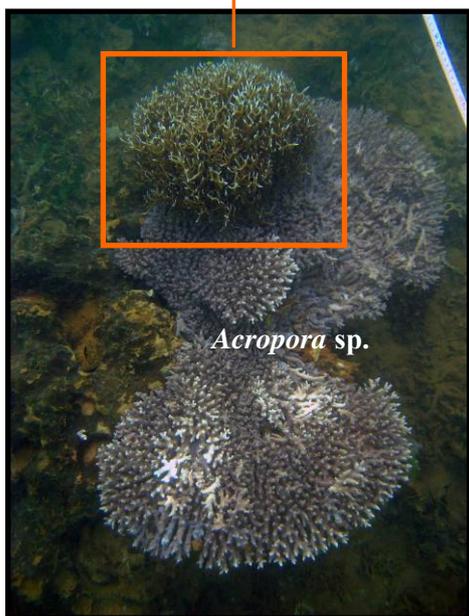
Les colonies coralliennes s'édifient sur le récif frangeant et la pente sédimentaire jusqu'à 7 m de profondeur étaient fortement influencées par le blanchissement corallien durant le mois d'avril 2009, puis les

observations durant le mois de juin 2009 ont révélées que la grande majorité des colonies influencées par le stress montraient une forte résilience (recolonisation par les zooxanthelles suffisante pour survivre) mais étaient encore pour la plupart de couleur pâle.

Au mois de juin 2009, quelques colonies étaient encore blanchies. Ce phénomène concernait un petit nombre d'espèce et le blanchissement ne se dispersait plus par patch. Le taux de mortalité était faible. Les colonies qui n'avaient pas été retrouvées étaient essentiellement de petites tailles ou de forme branchue. Elles étaient recouvertes par un gazon algal en très peu de temps et/ou par une couche de sédiment. D'autre part, la présence de *Culcita novaeguineae* pouvaient également expliquer l'absence de certaines colonies (et particulièrement de forme branchue *Acropora* et *Pocillopora* qui constituent leur alimentation privilégiée).

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 02 entre 0 et 7 m)

- Le blanchissement corallien a considérablement diminué dans la zone 2 depuis la mission de juin 2009, passant de 20 à 10% de recouvrement des colonies coralliennes en phase latente. De plus le nombre de colonies manifestants des symptômes d'un stress est faible (D/A=12.82%) (seule l'espèce *Seriatopora histrix* montre des variations de blanchissement). Les colonies les plus abondantes et les plus impactées par le stress, étaient les genres *Acropora* et de *Montipora* branchus. Ces colonies sont encore légèrement pâles, mais elles ont récupéré une bonne partie de leurs symbiotes (zooxanthelles). Il est aussi fortement possible que cette couleur pâle soit leur couleur originelle en considérant les facteurs environnementaux « eau douce ».
- Les autres genres et espèces scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles ont un recouvrement faible (10 espèces latentes) : *Seriatopora histrix*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Lobophyllia*, *Palauastrea ramosa*, *Porites* sp., *Favites abdita*, *Favia* spp.
- Les genres et espèces scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : quelques *Acropora*, *Anacropora*, *Pachyseris speciosa*, *Euphyllia divisa*, *Favia* spp., *Fungia* spp., *Merulina ampliata*, *Pectinia lactuca*, *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*, *Psammocora digitata*.
- La mortalité est faible (2 à 3% depuis la mission d'avril 2009): Quelques colonies de petites tailles sont recouvertes par un gazon algal ou par une fine couche de sédiment latéritique (*Acropora* spp., *Montipora* spp., *Porites* sp., *Fungia* sp., *Favia* et *Favites* spp.)
- 2 *Culcita novaeguineae* ont été observées dans cette zone (les colonies coralliennes en périphérie ne montraient pas de stigmaté corréable à ce prédateur).
- L'abondance des coraux, macrophytes et invertébrés est sensiblement la même par rapport à la mission de juin 2009. Les macrophytes du genre *Padina* ont proliféré sur le haut du platier (prolifération saisonnière qui reste dans l'ordre des variations habituelles). Présence nouvelle de l'algue rouge *Triclogloea requienii* en très faible proportion et de *Holothuria atra* (1 seul spécimen).



Juin 2009 : recolonisation par les zooxanthelles en cours

Décembre 2009 : teneur en zooxanthelles plus faible qu'en juin

Photo n°03 : Evolution de colonie de Seriatopora histrix (Zone 02)



Photo n°04 : Efflorescence de Padina sp. (Zone 02)



🌊 Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 02 entre 7 et 23 m)

- Les genres et espèces scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leurs zooxanthelles ont un recouvrement faible (3%) et sont représentés par quelques colonies dispersées de manière hétérogène (D/A=9.86%) : *Montipora* spp., *Cycloseris* sp., *Fungia* spp., *Palauastrea ramosa*, *Leptoseris scabra*.
- Les genres et espèces scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora* tabulaire, *Turbinaria mesenterina*, *M. undata*, *Merulina ampliata*, *Pectinia lactuca*, *Porites* sp.
- Quelques spécimens de gorgones présentes en bas de pente sédimentaire sont encore blanchies mais non recouvertes par une couche de sédiments ce qui signifie que leur activité biotique est encore vigoureuse (considérant le taux de sédimentation important à cette profondeur).
- Les holothuries sont toujours nombreuses et diversifiées. L'espèce *Holothuria flovomaculata* est dominante et l'abondance des autres espèces a légèrement diminué par rapport à la dernière mission (*Stichopus variegatus*, *Holothuria edulis*, *H. atra*).



Photo n°05 : Gorgone non blanchie (Zone 02)

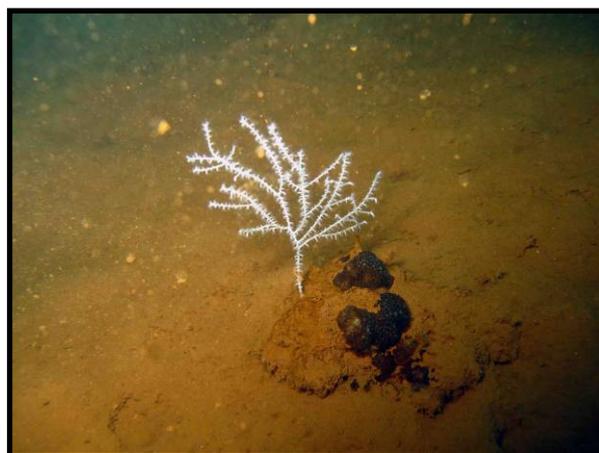


Photo n°06 : Gorgone blanchie (Zone 02)



5.2.2 La radiale

Une radiale en scaphandre autonome à été réalisée sur la zone 02 afin de :

- pouvoir réaliser un schéma structural de la zone (cf. [figure 08](#)),
- délimiter aussi en profondeur le phénomène de blanchissement.

Son départ se positionne par 23 m de profondeur et nous sommes remontés vers la côte, de manière plus ou moins perpendiculaire à celle-ci, en suivant les fonds, jusqu'à une profondeur de 2 mètres. Le chemin parcouru fait environ 120 mètres de long.

Sur la page qui suit, la couleur du tour des photos renvoie à la profondeur où elles ont été prises (étoiles colorées sur le schéma).

Légende du schéma en [annexe 02](#).

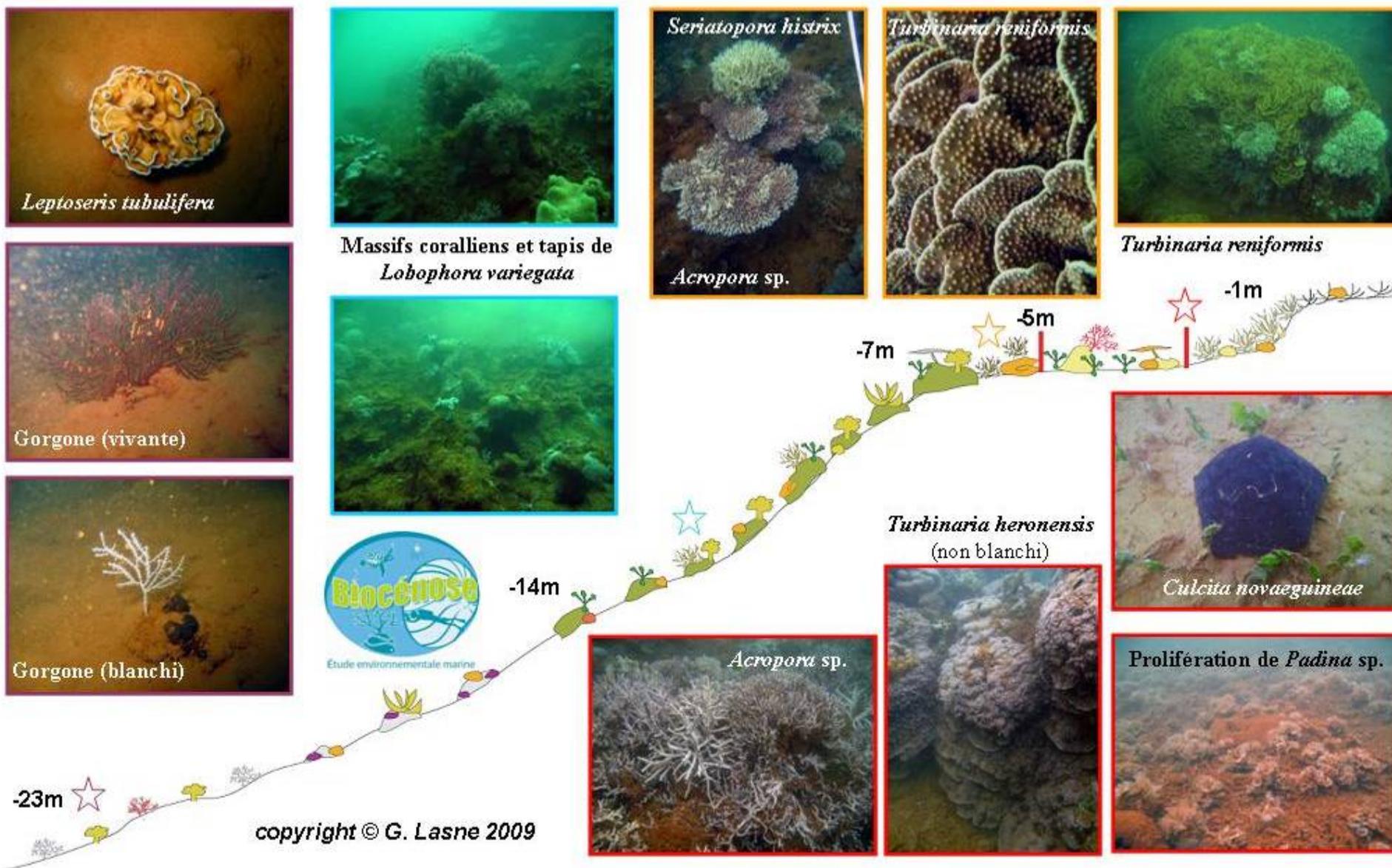


Figure n°08 : Schéma structural de la radiale en zone 02

5.2.3 Le transect

Le transect a été positionné à 5 mètres de profondeur dans une direction du sud-est vers le nord-ouest.

5.2.3.1 Le substrat

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 09](#) pour le transect positionné dans cette zone.

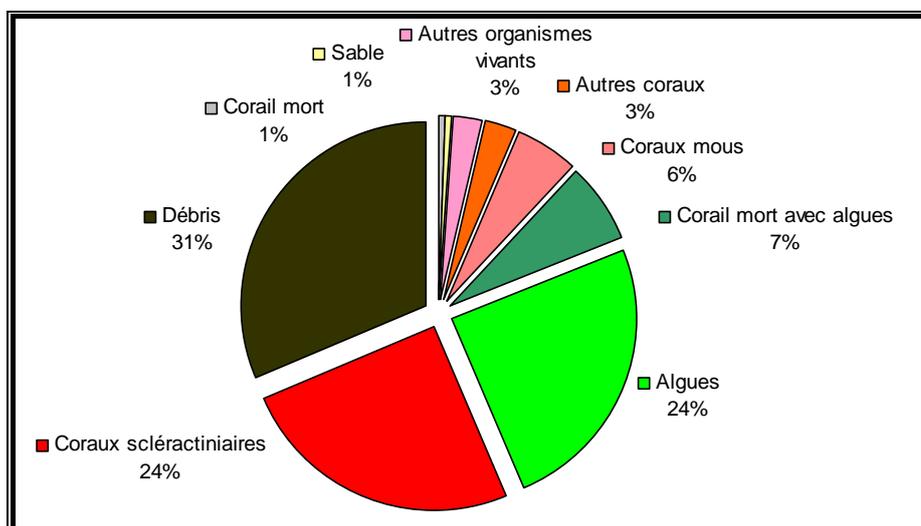


Figure n°09 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour le transect de la zone 02

Le transect de la zone 02 est caractérisé par un substrat assez biotique (67.5%), qui est composé de coraux scléactiniaires (25%), d'algues (24.5%) et d'alcyonaires (5.5%).

La partie abiotique est essentiellement constituée par des débris coralliens (31.5%).

Il y a peu d'évolution par rapport à la campagne de juin, si ce n'est :

- la réapparition de la catégorie « corail mort » (0% en juin et 4% en avril), qui représentait les coraux blanchis observés directement sous le transect, et qui là est le fait d'un *Millepora* blanchi et vivant,
- une légère hausse, à nouveau, (6.5%) des coraux scléactiniaires, ce qui tend bien à prouver que les coraux blanchis ont retrouvé leurs zooxanthelles.

5.2.3.2 Le benthos

La liste des taxons cibles échantillonnés sur cette station est fournie [annexe 04](#).

Il faut noter la présence d'algues (brunes surtout et d'*Halimeda*), de rares échinodermes et de quelques éponges perforantes et mollusques cibles.

L'étoile de mer prédatrice du corail (*Culcita novaeguineae*) observée en juin n'était plus présente.

Il y avait quelques cyanobactéries.

5.2.3.2.1 Les Scléactiniaires (Transect Zone 02)

La richesse spécifique corallienne de ce transect n'est pas importante. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 29 espèces coralliennes dont une espèce de *Millepora* branchu. Les familles scléactiniaires (28 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (7 espèces), les Acroporidae (6 taxons), les Dendrophyllidae (3 taxons), les Poritidae (3 taxons).

Tableau n°017 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Transect zone 02)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléractiniaire			
Acroporidae	6	3	
Agaraciidae	0	0	
Astrocoeniidae	1	2	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	3	3	
Faviidae	7	3	
Fungiidae	0	0	
Merulinidae	1	2	
Mussidae	2	2	
Oculinidae	1	2	
Pectiniidae	2	2	
Pocilloporidae	1	2	
Poritidae	3	2	
Siderastreidae	1	2	
Total scléractiniaire	28	-	
Non Scléractiniaire			
Milleporidae	1	2	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	29	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	1	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	1	-	
Total esp. latentes (D = B+C)	7	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	3.45%	24.14%	3%

Les espèces inféodées à ce milieu sont adaptées aux conditions turbides et à la faible pénétration de la lumière dans l'eau (croissance rapide, fabrication de mucus pour se dégager de la sédimentation).

Ce récif est assez ancien, certaines colonies dépassant la taille métrique (*Turbinaria reniformis*, *Porites lobata*, *Favia* sp., *Acropora* spp. branchu, *Acropora* spp. tabulaire).

D'autre part, le recrutement est assez important, de nombreuses petites colonies jonchent les massifs coralliens et se fixent sur les débris (*Porites cylindrica*, *Goniastrea pectinata*, *Montastrea*, *Favia* spp., *Millepora*).

Le blanchissement des colonies coralliennes a largement diminué.

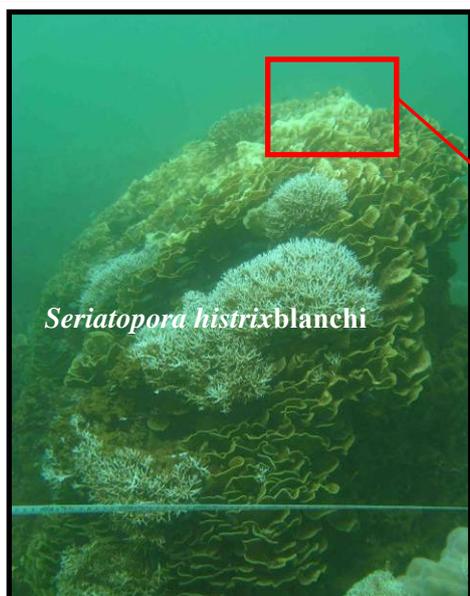
- **Lors de la mission d'avril 2009**, la moitié des espèces coralliennes dans le couloir (15 espèces sur 30 présentes) avaient rejetées leurs zooxanthelles (couleur blanche).
- **Lors de la mission de juin 2009**, plus que 7 espèces étaient de couleur pâle (en cours de recolonisation par les zooxanthelles) : *Acropora* spp., *Montipora* spp., *Turbinaria mesenterina* et

Seriatopora histrix. Les grandes colonies de *Turbinaria reniformis* avaient repris toute leur vitalité, et les colonies de *Seriatopora histrix* retrouvaient peu à peu l'ensemble de leur couleur d'origine. Certaines espèces n'étaient pas influencées par le blanchissement (*Porites cylindrica*, *Psammocora contigua*, ...).

- **Lors de la mission de décembre 2009**, plus que deux espèces sont influencées par le blanchissement. L'espèce *Galaxea fascicularis* est de couleur pâle et son recouvrement est faible et l'espèce *Seriatopora histrix* est à nouveau blanchie (avec encore ses polypes). Ce phénomène de re-blanchissement n'est pour l'instant pas expliqué mais cette espèce demeure très sensible aux variations de l'environnement.
D'autre part les colonies de *Turbinaria reniformis* montrent un liseré blanc à leur extrémité caractéristique d'une bonne santé et d'une croissance relativement rapide (taux de croissance supérieur à la recolonisation des zooxanthelles). Cependant dans l'ensemble la couleur jaune de cette espèce n'est plus aussi vive que pour le mois de juin 2009.

L'influence des courants d'eau douce n'est pas un phénomène nouveau dans cette zone et la taille de certaines colonies atteste que le récif est assez ancien.

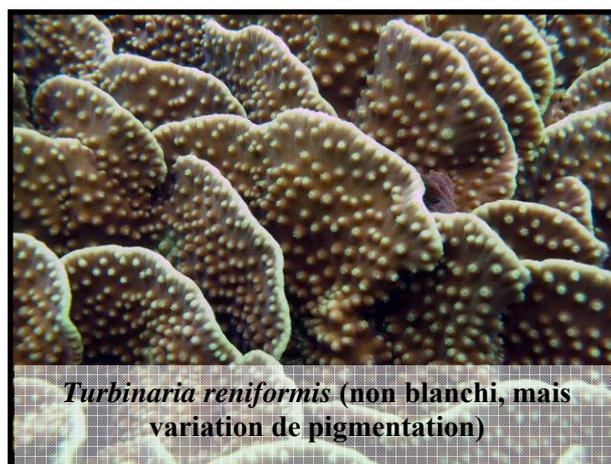
Les colonies coralliennes sont effectivement sensibles aux courants d'eau douce mais elles ont pour la quasi-totalité retrouvé de nouvelles zooxanthelles en l'espace de seulement 8 mois.



Avril 2009 : massifs de *Turbinaria reniformis* et *Seriatopora histrix blanchi*



Juin 2009 : les mêmes colonies ayant retrouvé leurs zooxanthelles



Décembre 2009 : les mêmes colonies plus pâles

Photo n°07 : Evolution de colonies de *Seriatopora histrix* et *Turbinaria reniformis* (Zone 02)

5.2.3.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (Transect Zone 02)

Le recouvrement par les macrophytes et les invertébrés est important dans cette station et ils ne présentent pas de trace de blanchissement ni de nécrose.

De nombreux alcyonaires (*Sarcophyton*, *Simularia*) se répartissent sur les petits massifs et les débris coralliens. Ces organismes peuvent être de grandes tailles (proche du mètre).

Les algues brunes du genre *Lobophora variegata* envahissent l'ensemble des massifs et débris coralliens, le genre *Padina* est moins abondant et les algues vertes *Halimeda* sp., *Caulerpa* et *Neomeris* s'éparpillent à travers les débris coralliens.



Sarcophyton sp2 sur *Porites* sp.



Culcita novaeguineae



Photo n°08 : Organismes au niveau du transect de la zone 02

L'espèce *C. novaeguineae* n'a pas été recensée dans le couloir du transect de la zone 02 pour cette dernière mission mais à une cinquantaine de mètre au nord-est (proche de la colonie pluri métrique de *Turbinaria heronensis*). Cette espèce d'astérie s'alimente principalement de nuit et se déplace constamment à la recherche de nourriture. Elle est considérée comme un prédateur du corail et elle peut affecter en abondance certaines espèces d'*Acropora* et de *Pocillopora*.

Les spongiaires (*Cliona jullienei* et *C. orientalis*) ne sont pas abondantes, cependant une colonie corallienne de *Montastrea* sp. est en train de se faire encroûter sous le transect : évolution entre avril et juin 2009 = ≈ 1 cm/2 mois et entre juin et décembre 2009 = ≈ 2 cm/5 mois) (cf. [photographie 09](#)).



Sinularia sp.

Avril 2009



Juin 2009



Décembre 2009

Photo n°09 : Eponge (*Cliona*) encroûtant un corail massif (Transect Zone 02)



Tableau n°018 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Transect Zone 02)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	2	4
Algue brune	2	5
Algue rouge	0	0
Algue verte	4	3
Cyanobactérie	1	1
Anémone	1	1
Ascidie	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	2	2
Hydraire	0	0
Mollusque	2	3
Spongiaire	3	3
Zoanthaire	0	0
TOTAL	18	-

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (Transect Zone 02 à 5 m)

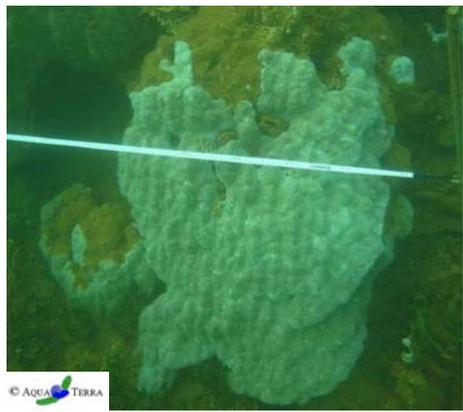
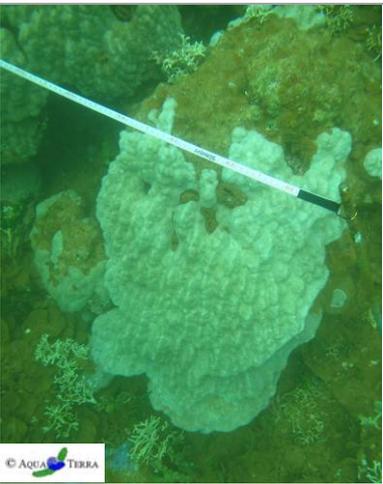
- Les genres et espèces scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles ont un recouvrement faible (3%) (D/A = 6.9%): *Seriatopora histrix*, *Galaxea fascicularis*. L'espèce *Seriatopora histrix* doit être très sensible aux variations environnementales car on observe de grandes variations de pigmentation entre les différentes missions (totalement blanchie au mois d'avril, recolonisation importante par les zooxanthelles au mois de juin et à nouveau dépigmentée au mois de décembre 2009).
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora* tabulaires et branchus, *Montipora* spp., *Turbinaria mesenterina*.
- Absence de *Culcita novaeguineae* dans le couloir.
- Les cyanobactéries sont présentes mais ne prolifèrent pas.
- Les holothuries sont peu nombreuses et peu diversifiées. L'espèce *Holothuria flovomaculata* est nouvellement présente et *Holothuria edulis* se disperse à travers les débris coralliens.

5.2.3.3 Les coraux blanchis

Les caractéristiques des colonies qui ont été relevées en avril, juin puis en décembre 2009, sont données pour chacune dans les tableaux suivants et leur positionnement global sur la [figure 10](#).

Dans les tableaux, la position sur le transect est codifiée ainsi : le 1^{er} chiffre est la longueur sur le transect / le 2^{ème} pour l'écartement latéral puis la lettre - D ou G - pour le côté : à droite ou à gauche.

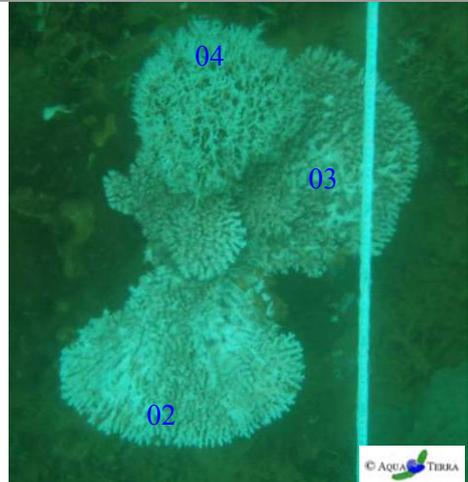
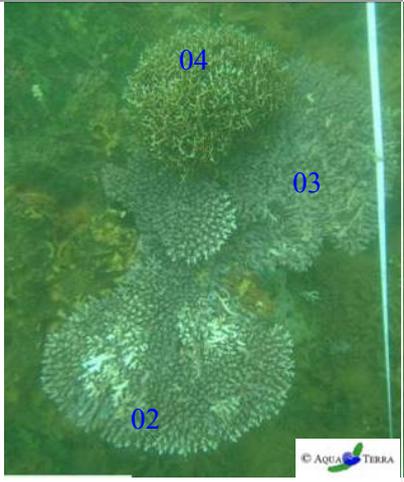
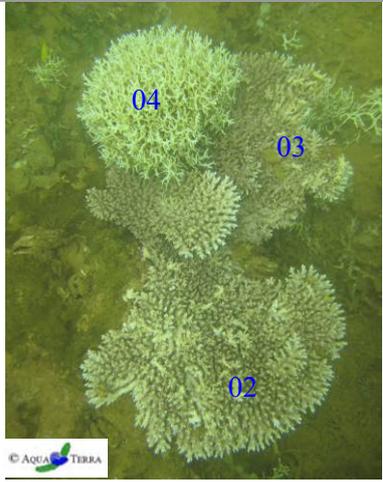


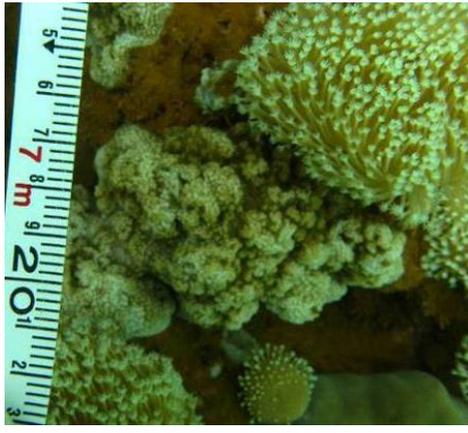
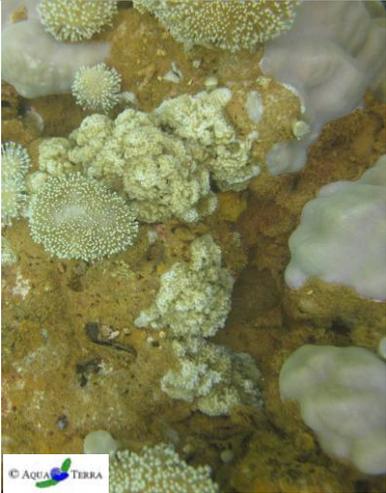
COLONIE 01		
Position sur le transect	0 / 0	
Nom	<i>Porites lobata</i> (Poritidae)	
Diamètre	> 1 m	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Début de blanchissement et vivant	Normal	Normal
		
		

COLONIE 02		
Position sur le transect	1.6 / 0.1 G	
Nom	<i>Acropora sp.</i> (Acroporidae)	
Diamètre	40 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal, avec quelques branches cassées encore blanches	Normal

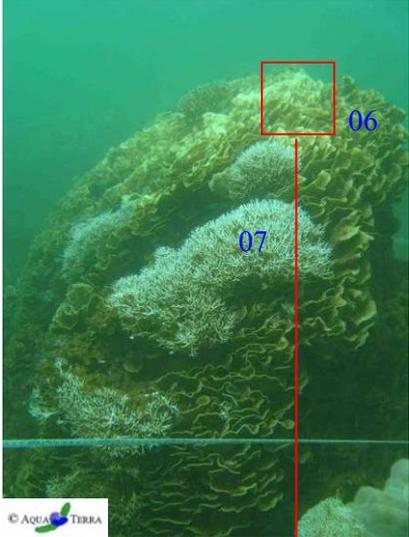
COLONIE 03		
Position sur le transect	2 / 0	
Nom	<i>Acropora sp.</i> (Acroporidae)	
Diamètre	40 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal



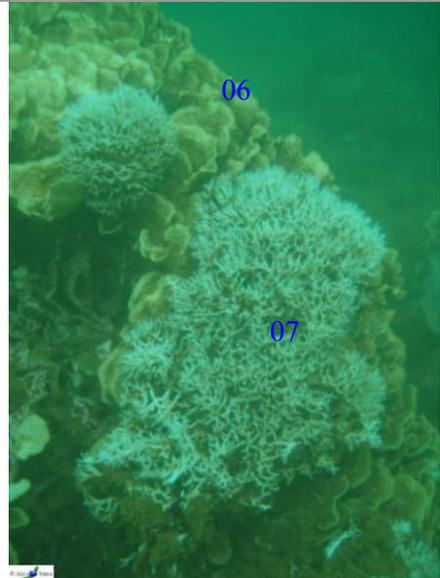
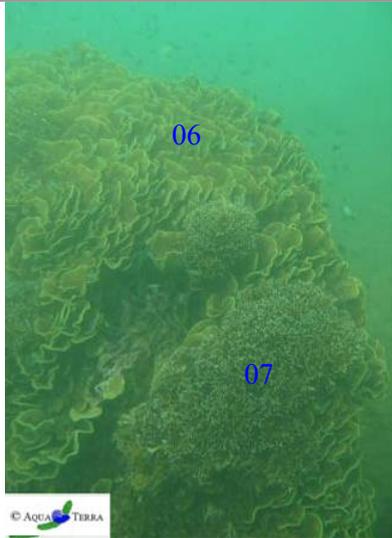
COLONIE 04		
Position sur le transect	2.1 / 0.1 G	
Nom	<i>Seriatopora hystrix</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	30 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

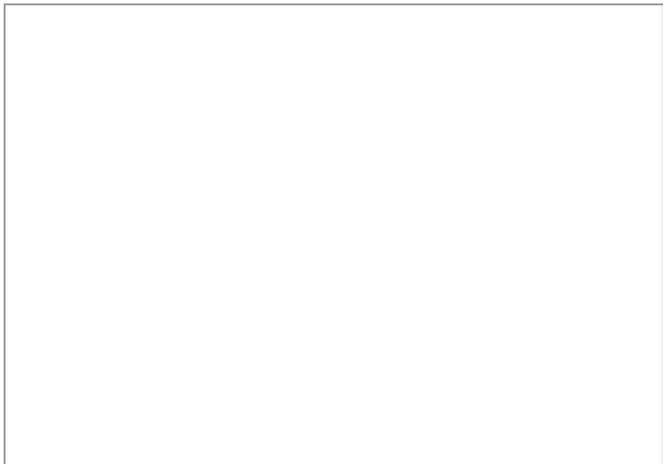
COLONIE 05		
Position sur le transect	7.2 / 0	
Nom	<i>Montipora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
En cours de blanchissement et vivant	A retrouvé des zooxanthelles, mais traces de dégradations	Bon : plus de traces de dégradations, mais plus pâle qu'en juin
		
		



COLONIE 06		
Position sur le transect	6.8 à 7.4 / 0.3 D	
Nom	<i>Turbinaria reniformis</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	> 1 m	
	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Traces de blanchissement et vivant	Normal	Normal
 	 	 

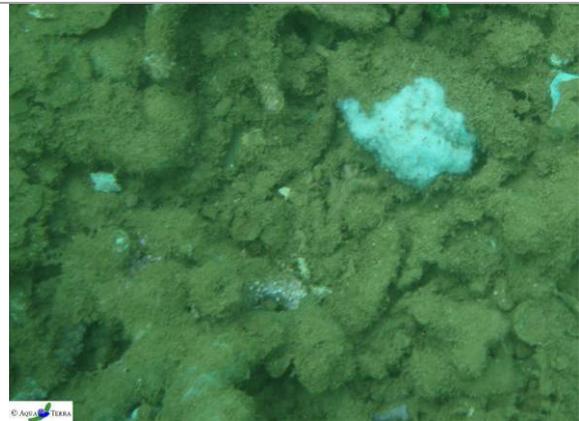


COLONIE 07		
Position sur le transect	7.4 / 0.4 D (sur colonie 06)	
Nom	<i>Seriatopora hystrix</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	40 cm, plusieurs colonies	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Traces de blanchissement et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		

COLONIE 7.5		
Position sur le transect	19.7 / 0	
Nom	<i>Millepora</i> sp. (Milleporidae)	
Diamètre	10 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Non relevé, donc à priori normal	Pâle	
		



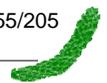
COLONIE 08		
Position sur le transect	9.4 / 0.5 D	
Nom	<i>Millepora</i> sp. (Milleporidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

COLONIE 09		
Position sur le transect	9.5 / 0.3 G	
Nom	<i>Montipora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	<i>Non retrouvé</i>	
		



COLONIE 10		
Position sur le transect	10.1 / 2 D	
Nom	<i>Goniastrea pectinata</i> (Faviidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	<i>Non retrouvé</i>	Mort et recouvert par gazon algal et sédiments
		

COLONIE 11		
Position sur le transect	11.4 / 0.2 G	
Nom	<i>Seriatopora hystrix</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	40 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		



COLONIE 12		
Position sur le transect	12.4 / 0.4 G	
Nom	<i>Turbinaria stellulata</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
		Etat décembre 2009
Blanc et vivant	<i>Non retrouvé</i>	
		

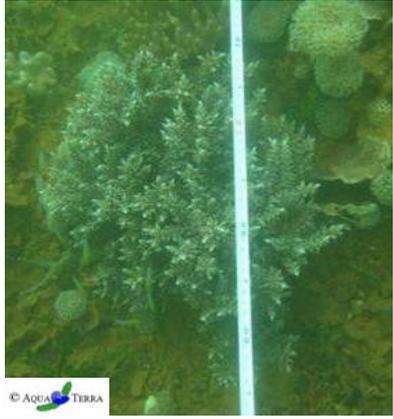
COLONIE 13		
Position sur le transect	12.4 / 0.5 D	
Nom	<i>Merulina ampliata</i> (Merulinidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
		Etat décembre 2009
Blanc et vivant	<i>Non retrouvé</i>	
		



COLONIE 14		
Position sur le transect	13 / 0.6 G	
Nom	<i>Merulina ampliata</i> (Merulinidae)	
Diamètre	10 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		

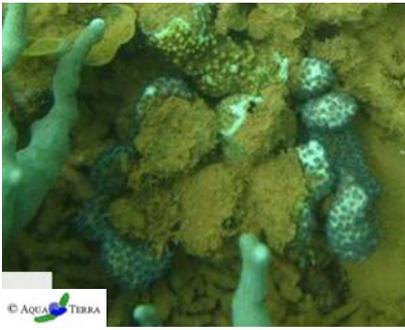
COLONIE 15		
Position sur le transect	13.6 / 0.2 G	
Nom	<i>Goniastrea pectinata</i> (Faviidae)	
Diamètre	10 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		



COLONIE 16		
Position sur le transect	18.2 / 0	
Nom	<i>Acropora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	60 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

COLONIE 17		
Position sur le transect	18.9 / 0.2 D	
Nom	<i>Turbinaria stellulata</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		
		

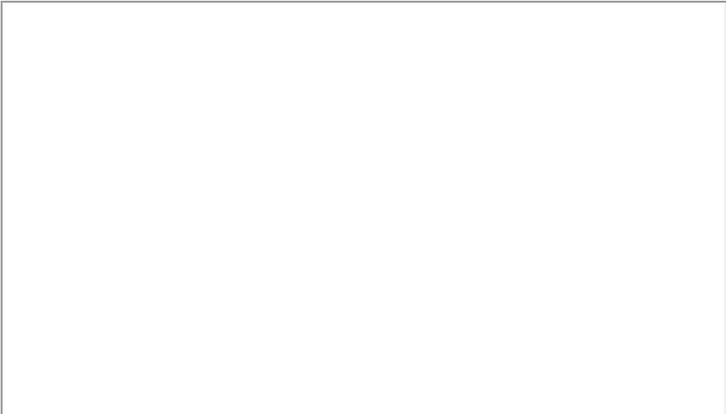


COLONIE 18		
Position sur le transect	19 / 0.1 D	
Nom	<i>Cyphastrea serailia</i> (Faviidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		
		

COLONIE 19		
Position sur le transect	19.5 / 0.1 G	
Nom	<i>Turbinaria mesenterina</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		
		



COLONIE 20		
Position sur le transect	19.6 / 0.3 G	
Nom	<i>Turbinaria stellulata</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	20 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	
		

COLONIE 20.5		
Position sur le transect	19.7 / 0	
Nom	<i>Acropora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	10 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat décembre 2009
Non relevé, donc à priori normal	Pâle	
		



COLONIE 21		
Position sur le transect	19.9 / 0	
Nom	<i>Turbinaria reniformis</i> (Dendrophylliidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal, croissance poussée	Normal
		
		

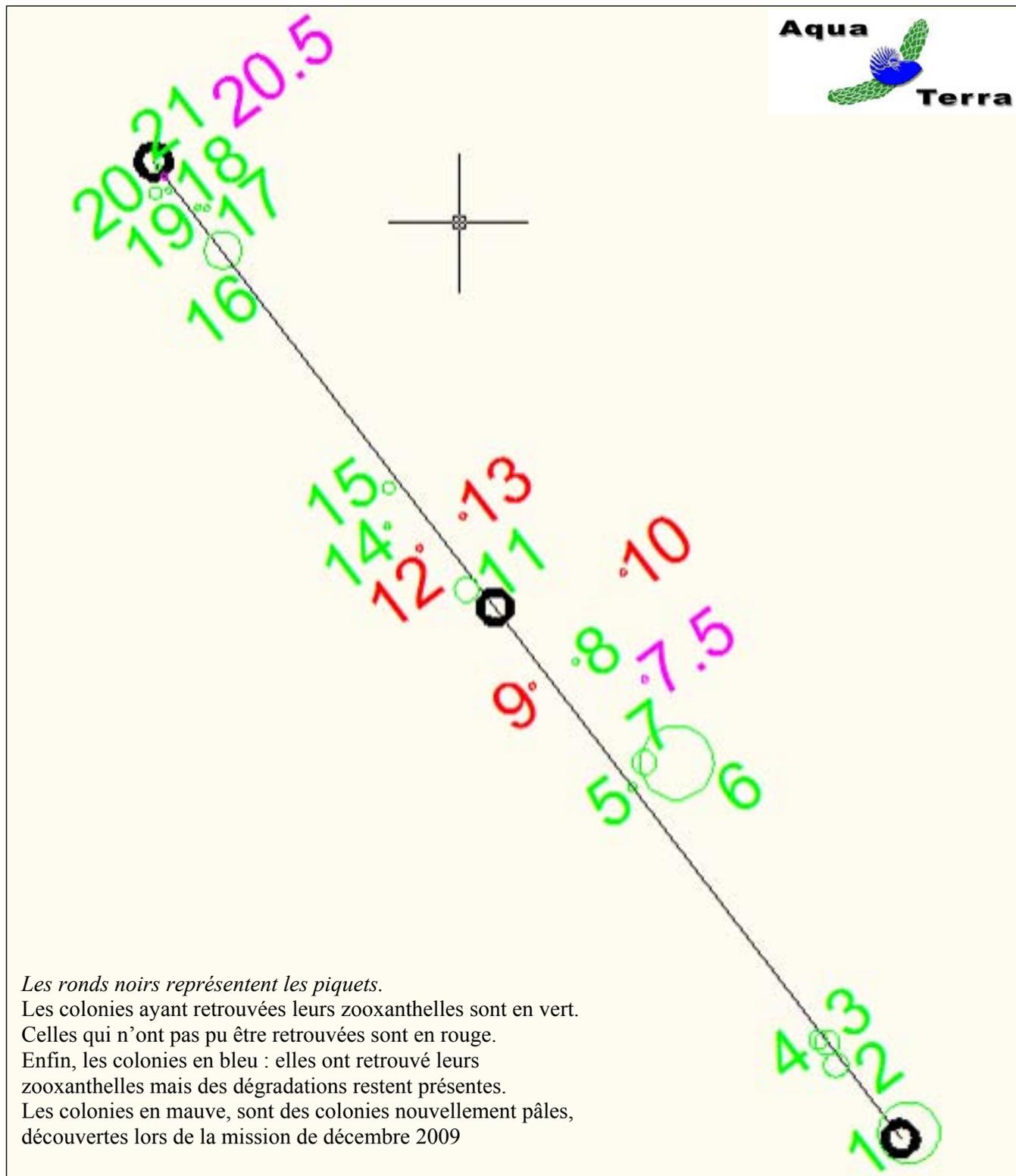


Figure n°010 : Position des colonies coralliennes, suivies, sur le transect de la zone 02

Lors de la **mission d'avril**, il y avait donc 21 colonies qui étaient blanchies sur le transect de la zone 02.

Lors de la **mission de juin**, 4 colonies n'ont pu être retrouvées (9, 10, 12 et 13) : ces colonies étaient très petites (diamètre < 10 cm) : ou nous ne les avons pas reconnues, ou plus vraisemblablement, du fait de leur état de faiblesse, de leur petite taille et de l'hyper sédimentation sur zone, elles ont été recouvertes par les sédiments.

La colonie 02 (*Acropora sp.*) a complètement retrouvé ses couleurs, mais quelques branches (qui étaient déjà cassées en avril) sont toujours blanches. La colonie 05 a aussi été recolonisée par des zooxanthelles, mais des marques nettes de dégradations sont encore présentes.

Sinon, toutes les autres colonies, soient 15 sur 21 (plus de 71%), ont été recolonisées par des zooxanthelles et ont retrouvé leurs couleurs et donc un bon état de santé.

En décembre il n'y a pas de mortalité par rapport à juin. Les colonies 02 & 05 n'ont plus leurs marques de dégradations.

Malgré tout, on peut noter que certaines colonies, noter « normales » en juin 2009 selon leur activité biologique et leur teneur en zooxanthelles, paraissent légèrement plus pâles pour cette mission du mois de décembre 2009. La teneur en zooxanthelles dans les tissus coralliens peut varier selon la saisonnalité (variations des paramètres environnementaux) et la couleur de pigmentation peut également varier selon la durée de l'intégration des différents types de zooxanthelles (la couleur tend à pâlir avec le temps). Ces caractéristiques sont particulièrement observables dans les zones d'embouchure de creek et rivière. Des observations sur une plus grande échelle de temps permettront de comparer et de définir les types de coloration selon les variations des paramètres environnementaux et leur durée de recolonisation.

Par ailleurs, deux nouvelles colonies pâles ont été observées lors de cette mission (numérotées 7.5 & 20.5).

5.2.3.4 Les poissons

Sur l'ensemble du transect, 314 individus appartenant à 35 espèces différentes (11 familles) (figure 11) ont pu être observés (tableau 19). Ils représentent une densité de 7.3 poissons/m² (figure 12) pour une biomasse de 21.6 g/m².

Tableau n°019 : Poissons échantillonnés sur le transect de la zone 02

FAMILLE	ESPECE	NOMBRE	DENSITE (ind./m ²)	BIOMASSE (g/m ²)
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	1	0,00	0,16
	<i>Acanthurus mata</i>	4	0,01	0,63
Apogonidae	<i>Apogon selas</i>	10	0,03	0,02
Caesionidae	<i>Caesio cuning</i>	20	0,07	4,65
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	3	0,04	0,46
	<i>Chaetodon bennetti</i>	1	0,01	0,05
	<i>Chaetodon flaviviridis</i>	1	0,01	0,05
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1	0,00	0,05
	<i>Chaetodon melanotus</i>	2	0,02	0,04
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	3	0,03	0,07
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1	0,00	0,05
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	1	0,03	1,33
	<i>Cephalopholis boenak</i>	2	0,07	0,13
	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	0,00	1,30
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	0,00	0,22
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	1	0,00	0,22
	<i>Choerodon fasciatus</i>	1	0,00	0,22
	<i>Cirrhilabrus sp.</i>	2	0,05	0,21



	<i>Epibulus insidiator</i>	4	0,10	2,58
	<i>Labroides dimidiatus</i>	2	0,07	0,08
	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	1	0,00	0,06
	<i>Thalassoma lunare</i>	1	0,03	0,08
Mullidae	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	1	0,00	0,06
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	4	0,07	0,68
Pomacentridae	<i>Abudefduf whitleyi</i>	12	0,30	1,02
	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	1	0,00	0,00
	<i>Amphiprion melanopus</i>	5	0,50	0,75
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	15	0,50	0,04
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	1	0,00	0,01
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	200	5,00	3,88
Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>	1	0,00	0,04
	<i>Scarus bleekeri</i>	1	0,00	0,04
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	5	0,10	1,09
Siganidae	<i>Siganus puellus</i>	2	0,20	1,21
	<i>Siganus vulpinus</i>	2	0,04	0,15
TOTAL		314	7,28	21,63

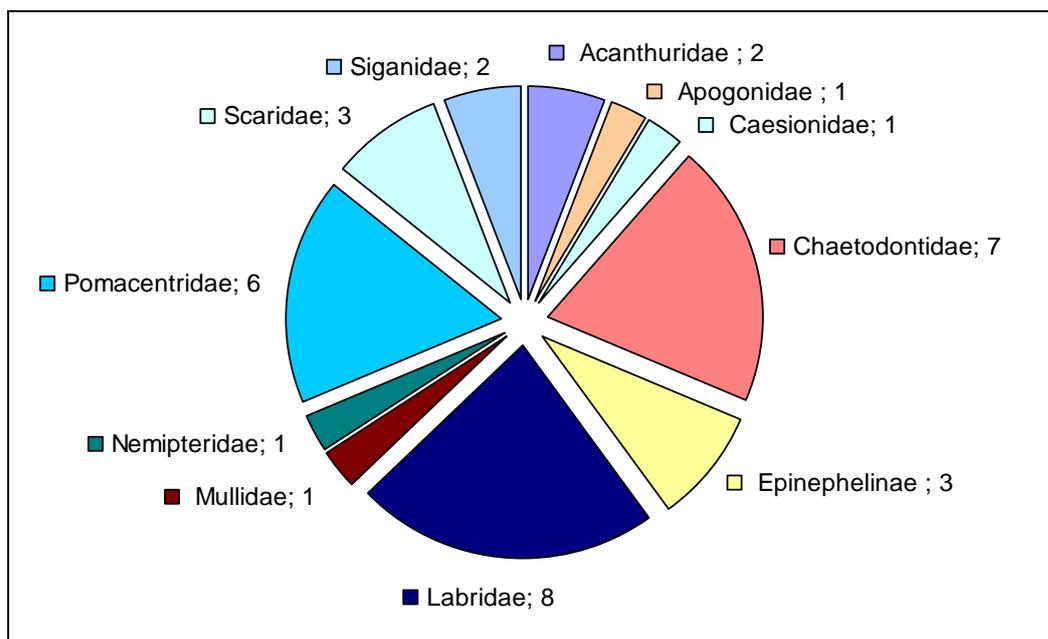


Figure n°011 : Richesse spécifique par famille de poissons (Transect Zone 02)

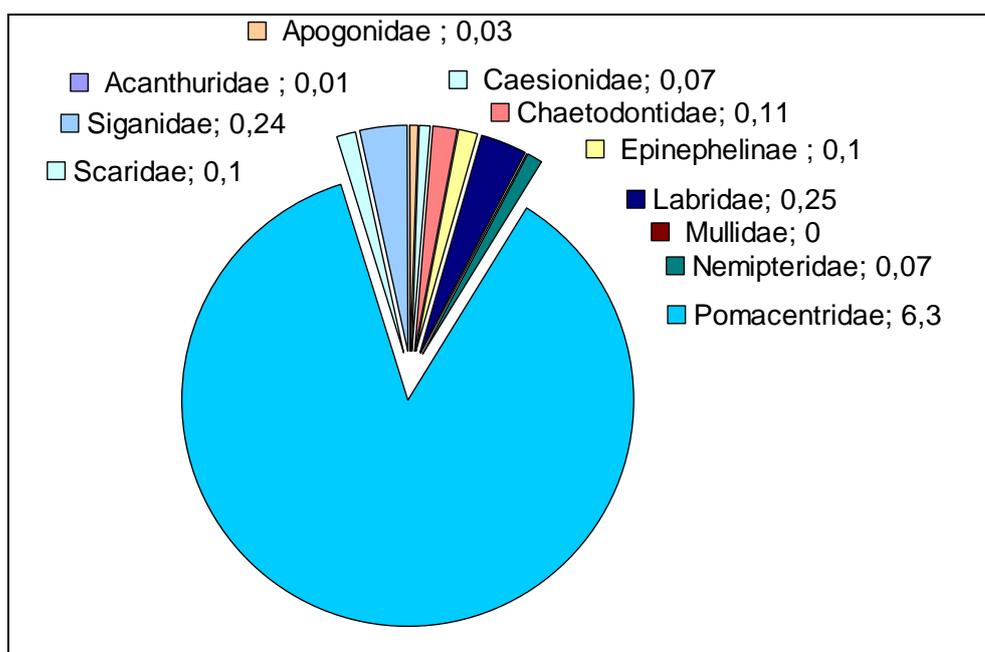


Figure n°012 : Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (Transect Zone 02)

5.2.4 Les piquets

5.2.4.1 Les piquets 1 et 4

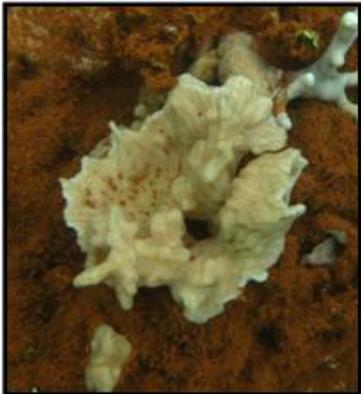
Les piquets 1 et 4 sont positionnés à 1.5 m de profondeur sur le front récifal du récif frangeant. La couverture corallienne est estimée à 55%.

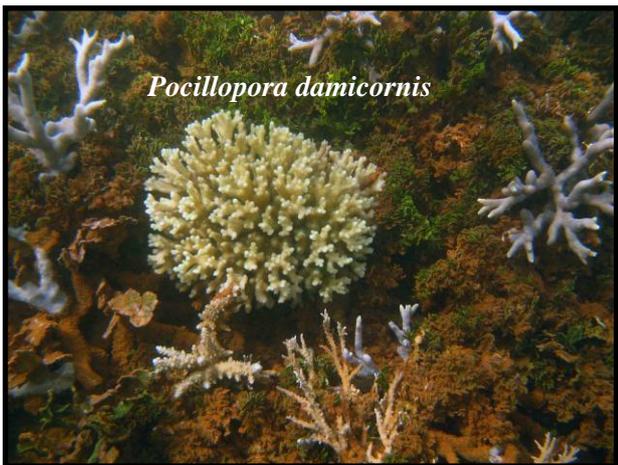
Le blanchissement a largement diminué dans cette zone, passant de 65% de la couverture corallienne au mois d'avril (colonies blanchies) à 25% au mois de juin (colonies pâles) puis enfin de 5 à 10% au mois de décembre 2009 (colonies encore pâles).

Les principales colonies observables (blanchies ou pas) autour du piquet 1 sont ([photographie 10](#)) : *Montipora* sp., *Porites* sp., *Favia* sp., *Merulina ampliata*, *Galaxea fascicularis*, *Astreopora gracilis*.

Les principales colonies observables (blanchies ou pas) autour du piquet 4 sont ([photographies 11 et 12](#)) : *Montipora* cf. *samarensis*, *Pocillopora damicornis*, *Acropora* sp. (branchu), *Favia* sp., *Lobophyllia corymbosa*.



 <p><i>Porites sp.</i></p>	
 <p><i>Merulina ampliata</i></p>	
 <p><i>Favia sp.</i></p>	
 <p><i>Galaxea fascicularis</i></p>	
Jun 2009	Décembre 2009
<p>Photo n°010 : Colonies remarquables autour du piquet 01, zone 02</p>	



Juin 2009

Décembre 2009

Photo n°011 : Colonies remarquables autour du piquet 04, zone 02



Lobophyllia corymbosa



Montipora sp. (branchu)



Favia sp.

Juin 2009



Décembre 2009

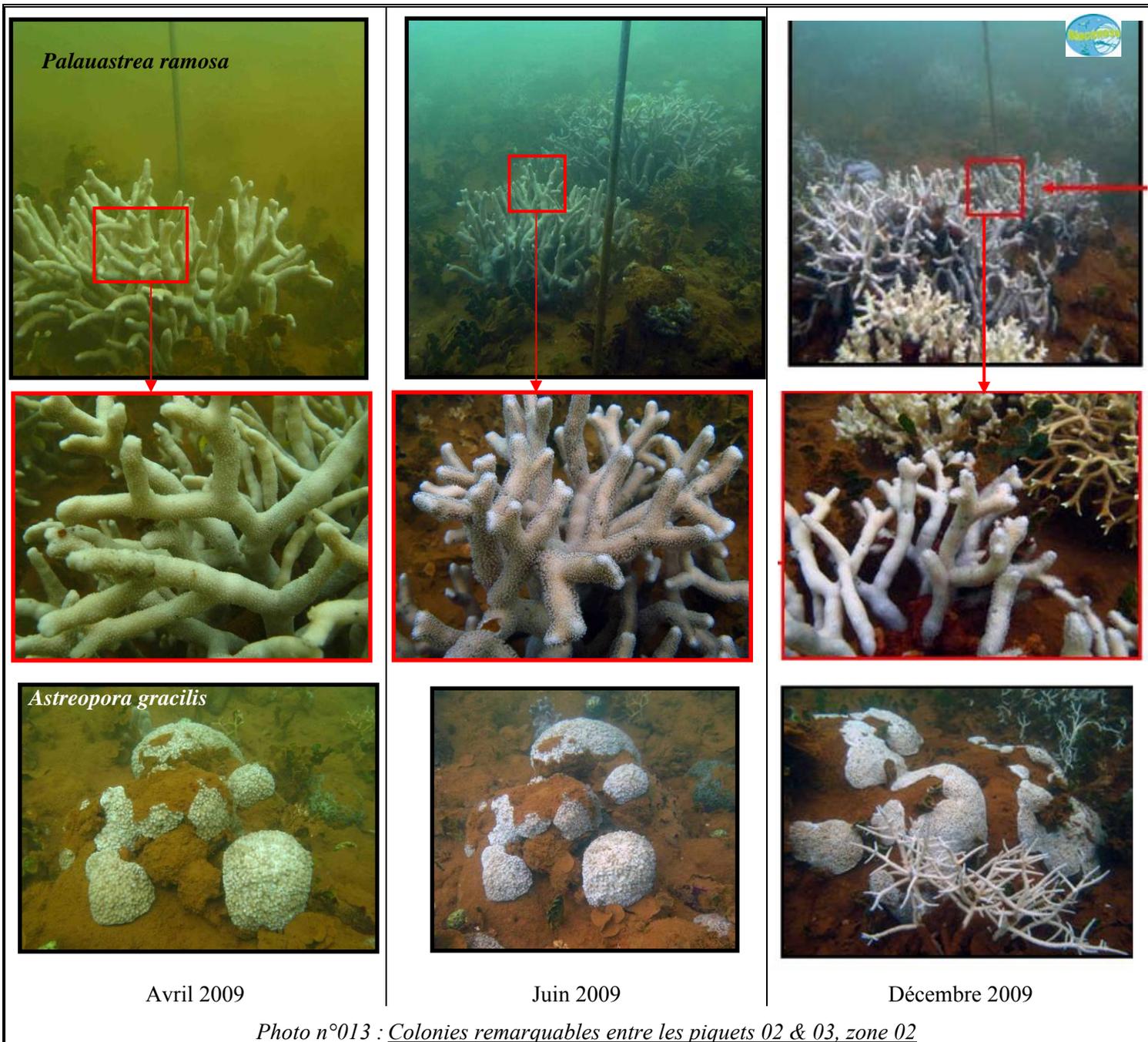
Photo n°012 : Colonies remarquables autour du piquet 04, zone 02



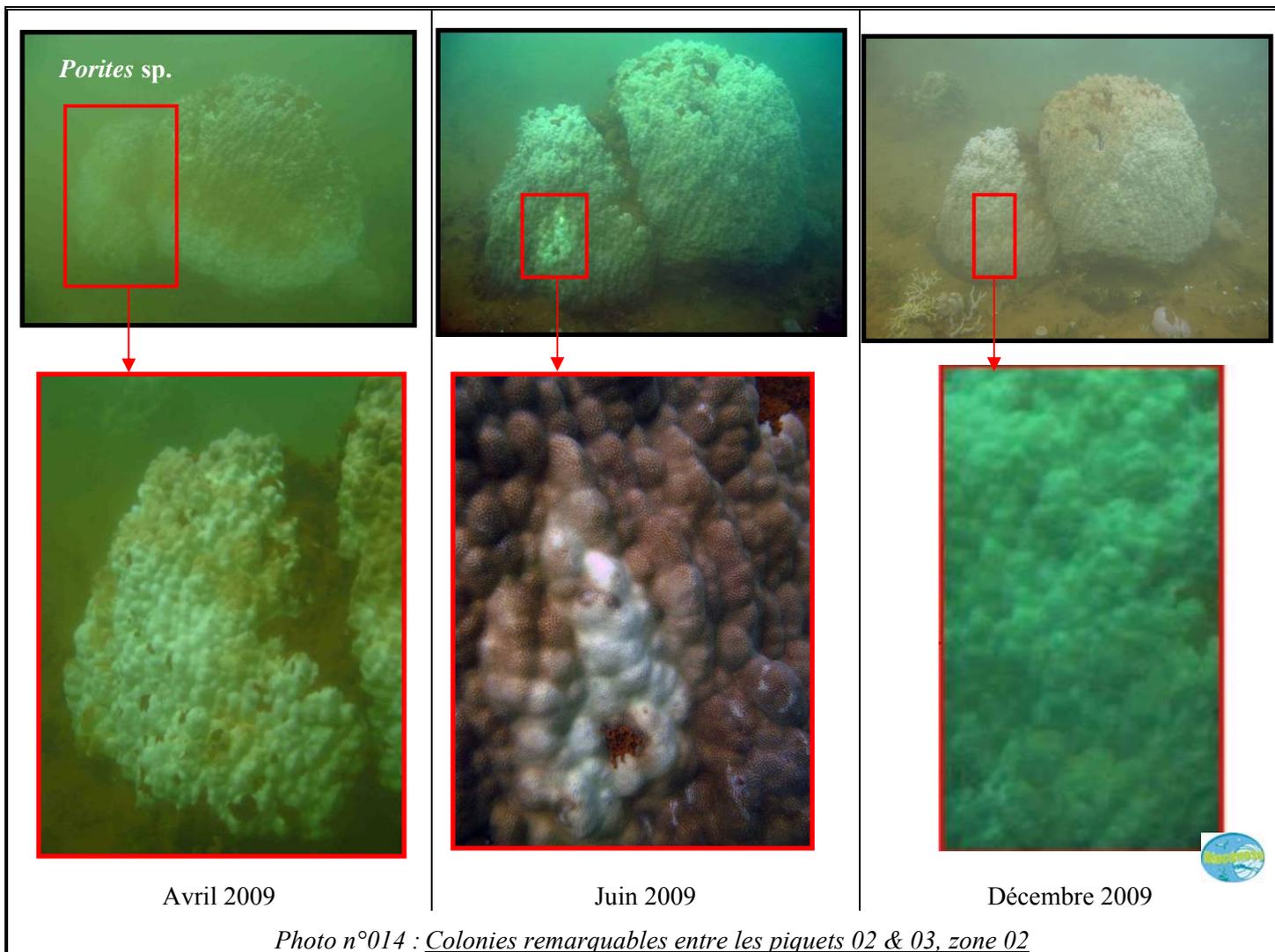


5.2.4.2 Les piquets 2 et 3

Les piquets 2 et 3 sont distants de 14 m. Ils sont positionnés à 5 m de profondeur, sur la pente sédimentaire composée de vase et de roche sur laquelle s'édifient de nombreuses colonies coralliennes branchues et massives. La couverture corallienne est estimée à 35% et le blanchissement a également diminué dans cette zone, passant de 80% de la couverture corallienne au mois d'avril (colonies blanchies) à 20% au mois de juin (colonies pâles) puis enfin à 5 % au mois de décembre 2009 (colonies encore pâles).



Les principales colonies observables (blanchies ou pas) autour des piquets 2 et 3 sont : *Palauastrea ramosa*, *Acropora* sp., *Goniopora* sp., *Astreopora gracilis*, *Caulastrea* sp., *Porites* sp.





<p><i>Acropora</i> sp. (branchu envasé)</p> 	
<p><i>Caulastrea</i> sp.</p> 	
<p><i>Porites</i> sp. envasé</p> 	
<p>Jun 2009</p>	<p>Décembre 2009</p>
<p><i>Photo n°015 : Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02</i></p>	





Vue d'ensemble *Acropora* sp.



Lobophyllia* cf. *corymbosa



***Porites* sp. (légèrement envasé)**



***Porites* sp. (de couleur bleuté et envasé)**



Culcita novaeguineae



***Sarcophyton* sp. (taille métrique)**

Photo n°016 : Colonies remarquables entre les piquets 02 & 03, zone 02

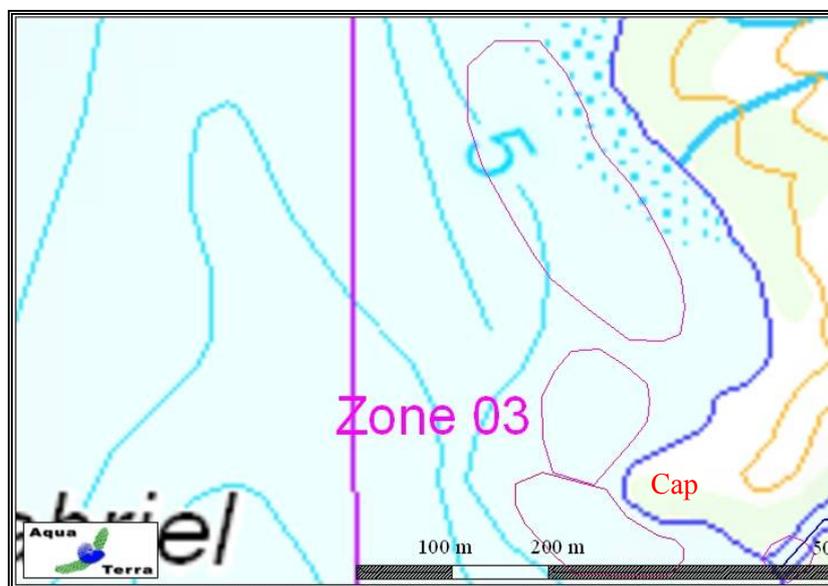
5.3 Zone 03 = Nord Creek baie nord

5.3.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au nord de l'embouchure du Creek baie nord
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLORÉE	11 700 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 4 m
VISIBILITE	Faible : 50 cm
SUBSTRAT	Vaseux, recouvert de nombreuses colonies

Localisation géographique :



Carte n°07 : Localisation de la zone 03

5.3.2 Observations

Cette zone est située au nord de l'embouchure du Creek baie nord, dans le prolongement de la zone 02 mais derrière le cap rocheux, ce qui lui confère d'être protégée partiellement de l'influence du panache du creek.

Elle ressemble à la précédente.

5.3.2.1 Le benthos

La zone comprend le récif frangeant et la pente sédimentaire. Cette dernière a un recouvrement corallien bien plus important que la zone 2, car l'apport sédimentaire est bien plus faible (influence moindre du panache turbide). De ce fait l'installation et la croissance des coraux sont favorisées.

Concernant le récif frangeant et le haut de la pente sédimentaire, de grands buissons d'*Acropora grandis* et d'*Acropora* spp. s'étalent dans la partie sommitale du récif. Les organismes benthiques ont un recouvrement et une diversité similaire à la zone 2 (excepté quelques espèces supplémentaires comme *Astreopora myriophthalma*, *Leptastrea inaequalis*, *Polyphyllia talpina*, *Scolymia australis*, *Pectinia*

paeonia, *Alveopora* sp., *Psammocora digitata* et *Psammocora superficialis*).

Tableau n°020 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 03)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléractiniaire			
Acroporidae	20	5	
Agaraciidae	5	3	
Astrocoeniidae	0	0	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	4	2	
Faviidae	14	4	
Fungiidae	6	4	
Merulinidae	1	2	
Mussidae	4	2	
Oculinidae	2	3	
Pectiniidae	2	2	
Pocilloporidae	4	3	
Poritidae	5	3	
Siderastreidae	3	2	
Total scléractiniaire	70	-	
Non Scléractiniaire			
Milleporidae	3	3	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	1	2	
Total coraux (A)	74	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	0	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	11	-	
Total esp. latentes (D = B+C)	11	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	0	14.86%	2%

Tableau n°021 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 03)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	7	5
Algue brune	4	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	6	5
Cyanobactérie	0	0
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Astérie	0	0
Crinoïde	0	0
Echinide	1	2
Holothurie	4	3
Hydraire	0	0
Mollusque	6	3
Spongiaire	3	2
Zoanthaire	0	0
TOTAL	33	-

5.3.2.2 Les poissons

Le paysage de cette zone ressemble à celui de la précédente. Quantitativement, la biodiversité en poissons est très nettement inférieure à celle de la zone 02, comme en juin alors qu'elle était du même ordre de grandeur en avril.

Cette biodiversité a toutefois considérablement augmenté en décembre. De plus, la nature des espèces qui avait déjà changé en juin c'est encore un peu plus diversifiée : le nombre de prédateurs benthiques a augmenté.

La biodiversité ichtyologique s'élève à 29 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 22](#).

Tableau n°022 : *Poissons rencontrés dans la zone 03*

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	Adulte
	<i>Apogon selas</i>	Adulte
Chaetodontidae	<i>Chaetodon melannotus</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Adulte
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Adulte
	<i>Heniochus acuminatus</i>	Juvénile
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Juvénile
	<i>Cephalopholis boenak</i>	Juvénile
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Adulte



Labridae	<i>Choerodon graphicus</i>	Adulte
	<i>Halichoeres melanurus</i>	Juvénile
	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Juvénile
Monacanthidae	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Adulte
Mullidae	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Juvénile
Muraenidae	<i>Gymnothorax javanicus</i>	Adulte
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvénile
	<i>Scolopsis lineatus</i>	Juvénile
Pomacentridae	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Adulte
	<i>Chromis atripectoralis</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Adulte
Scaridae	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Juvénile
	<i>Scarus ghobban</i>	Juvénile
Siganidae	<i>Siganus puellus</i>	Juvénile

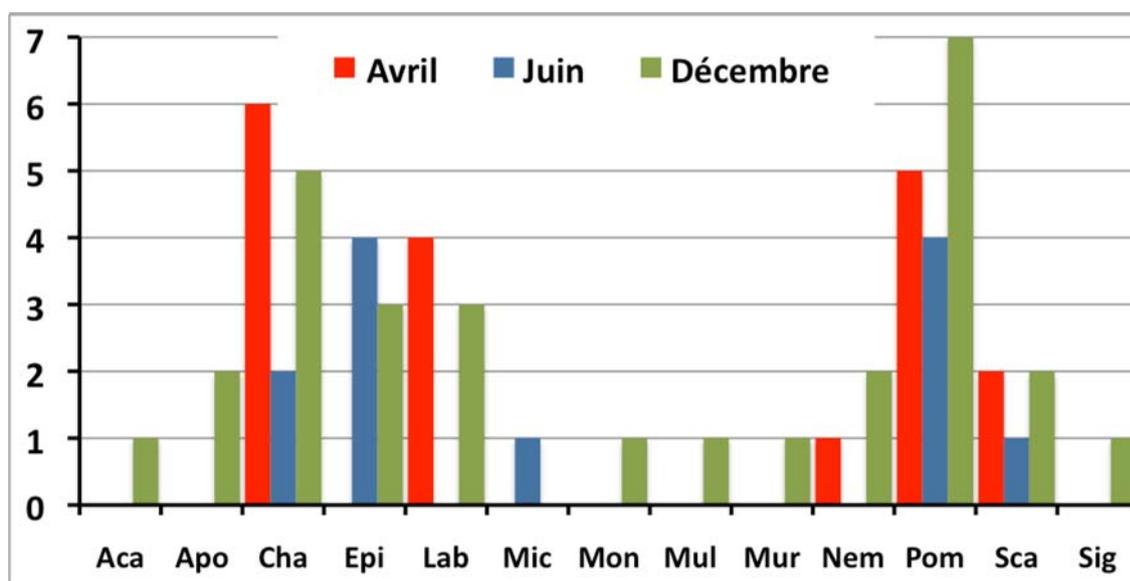


Figure n°013 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 03)

5.3.3 Le blanchissement

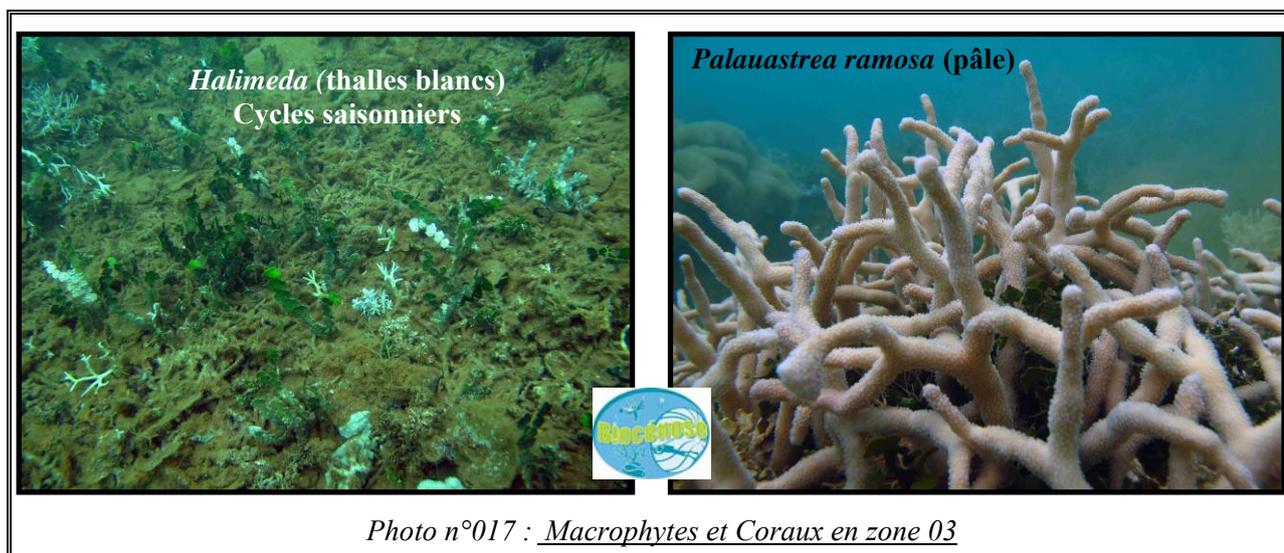
Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 03 entre 0 et 8 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leurs zooxanthelles ont un recouvrement faible (2%) (D/A = 14.86%) : *Acropora* branchu, *Favia* spp., *Lobophyllia corymbosa*, *Anacropora* sp., *Fungia* spp., *Palauastrea ramosa*. L'état de santé de cette dernière espèce est difficile à caractériser car on peut l'observer de couleur relativement pâle



dans un contexte normal.

- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Astreopora myriophthalma*, *Montipora* spp., *Turbinaria mesenterina*, *Barrattoia amicorum*, *Platygyra sinensis*.
- La mortalité est faible (visuel 2%). Quelques colonies coralliennes sont récemment recouvertes par du sédiment d'origine latéritique (*Acropora* spp., *Porites* sp., *Fungia* spp.).
- Les cyanobactéries (*Phormidium* sp.) ont totalement disparu sur le haut du récif malgré le réchauffement des eaux. Au mois de juin, elles proliféraient abondamment sur des algues et débris coralliens (en haut de récif).
- Les algues vertes du genre *Halimeda* ont quelques thalles de couleur blanche. Ces thalles, de 10 à 15 cm, sont constitués d'une suite d'éléments calcifiés discoïdes. Le cycle saisonnier production/mortalité du genre *Halimeda* existe et se manifeste par la dépigmentation des éléments calcifiés.
- Absence des astéries *Culcita novaeguineae*, *Nardoa gomophia* et *Fromia* sp.



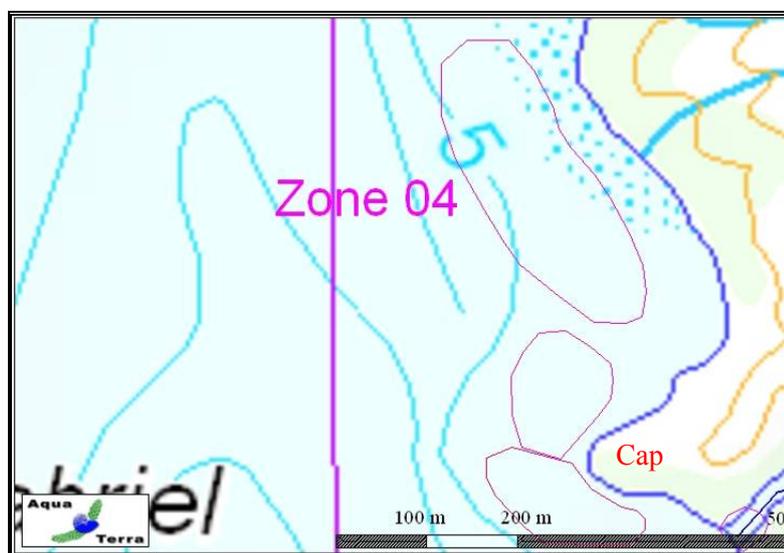
5.4 Zone 04 = Nord Creek baie nord

5.4.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au nord du Creek baie nord
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLOREE	37 800 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 7 m
VISIBILITE	Faible : 50 cm
SUBSTRAT	Sableux, recouvert de nombreuses colonies Dépôts latéritiques

Localisation géographique :



Carte n°08 : Localisation de la zone 04

5.4.2 Observations

Cette zone est dans le prolongement nord du récif frangeant et dans la continuité nord de la zone 03. Cependant, l'orientation et la configuration du récif frangeant sont différentes par rapport à la zone 03. Tout d'abord cette partie de récif n'est pas protégée par le cap rocheux (zone 03) de l'influence du panache du Creek baie nord. Lors des vents soutenus de SE, le panache du Creek baie nord pourrait apporter des matières en suspension jusqu'à cette zone. De plus, une rivière située plus au nord pourrait être à l'origine d'apport d'eau douce. Ces deux paramètres pourraient induire un blanchissement supplémentaire par rapport à la zone 03.

5.4.2.1 Le benthos

La zone comprend toujours le récif frangeant et la pente sédimentaire. Les organismes associés varient très peu par rapport à la zone 03 et le taux de recouvrement en espèce blanchie qui était à la mission d'avril à 35%, puis lors de la mission de juin à 5 % s'est stabilisé à 2% pour le mois de décembre 2009.

De grands buissons d'*Acropora grandis* et *Montipora* spp. se répartissent en haut du récif. Au mois d'avril 2009, ces colonies branchues étaient affectées par le blanchissement de manière diffuse (patch). Par la

suite au mois de juin 2009, elles étaient en train d'être recolonisées par les zooxanthelles. Désormais au mois de décembre la plus grande partie de ces colonies a retrouvé ses couleurs d'origine. La mortalité est relativement faible (environ 2%, ce chiffre est très difficile à évaluer car les colonies sont réparties de manière hétérogène).

Les nombreuses espèces n'étant pas affectées par le phénomène de blanchissement au mois d'avril 2009 n'ont toujours pas subi de dégradation (*Porites cylindrica*, *Astreopora gracilis*, *Pavona cactus*, *Pavona venosa*).

Tableau n°023 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 04)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Scléractiniaire		
Acroporidae	22	5
Agaraciidae	5	2
Astrocoeniidae	1	1
Caryophyllidae	0	0
Dendrophyllidae	4	2
Faviidae	17	4
Fungiidae	4	3
Merulinidae	2	2
Mussidae	6	2
Oculinidae	2	3
Pectiniidae	2	2
Pocilloporidae	4	2
Poritidae	5	3
Siderastreidae	4	2
Total scléractiniaire	78	-
Non Scléractiniaire		
Milleporidae	2	4
Tubiporidae	0	0
Gorgone	0	0
Antipathaire	0	0
Total coraux (A)	80	-
dont nb. esp. blanchies (B)	0	-
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	4	-
Total esp. latentes (D = B+C)	4	-
Blanchissement	B/A	D/A
	0	5%
		Visuel
		2%

Tableau n°024 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 04)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	7	5
Algue brune	5	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	6	5
Cyanobactérie	1	1
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Astérie	2	2
Crinoïde	0	0
Echinide	1	2
Holothurie	4	3
Hydraire	0	0
Mollusque	6	4
Spongiaire	2	4
Zoanthaire	0	0
TOTAL	36	-

5.4.2.2 Les poissons

Cette zone ressemble à la zone 02. La biodiversité en poissons est du même ordre de grandeur et elle n'a pas sensiblement variée depuis juin. Toutes les familles sont, en juin et décembre, mieux représentées qu'en avril avec, comme en juin, beaucoup de Labridae (carnivores benthophages) mais cette fois-ci plus de Pomacentridae pour la plupart planctonophages. Les carnivores piscivores surtout, sont toujours bien présents et il y a de nouveau beaucoup de Chaetodontidae (dont *Chaetodon melannotus* principalement corallivore). Les herbivores, absents en avril, sont toujours comme en juin bien présents.

La biodiversité ichthyologique s'élève à 51 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 25](#).

Tableau n°025 : *Poissons rencontrés dans la zone 04*

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvénile
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	Adulte
	<i>Apogon selas</i>	Adulte
	<i>Cheilodipterus artus</i>	Adulte
Blenniidae	<i>Ecsenius bicolor</i>	Adulte
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	Adulte
	<i>Chaetodon bennetti</i>	Adulte
	<i>Chaetodon melannotus</i>	Adulte
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Adulte



	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Adulte
	<i>Heniochus varius</i>	Adulte
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Juvénile
	<i>Cephalopholis boenak</i>	Juvénile
	<i>Epinephelus ongus</i>	Juvénile
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Adulte
Gobiidae	<i>Valenciennea</i> sp.	Adulte
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Juvénile
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Juvénile
	<i>Coris batuensis</i>	Adulte
	<i>Epibulus insidiator</i>	Adulte
	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres melanurus</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres prosopeion</i>	Adulte
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Juvénile
	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Juvénile
	<i>Thalassoma lunare</i>	Adulte
	<i>Halichoeres argus</i>	Juvénile
Lutjanidae	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	Adulte
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Juvénile
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvénile
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Adulte
Pomacentridae	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Adulte
	<i>Amphiprion melanopus</i>	Adulte
	<i>Chromis fumea</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Dascyllus aruanus</i>	Adulte
	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Adulte
	<i>Stegastes aureus</i>	Adulte
Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>	Juvénile
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Juvénile
	<i>Scarus ghobban</i>	Juvénile
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>	Juvénile
	<i>Siganus puellus</i>	Juvénile
	<i>Siganus vulpinus</i>	Adulte
Tetrodonidae	<i>Canthigaster valentini</i>	Adulte

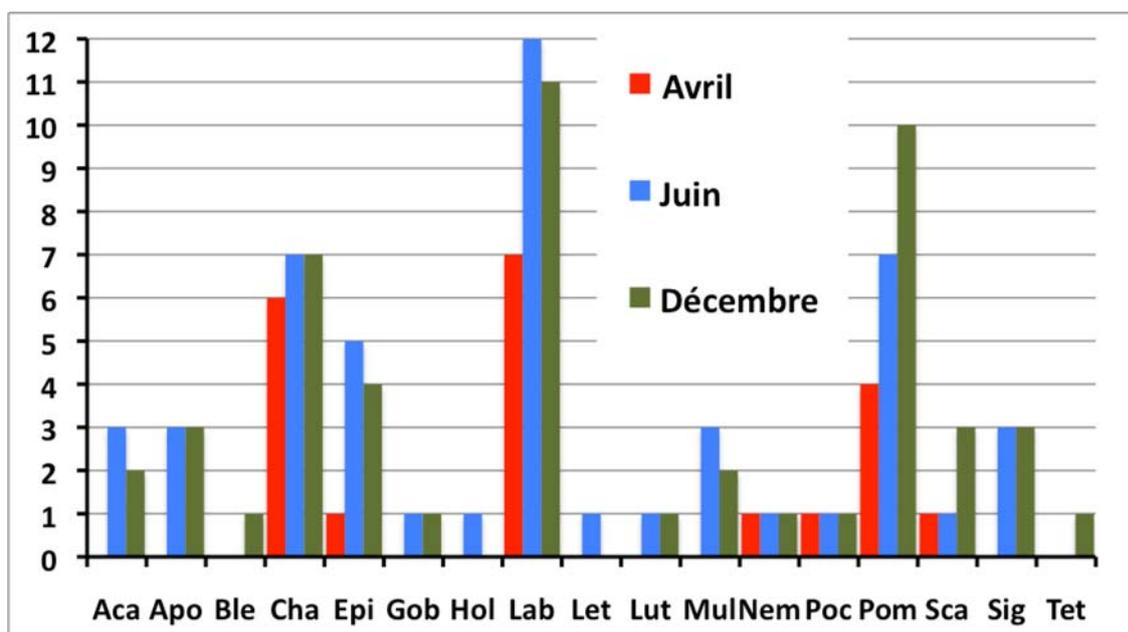


Figure n°014 : *Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 04)*

5.4.3 Le blanchissement

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 04 entre 0 et 8 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles ont un recouvrement faible : *Acropora grandis* et *Acropora* spp. branchu, *Palauastrea ramosa*.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Montipora* spp., *Pavona decussata*, *Favites* spp. *Favia* spp., *Fungia* spp. *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora histrix*, *Porites* sp.
- De nouvelles espèces de scléactiniaire sont recensées sur cette zone : *Psammocora digitata* et *Turbinaria radicalis* (cette dernière espèce est relativement rare pour la Nouvelle-Calédonie).
- Absence de *Culcita novaeguineae*
- Les cyanobactéries (*Phormidium* sp.) sont en très faibles proportions. Elles proliféraient sur des algues et débris coralliens au mois d'avril, légère diminution au mois de juin 2009 et quasi absence au mois de décembre malgré le réchauffement des eaux.



Photo n°018 : *Coraux et Macrophytes en zone 04*

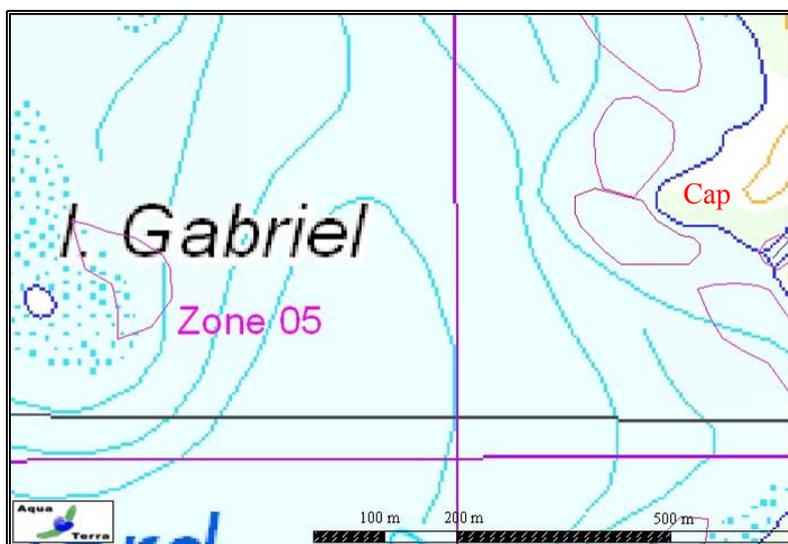
5.5 Zone 05 = Ilot Gabriel

5.5.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Sur le tombant est de l'îlot Gabriel
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLOREE	12 500 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 10 m
VISIBILITE	Moyenne : 3 à 5 m
SUBSTRAT	Débris coralliens

Localisation géographique :



Carte n°09 : Localisation de la zone 05



Photo n°019 : Ilot Gabriel, face est (Zone 05)

5.5.2 Observations

L'îlot Gabriel se situe au milieu de la Baie Nord en face de l'embouchure du creek. La station se situe sur le tombant est de cet îlot et face donc à l'embouchure du Creek baie nord (900 m en direct).

La zone récifale du côté est de l'îlot, est composée d'un platier d'une centaine de mètres de largeur et d'un petit tombant récifal d'une dizaine de mètres de profondeur. Ensuite la profondeur augmente selon la pente sédimentaire qui est composée de vase sableuse et de quelques débris coralliens.

5.5.2.1 Le benthos

Dans les pourtours de l'îlot de grands micros atolls de *Porites lobata* s'édifient dans de petites cuvettes. Le platier récifal a un recouvrement corallien important composé en majorité de coraux de forme branchue (*Acropora* spp., *Montipora* spp., *Pocillopora* spp., *Echinophyllia horrida*) et dans une moindre mesure de forme massive (*Porites*, *Lobophyllia corymbosa*) et encroûtante (*Montipora*, *Galaxea*, ...).

Sur la largeur du platier s'étalent de grands champs d'*Acropora grandis* et d'*Acropora* spp., et s'éparpillent de nombreuses colonies coralliennes de tailles décimétriques à métriques (*Pavona decussata*, *Galaxea fascicularis*, *Psammocora contigua*, *Favia* spp., *Goniastrea pectinata*, *Fungia* spp. et *Ctenactis* sp., ...).

La diversité corallienne devient plus variée à l'approche du tombant récifal. De grandes colonies coralliennes de taille métrique s'édifient (*Echinophyllia horrida* forme de grands buissons et *Turbinaria reniformis* se développe en coupelle foliacée). De plus des espèces coralliennes peu communes s'édifient sur ce tombant (*Sandalolitha dentala*, *Platygyra* sp., *Pectinia lactuca* et *P. paeonia*).

Le recouvrement corallien du tombant récifal, diminue légèrement à la faveur des alcyonaires et des algues.

Les alcyonaires, en particulier les genres *Sinularia* et *Sarcophyton* et dans une moindre mesure les genres *Cladiella* et *Lobophytum*, sont bien développés sur la partie sommitale du tombant.

Vers une dizaine de mètres de profondeur, quelques grandes colonies coralliennes s'édifient au début de la pente sédimentaire (*Acropora* branchus et tabulaires) puis ensuite la pente est trop forte et trop meuble, seules quelques holothuries s'éparpillent sur le substrat.

Les algues sont diversifiées avec comme dominance principale les algues brunes (*Lobophora variegata*, *Padina*, *Turbinaria* et quelques *Sargasses*).

Les algues vertes forment des petits bouquets d'*Halimeda* qui s'étalent entre les colonies coralliennes, les genres *Caulerpa*, *Neomeris* et *Codium* se dispersent dans les infractuosités de la dalle.

Sur le haut du platier l'algue rouge *Asparagopsis armata* a proliféré depuis la dernière mission du mois de juin 2009. Elle s'est développée abondamment dans la zone de déferlement à travers les débris coralliens ainsi que les coraux branchus. Maintenant cette algue est en début de phase de décomposition (cycle saisonnier classique).

Les mollusques ont une diversité variée et les coquilles sont de tailles très respectables (*Tridacna squamosa*, *T. maxima*, *T. crocea*, *Spondylus* sp., *Isognomon isognomon*, *Athrina* sp. *Pteria* sp. et *Arca ventricosa*).

Tableau n°026 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 05)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléractiniaire			
Acroporidae	16	5	
Agaraciidae	2	3	
Astrocoeniidae	1	2	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	4	4	
Faviidae	14	4	
Fungiidae	6	3	
Merulinidae	4	2	
Mussidae	3	2	
Oculinidae	2	3	
Pectiniidae	6	4	
Pocilloporidae	2	4	
Poritidae	4	5	
Siderastreidae	3	2	
Total scléractiniaire	67	-	
Non Scléractiniaire			
Milleporidae	2	3	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	69	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	0	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	4	-	
Total esp. latentes (D = B+C)	4	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	0	5.80%	2%

Photo n°020 : *Macrophytes en zone 05*

Tableau n°027 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 05)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	9	5
Algue brune	4	4
Algue rouge	2	5
Algue verte	7	4
Cyanobactérie	1	2
Anémone	1	1
Ascidies	1	2
Astérie	3	2
Crinoïde	0	0
Echinide	1	2
Holothurie	7	3
Hydraire	0	0
Mollusque	8	4
Spongiaire	3	2
Zoanthaire	2	2
TOTAL	49	-

5.5.2.2 Les poissons

La richesse spécifique en poissons est la plus forte des zones étudiées. La présence de planctonophages de pleine eau (Caesionidae) est à remarquer, tout comme celle de *Siganus puellus*, « Poisson picot » qui se nourrit d'algues et de petits invertébrés fixés dans les zones coralliennes en bonne santé.

Les Chaetodons corallivores quasi exclusifs comme *Chaetodon melannotus* et *Chaetodon plebeius*, sont toujours présents. *Chaetodon baronessa* observé en juin est encore là.

La biodiversité ichthyologique s'élève à 88 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 28](#).

Tableau n°028 : *Poissons rencontrés dans la zone 05*

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvénile
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	Adulte
	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Juvénile
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Juvénile
	<i>Naso unicornis</i>	Juvénile
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	Adulte
	<i>Apogon doderleini</i>	Adulte
	<i>Apogon selas</i>	Adulte
	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	Adulte
	<i>Zoramia leptacantha</i>	Adulte
Blenniidae	<i>Cirripectes chelomatus</i>	Adulte

	<i>Ecsenius bicolor</i>	Adulte
	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Adulte
Caesionidae	<i>Caesio caerulea</i>	Juvenile
	<i>Caesio cuning</i>	Adulte
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon baronessa</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon bennetti</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon ephippium</i>	Adulte
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Adulte
	<i>Chaetodon melannotus</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Adulte
	<i>Heniochus acuminatus</i>	Adulte
	<i>Chaetodon speculum</i>	Juvenile
	Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>
<i>Cephalopholis boenak</i>		Juvenile
<i>Epinephelus howlandi</i>		Adulte
<i>Epinephelus merra</i>		Adulte
<i>Plectropomus leopardus</i>		Adulte
Gobiidae	<i>Valenciennea</i> sp.	Adulte
Haemulidae	<i>Plectorhinchus pictus</i>	Adulte
Holocentridae	<i>Sargocentron rubrum</i>	Juvenile
Labridae	<i>Anampses femininus</i>	Adulte
	<i>Anampses neoguinaicus</i>	Adulte
	<i>Bodianus mesothorax</i>	Juvenile
	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Juvenile
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Juvenile
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	Juvenile
	<i>Choerodon fasciatus</i>	Juvenile
	<i>Cirrilabrus punctatus</i>	Adulte
	<i>Coris batuensis</i>	Adulte
	<i>Epibulus insidiator</i>	Juvenile
	<i>Halichoeres biocellatus</i>	Juvenile
	<i>Halichoeres prosopeion</i>	Juvenile
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Juvenile
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Juvenile
	<i>Labroides dimidiatus</i>	Adulte
	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Juvenile
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	Juvenile



	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	Adulte
	<i>Thalassoma lunare</i>	Adulte
	<i>Halichoeres argus</i>	Juvénile
Lethrinidae	<i>Monotaxis grandoculis</i>	Juvénile
Microdesmidae	<i>Gunnellichthys curiosus</i>	Adulte
	<i>Ptereleotris microlepis</i>	Adulte
Monacanthidae	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Adulte
Mullidae	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus barberinus</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus indicus</i>	Juvénile
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvénile
Pinguipedidae	<i>Parapercis hexophtalma</i>	Adulte
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	Adulte
Pomacentridae	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	Adulte
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Adulte
	<i>Abudefduf whiteyi</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	Adulte
	<i>Chromis fumea</i>	Adulte
	<i>Chromis viridis</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Dascyllus aruanus</i>	Adulte
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Adulte
	<i>Neopomacentrus nemurus</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Stegastes aureus</i>	Adulte
Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>	Juvénile
	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Juvénile
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Juvénile
	<i>Scarus ghobban</i>	Juvénile
	<i>Scarus schlegeli</i>	Juvénile
Scombridae	<i>Pterois volitans</i>	Juvénile
Siganidae	<i>Siganus corallinus</i>	Adulte
	<i>Siganus doliatus</i>	Adulte
	<i>Siganus puellus</i>	Juvénile
	<i>Siganus vulpinus</i>	Juvénile

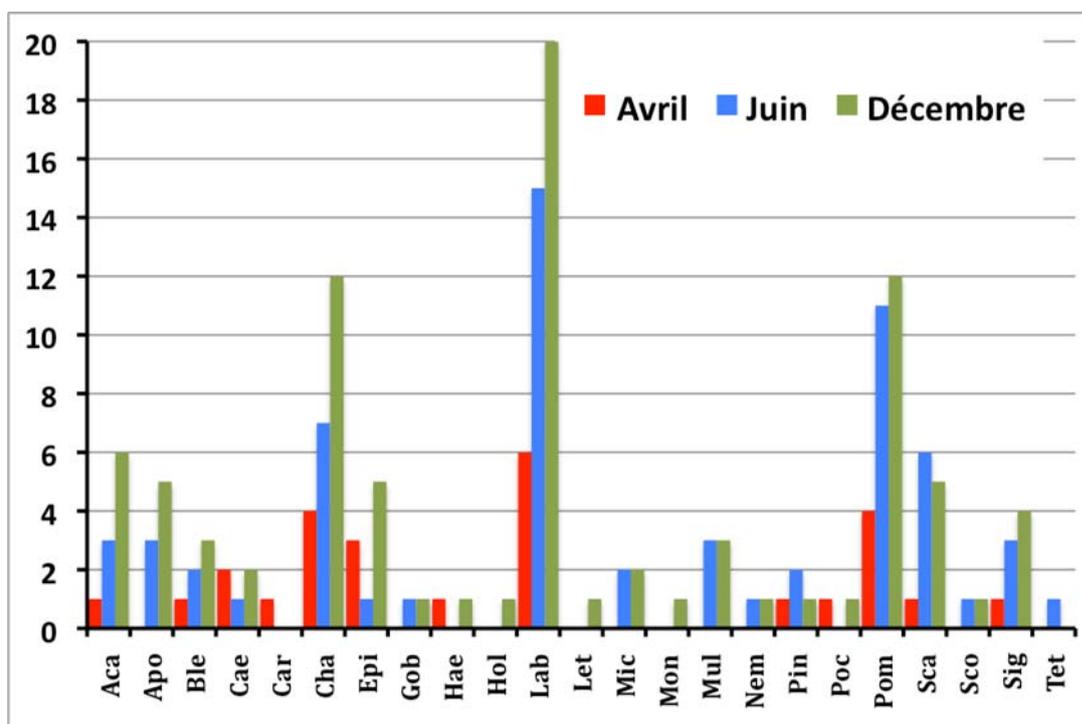
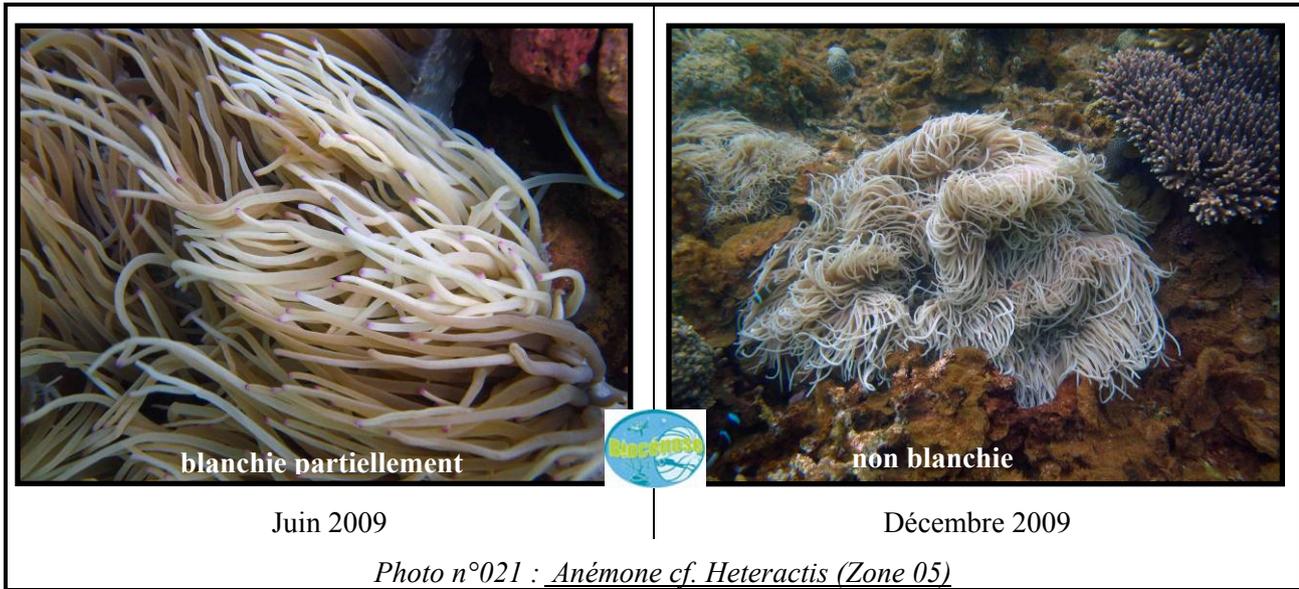


Figure n°015 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 05)

5.5.3 Le blanchissement

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 05 entre 0 et 10 m)

- Aucune colonie scléactiniaire n'a été observée blanchie (D/A=5,8%), mais quelques colonies d'*Acropora* spp. et de *Favia* spp. paraissent encore un peu pâle (1%).
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora* spp., *Montipora* spp.
- L'anémone *Heteractis* sp. qui avait été observée blanchie au mois de juin a récupéré un niveau viable de zooxanthelles.
- Efflorescence/mortalité algale de *Asparagopsis armata* (algue rouge) sur le haut du platier (zone de déferlement). Cette augmentation relativement rapide de la concentration d'algue rouge est observée (depuis 1.5 mois) sur l'ensemble des récifs de Nouvelle-Calédonie où les conditions hydrodynamiques sont relativement soutenues. Désormais ces algues prennent une couleur brunâtre qui caractérise une mortalité à venir et donc une diminution du couvert algal. Ce phénomène est saisonnier et s'inscrit dans le processus normal du renouvellement algal et ne devrait pas avoir de conséquence sur l'environnement.
- Les holothuries sont toujours nombreuses et diversifiées en bas de récif (début de la pente sédimentaire). L'espèce *Holothuria flovomaculata* est dominante et l'abondance des autres espèces varie peu (*Holothuria edulis*, *H. fuscopunctata*, *Stichopus variegatus*, *Bohadschia argus*). Deux nouvelles espèces pour cette zone (*Holothuria atra* et *Holothuria* sp.).



5.6 Zone 06 = Sud Creek baie nord

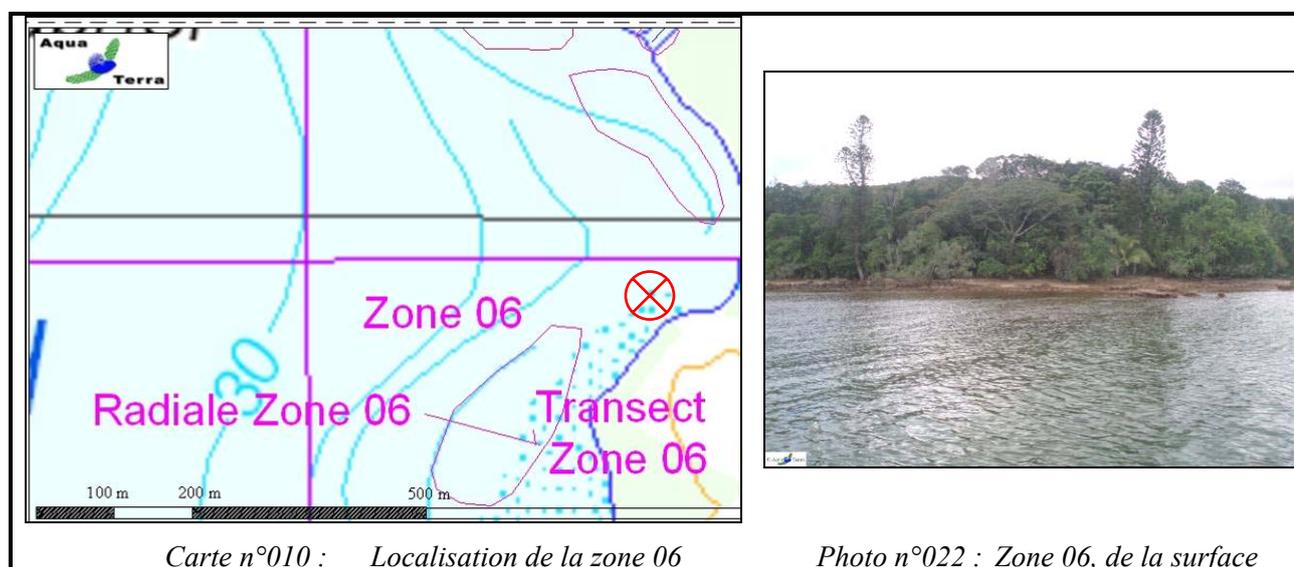
5.6.1 La zone

5.6.1.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au sud du Creek baie nord
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLOREE	24 400 m ²
PROFONDEUR	De 0 à 16 m
VISIBILITE	Faible : < 1 m
SUBSTRAT	Vaseux avec débris coralliens

Localisation géographique :



5.6.1.2 Observations

Cette zone est située au sud de l'embouchure du Creek baie nord (plus de 500 m en direct). Elle est séparée de la zone estuarienne (zone 01) par une profonde cuvette où mouillent fréquemment les voiliers.

Les conditions hydrodynamiques dans la baie sont faibles. Lors des conditions normales (alizés de SE), le panache turbide du creek a tendance à remonter vers le nord. Cependant lorsque le vent est orienté de manière différente que le SE, les courants de marée influencent la dispersion du panache turbide. Ce dernier descend lors des marées basses et remonte lors des marées hautes. Cette zone serait ainsi influencée par le panache durant les marées descendantes.

La partie entre les zones 01 et 06 (croix rouge sur [carte 10](#)) n'a pas été échantillonnée du fait de sa faible profondeur et d'une turbidité élevée. Les fonds étaient vaseux.

C'est un petit cap rocheux où poussent quelques palétuviers (*Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymmorhiza*) (cf. [photographie 23](#)).



Photo n°023 : Cap rocheux entre les zones 01 et 06, de la surface

5.6.1.2.1 Le benthos (Zone 06)

La zone comprend un petit récif frangeant et une pente douce sédimentaire. Le récif frangeant (0 à 2 m de profondeur) est particulièrement colonisé dans la partie du front récifal par des coraux branchus des genres *Acropora*, *Pocillopora* et *Stylophora* et par quelques colonies massives de *Porites*.

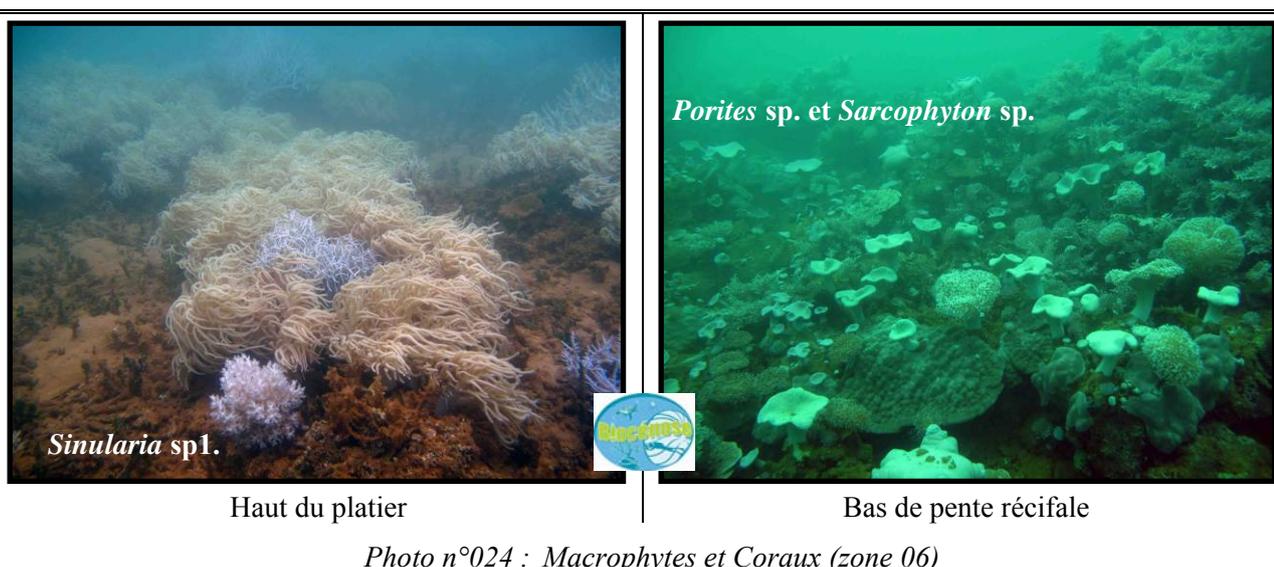
Dans les profondeurs de 2 à 6 m, la pente douce sédimentaire est composée de vase sableuse sur laquelle repose de grandes colonies coralliennes d'*Acropora grandis*, *Acropora* spp., *Stylophora pistillata* dispersées de manière hétérogène. Des petits massifs coralliens sont recouverts par de grandes colonies d'alcyonaires (*Sinularia* et *Sarcophyton*).

Ces petits massifs sont constitués par l'enchevêtrement de débris coralliens et d'algues (principalement les algues brunes *Lobophora* et *Dictyota* mais aussi *Turbinaria*, *Padina* et les algues vertes *Halimeda* et dans une moindre mesure *Caulerpa*, *Codium* et *Neomeris*).

De nombreux organismes viennent s'y fixer comme les mollusques (*Isognomon isognomon*, *Tridacna*), les échinodermes (échinides, astéries, ...). Les holothuries (*Holothuria hilla*, *H. flovomaculata* et *H. edulis*) colonisent la vase sableuse au pied de ces petits massifs.

Ensuite de 6 m jusqu'à 16 m de profondeur, la pente sédimentaire s'accroît légèrement. Le recouvrement corallien augmente. Les colonies coralliennes sont plus nombreuses et diversifiées avec de grandes étendues touffues d'*Acropora* spp., d'*Anacropora* spp., de *Porites cylindrica* et de multiples colonies de petites tailles.

Les alcyonaires ont encore un recouvrement important mais le genre *Sarcophyton* est dominant pour ce niveau bathymétrique (petite taille).



Sinularia sp1.

Haut du platier

Porites sp. et *Sarcophyton* sp.

Bas de pente récifale

Photo n°024 : Macrophytes et Coraux (zone 06)

Tableau n°029 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 06)

Famille	Nombre de taxa		Abondance (1 à 5)		Nombre de taxa		Abondance (1 à 5)	
	0 à 6 m		6 à 16 m					
Scléractiniaire	0 à 6 m		6 à 16 m					
Acroporidae	19	5	19	5				
Agaraciidae	4	2	6	2				
Astrocoeniidae	1	1	2	2				
Caryophyllidae	0	0	0	0				
Dendrophyllidae	3	2	3	2				
Faviidae	15	3	16	4				
Fungiidae	2	2	6	2				
Merulinidae	1	2	2	2				
Mussidae	4	2	6	2				
Oculinidae	2	2	2	3				
Pectiniidae	1	2	5	2				
Pocilloporidae	4	4	4	4				
Poritidae	3	3	4	4				
Siderastreidae	1	2	2	2				
Total scléractiniaire	60	-	77	-				
Non Scléractiniaire								
Milleporidae	3	3	2	3				
Tubiporidae	0	0	1	2				
Gorgone	0	0	0	0				
Antipathaire	0	0	0	0				
Total coraux (A)	63	-	80	-				
dont nb. esp. blanchies (B)	0		0					
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	9		9					
Total esp. latentes (D = B+C)	9		9					
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel	B/A	D/A	Visuel		
	0	14.29%	6%	0	11.25%	3%		

Tableau n°030 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 06)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	Abondance	
			Nombre de taxa	(1 à 5)
	0 à 6 m		6 à 16 m	
Alcyonaire	8	4	10	5
Algue brune	5	5	3	5
Algue rouge	1	3	1	3
Algue verte	6	3	5	5
Cyanobactérie	1	2	1	2
Anémone	0	0	0	0
Ascidies	0	0	1	2
Astérie	0	0	0	0
Crinoïde	0	0	0	0
Echinide	1	3	1	2
Holothurie	3	2	2	3
Hydraire	0	0	0	0
Mollusque	4	3	5	4
Spongiaire	3	2	3	4
Zoanthaire	0	0	1	2
TOTAL	32	-	33	-

5.6.1.2.2 Les poissons (Zone 06)

La biodiversité des poissons est du même ordre de grandeur qu'en zone 05. Il n'y a pas d'originalité notable. Nous retrouvons les *Epinephelinae* d'avril et absents en juin. La biodiversité a doublée, avec une forte augmentation de *Chaetodontidae* et de *Labridae*, espèces essentiellement benthophages. Les herbivores ont presque triplé.

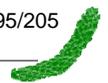
La biodiversité ichtyologique s'élève à 80 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 31](#).

Tableau n°031 : Poissons rencontrés dans la zone 06

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvénile
	<i>Acanthurus sp. (nubilus)</i>	Juvénile
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Juvénile
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Juvénile
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	Adulte
	<i>Apogon doderleini</i>	Adulte
	<i>Apogon selas</i>	Adulte
Blenniidae	<i>Astrosalarias fuscus</i>	Juvénile
	<i>Ecsenius bicolor</i>	Adulte
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	Juvénile



	<i>Chaetodon baronessa</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon bennetti</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon ephippium</i>	Adulte
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon melannotus</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon mertensii</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Juvénile
Ephippidae	<i>Platax teira</i>	Juvénile
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Juvénile
	<i>Cephalopholis boenak</i>	Adulte
	<i>Cromileptes altivelis</i>	Adulte
	<i>Epinephelus ongus</i>	Juvénile
	<i>Plectropomus howlandi</i>	Adulte
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Adulte
Gobiidae	<i>Amblygobius phalaena</i>	Adulte
	<i>Valenciennea</i> sp.	Adulte
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Juvénile
	<i>Choerodon graphicus</i>	Adulte
	<i>Coris batuensis</i>	Adulte
	<i>Coris dorsomacula</i>	Juvénile
	<i>Epibulus insidiator</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres argus</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	Adulte
	<i>Halichoeres melanurus</i>	Juvénile
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	Juvénile
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	Juvénile
	<i>Labroides dimidiatus</i>	Adulte
	<i>Thalassoma lunare</i>	Adulte
Lethrinidae	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	Adulte
Lutjanidae	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Adulte
	<i>Lutjanus fulvus</i>	Juvénile
	<i>Lutjanus monostigma</i>	Adulte
Microdesmidae	<i>Gunnellichthys viridescens</i>	Adulte
Monacanthidae	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	Adulte
Mullidae	<i>Parupeneus barberinoides</i>	Juvénile
	<i>Parupeneus indicus</i>	Juvénile
	<i>Upeneus tragula</i>	Juvénile
	<i>Upeneus vittatus</i>	Juvénile
Nemipteridae	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	Juvénile



	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvénile
	<i>Scolopsis lineatus</i>	Juvénile
Pinguipedidae	<i>Parapercis cylindrica</i>	Adulte
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon nigroris</i>	Adulte
	<i>Amblygly. orbicularis</i>	Adulte
	<i>Amphiprion melanopus</i>	Adulte
	<i>Chromis atripectoralis</i>	Adulte
	<i>Chromis viridis</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Chrysiptera taupou</i>	Adulte
	<i>Dascyllus aruanus</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Adulte
	<i>Stegastes aureus</i>	Adulte
	Scaridae	<i>Chlorurus bleekeri</i>
<i>Chlorurus microrhinos</i>		Juvénile
<i>Chlorurus sordidus</i>		Juvénile
<i>Scarus flavipectoralis</i>		Juvénile
<i>Scarus ghobban</i>		Juvénile
<i>Scarus schlegeli</i>		Juvénile
Siganidae	<i>Siganus corallinus</i>	Juvénile
	<i>Siganus doliatus</i>	Juvénile
	<i>Siganus puellus</i>	Juvénile
	<i>Siganus vulpinus</i>	Juvénile

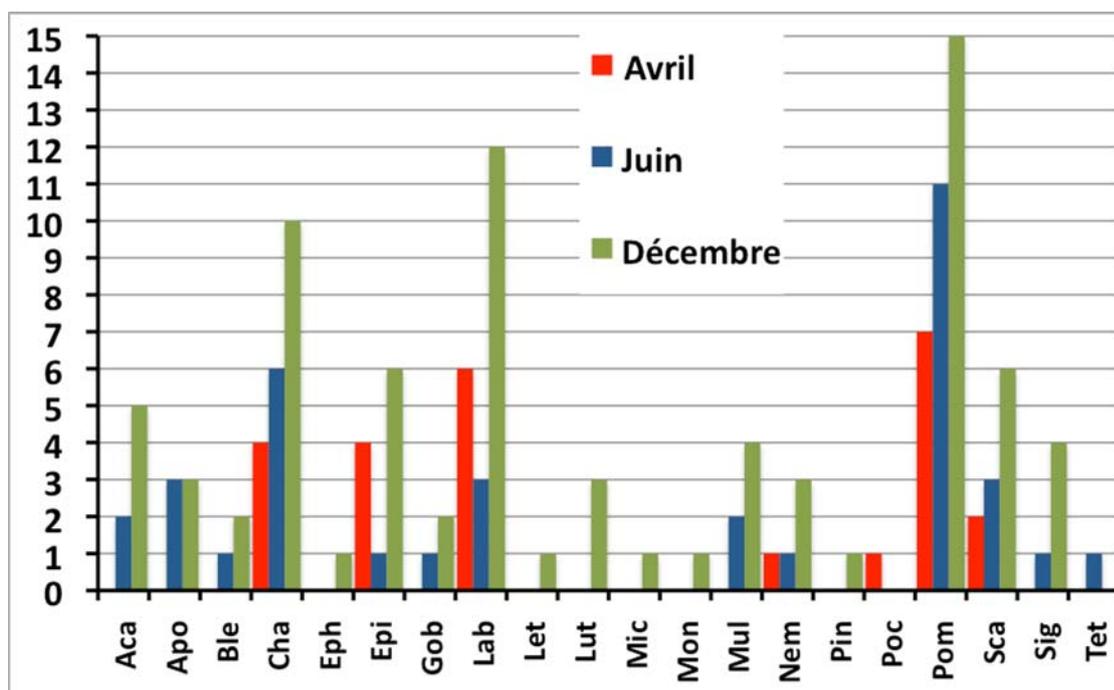


Figure n°016 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 06)

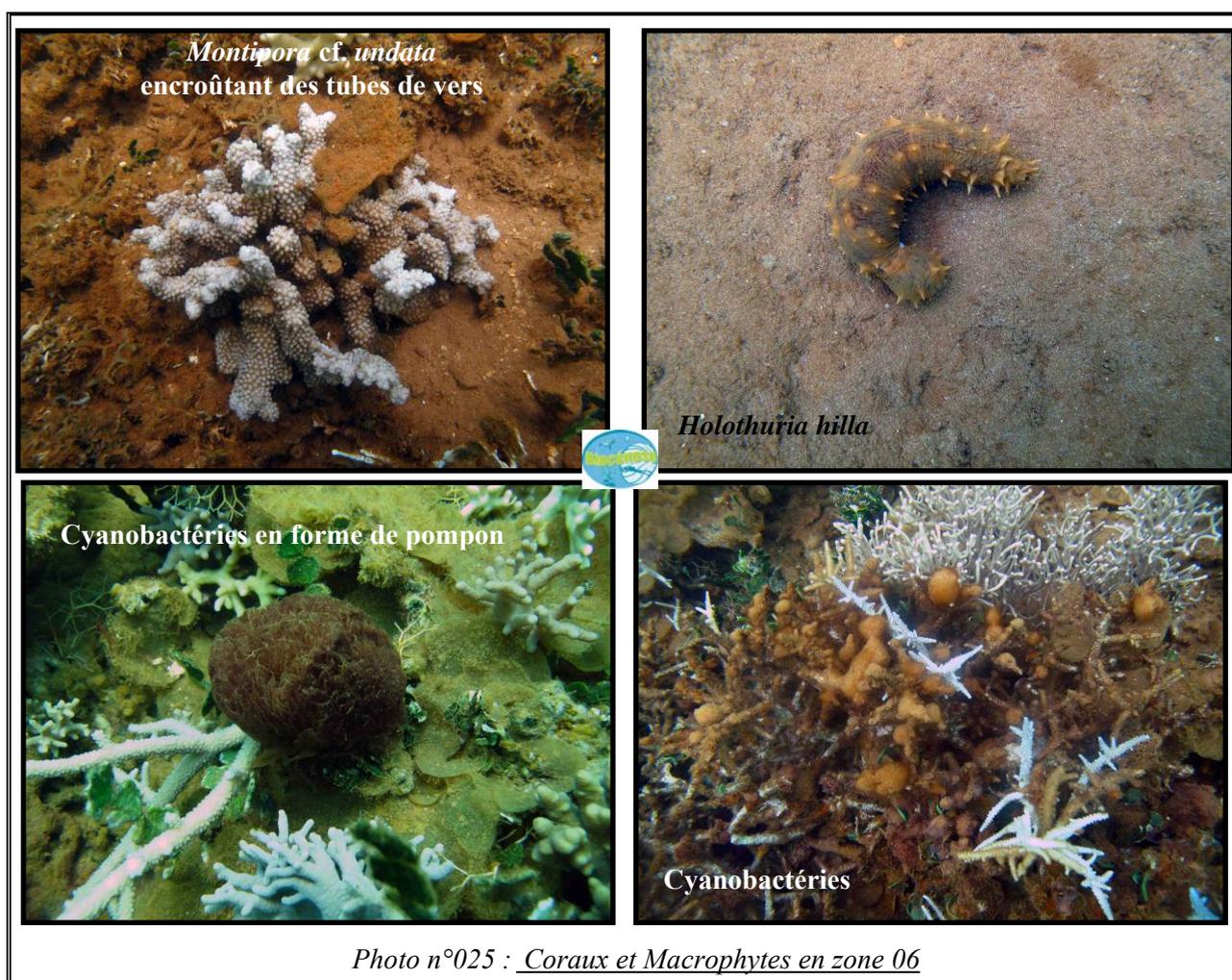
5.6.1.3 Le blanchissement

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 06 entre 0 et 6 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles (D/A= 14,29%) ont un recouvrement faible (6%) : *Acropora grandis* et *Acropora* spp. branchu, *Montipora* cf. *samarensis*, *Favia* spp., *Favites* spp., *Galaxea astreata*, *Palauastrea ramosa*, *Stylophora pistillata*.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora* tabulaire, *Isopora palifera*, *Montipora* spp., *Montipora danae*, *Fungia* spp., *Lobophyllia corymbosa*, *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora histrix*, *Alveopora* sp.
- L'espèce *Montipora* cf. *undata* a été observée sous une forme branchue. Cette espèce est en fait encroûtante mais elle recouvre ici des tubes de vers (cette originalité est souvent rencontrée en baie de Prony).
- La mortalité est faible (2 à 3% depuis la mission d'avril 2009). Quelques colonies de petites tailles sont recouvertes par un gazon algal ou par une fine couche de sédiment latéritique (*Acropora* spp., *Porites* sp., *Fungia* sp., *Favia* spp., *Stylophora pistillata*).
- Les alcyonaires du genre *Simularia* ont un recouvrement important dans cette zone et ils ont complètement récupéré leurs zooxanthelles.
- Les cyanobactéries (*Phormidium*) qui étaient relativement abondantes au mois de juin, ont disparu de la zone et une autre espèce de cyanobactéries en forme de pompon (recouvrement faible) est fixée sur les coraux branchus, les débris coralliens ou sur les thalles d'*Halimeda*.
- Les holothuries sont toujours diversifiées (*Holothuria edulis*, *H. flovomaculata* et *H. hilla*) sur le sédiment meuble mais leur abondance est plus faible que pour la mission du mois de juin 2009.

● Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 06 entre 6 à 16 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leurs zooxanthelles (D/A = 11,25%) ont un recouvrement faible (3%) : *Acropora* spp. branchu, *Fungia* spp., *Stylophora pistillata*, *Galaxea fascicularis*, *Porites* sp.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora grandis* et *Acropora* tabulaire, *Isopora palifera*, *Montipora* spp., *Pavona varians*, *Caulastrea furcata*, *Hydnophora exesa*, *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora histrix*, *Stylophora pistillata*, *Alveopora* sp.
- Quelques espèces de scléactiniaires ont été recensées nouvellement dans cette zone : *Polyphyllia talpina*, *Pectinia lactuca*, *Lithophyllon edwardsi*, *Leptoseris scabra* et *L. tubulifera*.
- Les alcyonaires du genre *Sarcophyton* et *Sinularia* ont un recouvrement important dans cette zone et ils ont complètement récupérés leurs zooxanthelles.
- Les astéries *Fromia* et *Nardoa gomophia* n'ont pas été recensées dans cette zone lors de cette mission.
- L'espèce de cyanobactéries en forme de pompon a été recensée dans cette zone (recouvrement faible), elle est fixée sur les coraux branchus ou les débris coralliens.





5.6.2 La radiale

Une radiale en scaphandre autonome à été réalisée sur la zone 06 afin de :

- pouvoir réaliser un schéma structural de la zone (cf. [figure 17](#)),
- délimiter aussi en profondeur le phénomène de blanchissement.

Son départ se positionne par 16 m de profondeur et nous sommes remontés vers la côte, de manière plus ou moins perpendiculaire à celle-ci, en suivant les fonds, jusqu'à une profondeur de 2 mètres. Le chemin parcouru fait environ 150 mètres de long.

Sur la page qui suit, la couleur du tour des photos renvoie à la profondeur où elles ont été prises (étoiles colorées sur le schéma).

Légende du schéma en [annexe 02](#).

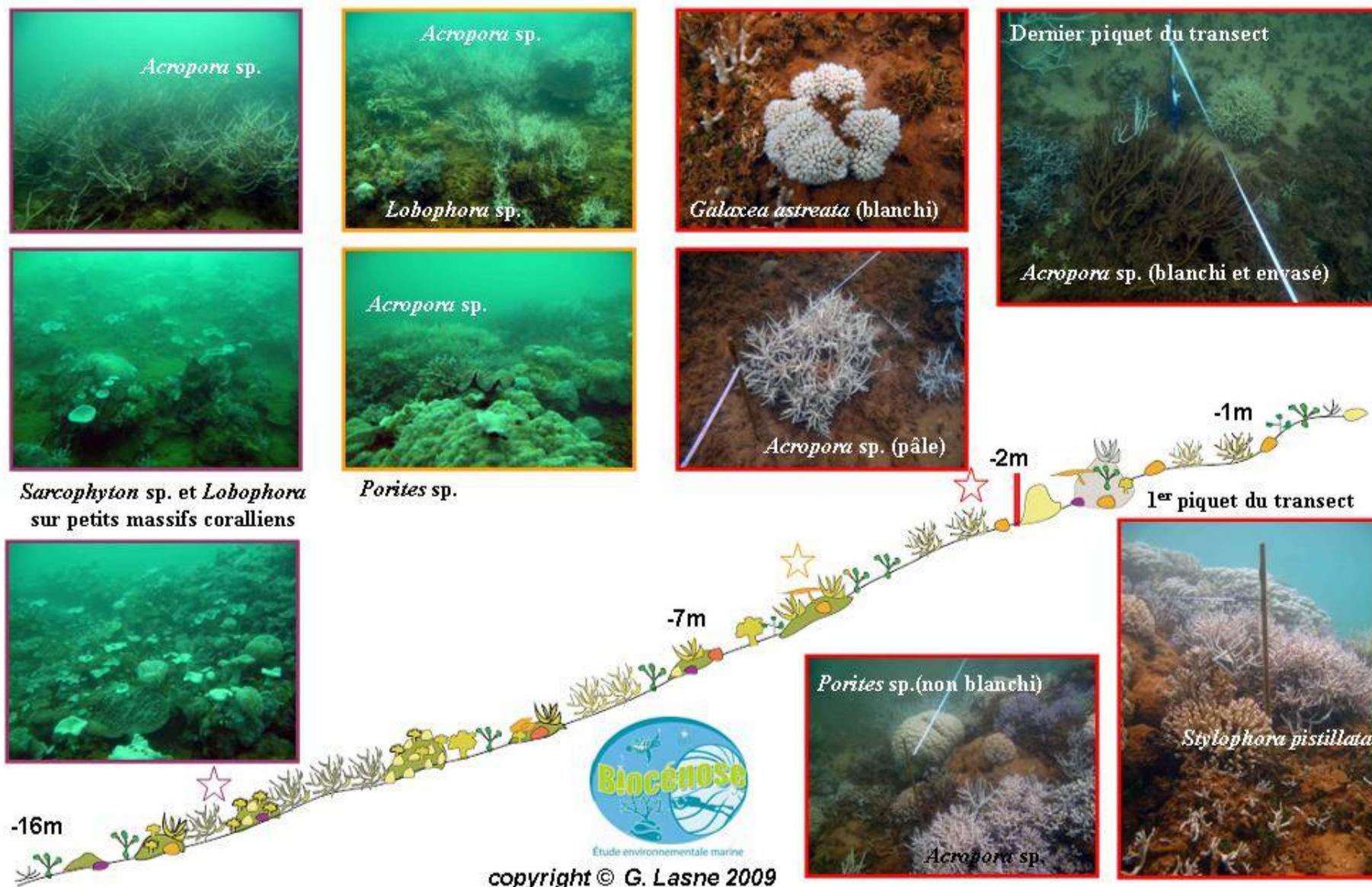


Figure n°017 : Schéma structural de la radiale en zone 06

5.6.3 Le transect

Le transect a été positionné à 2 mètres de profondeur dans la direction du sud vers le nord.

5.6.3.1 Le substrat

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 18](#) pour le transect positionné dans cette zone.

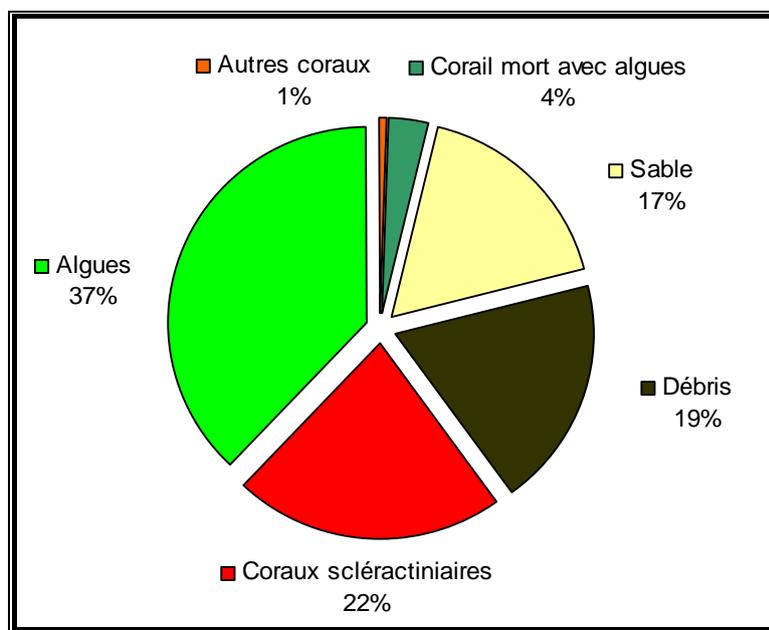


Figure n°018 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour la zone 06

Le transect de la zone 06 est caractérisé par un substrat assez biotique (64%), qui est composé d'algues (38%) et de coraux scléactiniaires (22%).

La partie abiotique est essentiellement constituée par des débris (19%) et du sable (17%).

L'évolution principale est une augmentation de la présence algale qui rejoint les niveaux d'avril (25.5% en juin et 36.5% en avril) et une légère baisse de la couverture corallienne scléactiniaire (- 4%).

La catégorie « corail mort », qui sont les coraux blanchis observés directement sous le transect, qui était de 4.5% puis 2.5%, est pour cette mission à 0%, ce qui confirme la recolonisation des colonies coralliennes par les zooxanthelles.

5.6.3.2 Le benthos

La liste des taxons cibles échantillonnés sur cette station est fournie [annexe 04](#).

Il faut noter la présence de nombreuses algues (brunes et d'*Halimeda*), de quelques mollusques et éponges perforantes, ainsi que la réapparition des échinodermes (holothuries) par rapport à la dernière mission. Apparition de cyanobactéries (en forme de pompon).

5.6.3.2.1 Les Scléactiniaires (Transect Zone 06)

La richesse spécifique corallienne de ce transect est faible. Ce niveau bathymétrique est colonisé par 28 espèces coralliennes dont une espèce de *Millepora* branchue. Les familles scléactiniaires (27 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (8 taxons), les Faviidae (5 espèces), les Pocilloporidae (3 taxons), les Agaraciidae (3 taxons).

Tableau n°032 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Transect zone 06)

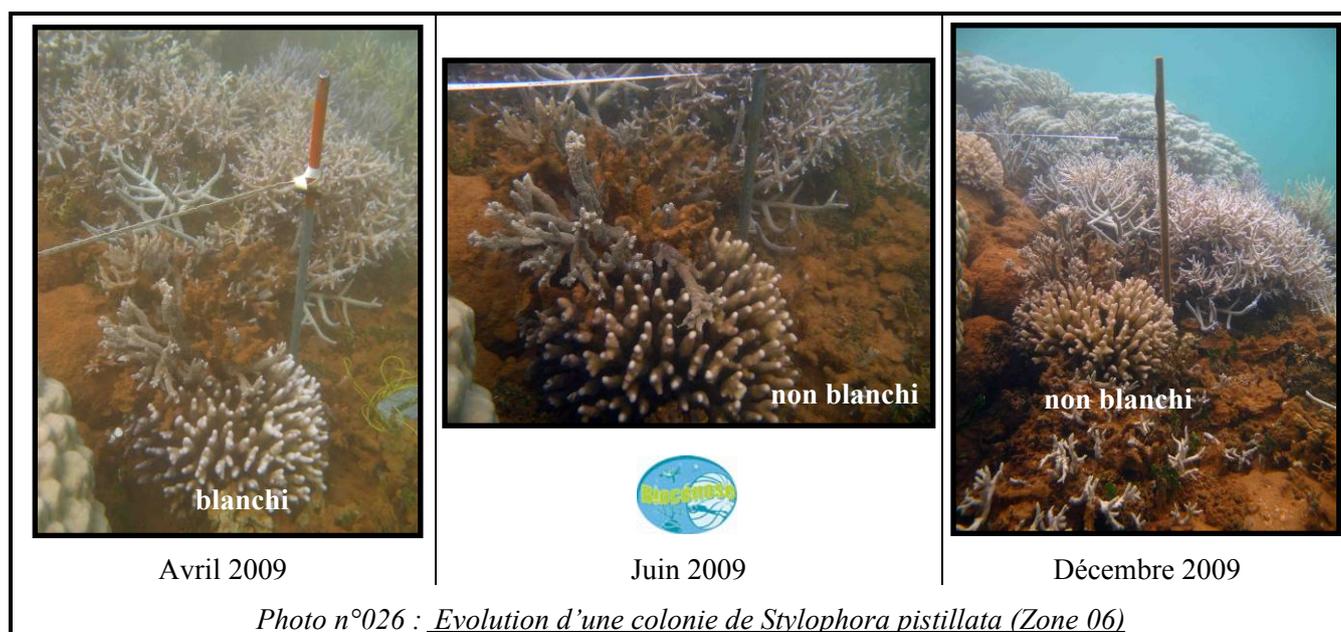
Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléractiniaire			
Acroporidae	8	3	
Agaraciidae	3	2	
Astrocoeniidae	0	0	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	0	0	
Faviidae	5	3	
Fungiidae	0	0	
Merulinidae	1	2	
Mussidae	2	2	
Oculinidae	2	3	
Pectiniidae	1	1	
Pocilloporidae	3	3	
Poritidae	2	2	
Siderastreidae	0	0	
Total scléractiniaire	27	-	
Non Scléractiniaire			
Milleporidae	1	2	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	28	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	0		
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	9		
Total esp. latentes (D = B+C)	9	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	0	32.14%	4%

Le transect est positionné au début de la pente sédimentaire où de nombreuses colonies jalonnent les débris coralliens. Ces colonies sont encore de couleur pâle (9 espèces coralliennes sont encore influencées par le blanchissement sur 27 espèces recensées : *Acropora* spp. branchu, *Montipora* spp., *Symphyllia* sp., *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Stylophora pistillata*, *Pocillopora damicornis*).

Le blanchissement des colonies coralliennes a considérablement baissé durant les deux mois écoulés entre avril et juin 2009 (passant de 55% à 5% de recouvrement en pourcentage visuel) et s'est stabilisé à 3% au mois de décembre en ne comprenant que des colonies coralliennes de couleur pâle.

L'influence du panache turbide du Creek baie nord au cours des marées descendantes (eau douce et dans une moindre mesure de la turbidité) est un facteur de stress pour les coraux. Hors, depuis cette période les précipitations n'ont pas été importantes (pas de grande période de crue) : les coraux ont pu se régénérer.

Un peu de mortalité corallienne a été observée lors de cette mission de décembre (environ 3%). Elle concerne quelques colonies d'*Acropora* branchu et de *Porites* sp. qui ont été influencées et stressées lors des évènements précédents le mois d'avril 2009.



5.6.3.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (Transect Zone 06)

Dans le couloir, les organismes benthiques sont variés et ne présentent pas de marque de blanchissement ni de dégradation.

Les algues brunes du genre *Lobophora variegata*, *Turbinaria* et *Dictyota* envahissent l'ensemble des massifs et débris coralliens. Les genres *Sargassum* et *Padina* sont nouvellement présents et sont disséminés à travers les débris coralliens. Les algues vertes *Halimeda sp.* s'éparpillent à travers tous les substrats (les massifs, les débris coralliens et la vase).

Quelques cyanobactéries (*Phormidium* et sp. en forme de pompon) se développent légèrement dans les coraux branchus morts en place et les débris coralliens.

Les alcyonaires (*Sarcophyton*, *Sinularia* et *Cladiella*) se dispersent sur les substrats durs.

Les holothuries sont moins diversifiées que pour les missions précédentes. Quelques *Holothuria edulis* et *H. flovomaculata* s'éparpillent sur le substrat meuble de vase sableuse et à travers les débris coralliens. De plus quelques synaptés du genre *Opheodesoma* ont été recensées en dehors du couloir et se dispersent également à travers les débris coralliens.

Tableau n°033 : Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Transect zone 06)

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	3	3
Algue brune	5	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	4	3
Cyanobactérie	1	2
Anémone	1	2
Ascidies	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	2	2
Hydraire	0	0
Mollusque	3	3
Spongiaire	2	2
Zoanthaire	0	0
TOTAL	23	-

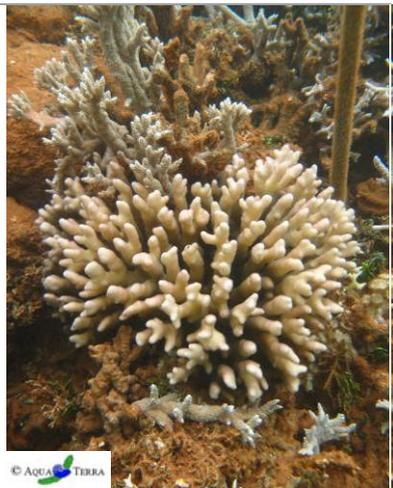
Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (Transect zone 06 à 2m)

- Le recouvrement en coraux blanchis de cette zone est relativement faible (4%), le rapport (D/A=32,14%) des espèces latentes selon les espèces présentes est le plus élevé de toutes les stations de l'ensemble de la zone d'étude. Il faut tout de même prendre en considération que le nombre d'espèces recensées sur le site est l'un des plus faibles (richesse spécifique faible) et que ces espèces sont effectivement sensibles aux variations environnementales.
- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles sont : *Acropora* spp. branchu, *Montipora* spp., *Symphyllia* sp., *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Stylophora pistillata*, *Pocillopora damicornis*.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Caulastrea furcata* et quelques colonies de *Pocillopora damicornis*.
- Les macrophytes sont principalement représentés par les algues vertes *Halimeda* et les algues brunes *Lobophora* et *Dictyota* ainsi que deux nouveaux genres recensés dans cette zone : *Sargassum* et *Padina*.
- Les cyanobactéries (*Phormidium* sp. et en forme de pompon) n'étaient pas présentes sur le site au mois de juin 2009. Désormais, elles se développent en faible proportion sur les débris coralliens et les coraux morts en place.
- Les holothuries sont peu diversifiées et peu nombreuses sur le sédiment meuble, cependant *Holothuria flovomaculata* est nouvellement recensée dans cette zone ainsi que le synapte *Opheodesoma*.

5.6.3.3 Les coraux blanchis

Les caractéristiques des colonies qui ont été relevées en avril, juin puis en décembre 2009, sont données pour chacune dans les tableaux suivants et leur positionnement global sur la [figure 19](#).

Dans les tableaux, la position sur le transect est codifié ainsi : le 1^{er} chiffre est la longueur sur le transect / le 2^{ème} pour l'écartement latéral puis la lettre - D ou G - pour le côté : à droite ou à gauche.

COLONIE 01		
Position sur le transect	0.3 / 0.2 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	30 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		
		

COLONIE 02		
Position sur le transect	2.2 / 0.6 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	50 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

COLONIE 03		
Position sur le transect	4.3 / 0	
Nom	<i>Acropora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	30 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Partiellement blanc et vivant	Normal, mais avec des branches cassées mortes (recouvertes de sédiment) (plus pâle en décembre)	
		

COLONIE 04		
Position sur le transect	5 / 0.4 D	
Nom	<i>Galaxea astreara</i> (Oculinidae)	
Diamètre	15 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		

COLONIE 05		
Position sur le transect	5.1 / 0.2 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	15 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Partiellement blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		

COLONIE 06		
Position sur le transect	6.4 / 0.2 D	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	50 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		

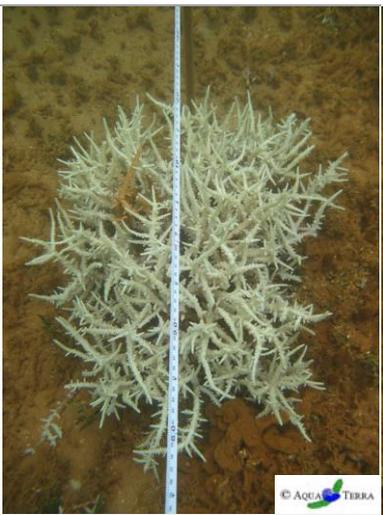
COLONIE 07		
Position sur le transect	7 / 0.3 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Normal
		

COLONIE 08		
Position sur le transect	8.4 / 0.8 D	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant		Etat Décembre 2009
		<i>Non retrouvé</i>

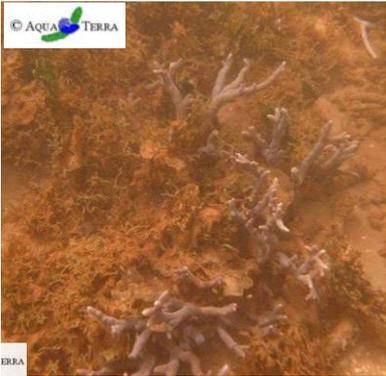
COLONIE 09		
Position sur le transect	8.5 / 0.4 D	
Nom	<i>Caulastrea curvata</i> (Faviidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
En cours de blanchissement	Normal	Normal
		

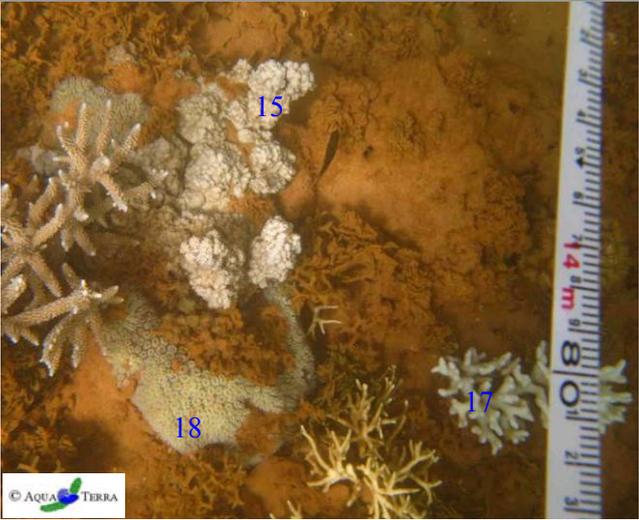
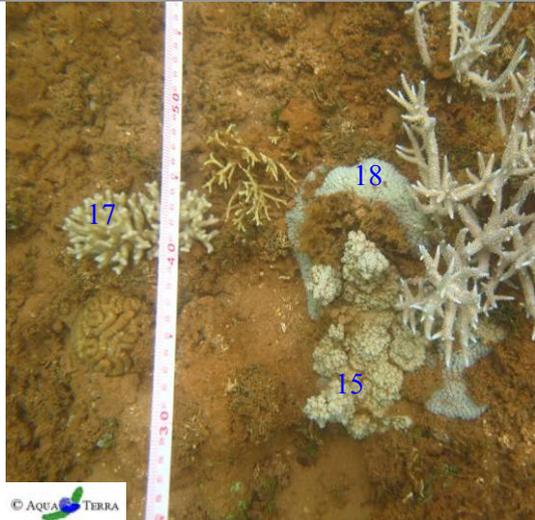
COLONIE 10		
Position sur le transect	9.5 / 0.5 D	
Nom	<i>Pocillopora damicornis</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		

COLONIE 11		
Position sur le transect	9.5 / 2 D	
Nom	<i>Symphillia</i> sp. (Mussidae)	
Diamètre	15 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
En cours de blanchissement	Normal	Normal
		
		

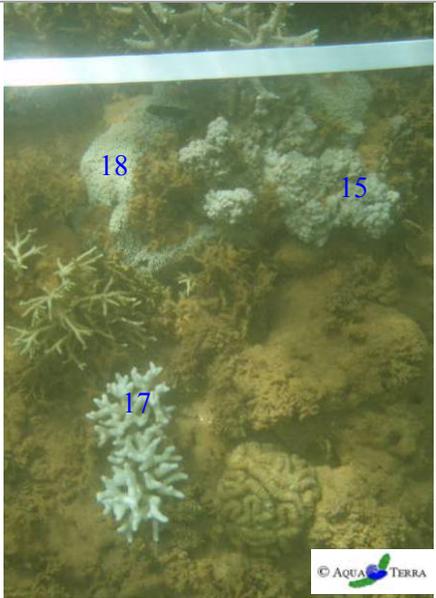
COLONIE 12		
Position sur le transect	11.4 / 0	
Nom	<i>Acropora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	60 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Partiellement blanchi et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Encore un peu pâle. Une branche morte et recouverte de sédiments
		
		

COLONIE 13		
Position sur le transect	12.5 / 1 D	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	40 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Encore un peu « pâle »
		

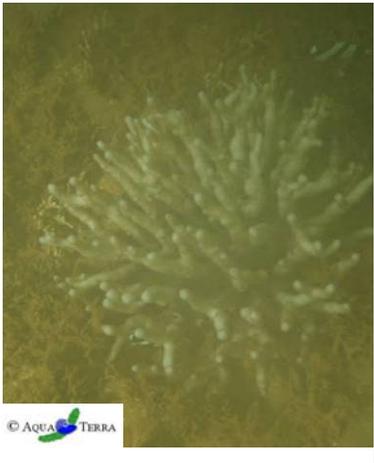
COLONIE 14		
Position sur le transect	14.6 / 0.8 D	
Nom	<i>Montipora</i> cf. <i>samarensis</i> (Acroporidae)	
Diamètre	< 10 cm	
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
2 branches blanches et vivantes	Normal	Normal, bonne croissance
		

COLONIE 15		
Position sur le transect	14.7 / 0.2 D	
Nom	<i>Montipora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	15 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
		Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	<i>Non retrouvé</i>	Normal
		

COLONIE 16		
Position sur le transect	14.7 / 2 D	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	20 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
		Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Encore un peu « pâle »
		
		

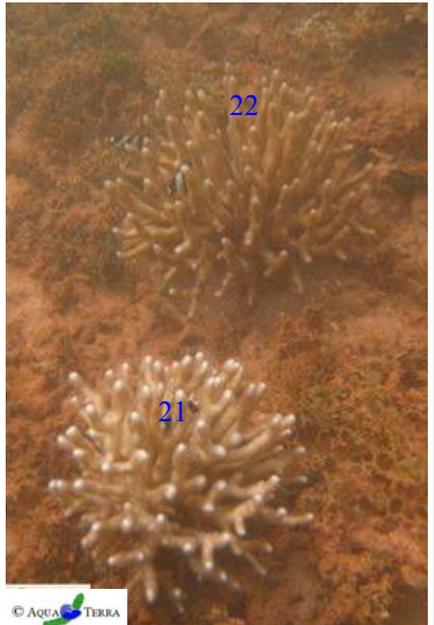
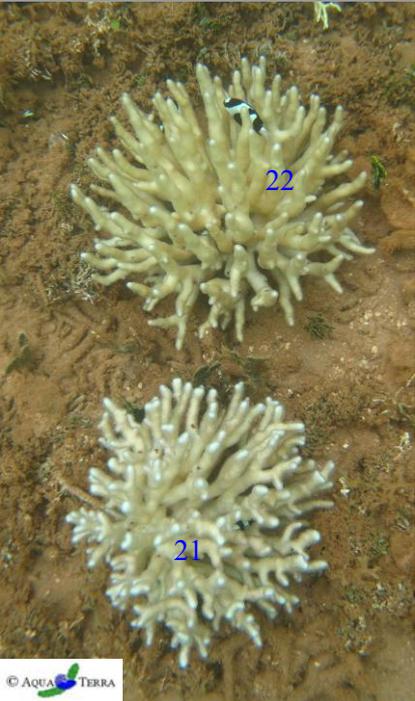
COLONIE 17		
Position sur le transect	14.8 / 0	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Normal
		
		

COLONIE 18		
Position sur le transect	14.8 / 0.2 D	
Nom	<i>Galaxea fascicularis</i> (Oculinidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

COLONIE 19		
Position sur le transect	16.8 / 0.2 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	30 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

COLONIE 20		
Position sur le transect	16.9 / 0.3 D	
Nom	<i>Galaxea fascicularis</i> (Oculinidae)	
Diamètre	< 10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Normal	Bon, mais plus pâle qu'en juin
		
		

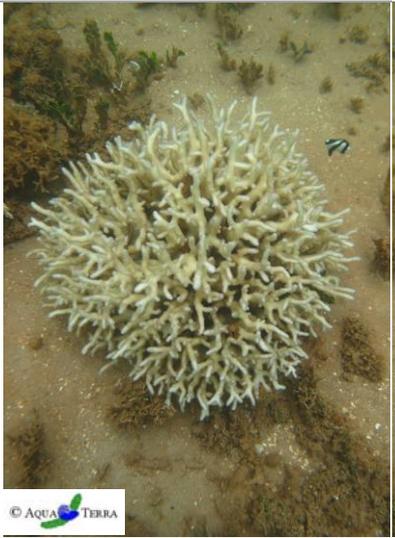
COLONIE 21		
Position sur le transect	17.4 / 0.2 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Encore un peu « pâle »
		

COLONIE 22		
Position sur le transect	17.7 / 0.2 G	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	20 cm	
	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Etat Avril 2009	Etat Juin 2009	Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Normal	Normal
		

COLONIE 23		
Position sur le transect	18.7 / 0.5 D	
Nom	<i>Acropora</i> sp. (Acroporidae)	
Diamètre	10 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009 Etat Décembre 2009
Branches blanches et vivantes	<i>Non retrouvé</i>	
		

COLONIE 24		
Position sur le transect	19.2 / 0.3 D	
Nom	<i>Pocillopora damicornis</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	15 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009 Etat Décembre 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Encore un peu « pâle »
		
		
		



COLONIE 25		
Position sur le transect	19.7 / 0.3 D	
Nom	<i>Stylophora pistillata</i> (Pocilloporidae)	
Diamètre	50 cm	
	Etat Avril 2009	Etat Juin 2009
Blanc et vivant	Phase de recolonisation des zooxanthelles, encore un peu « pâle »	Normal
		

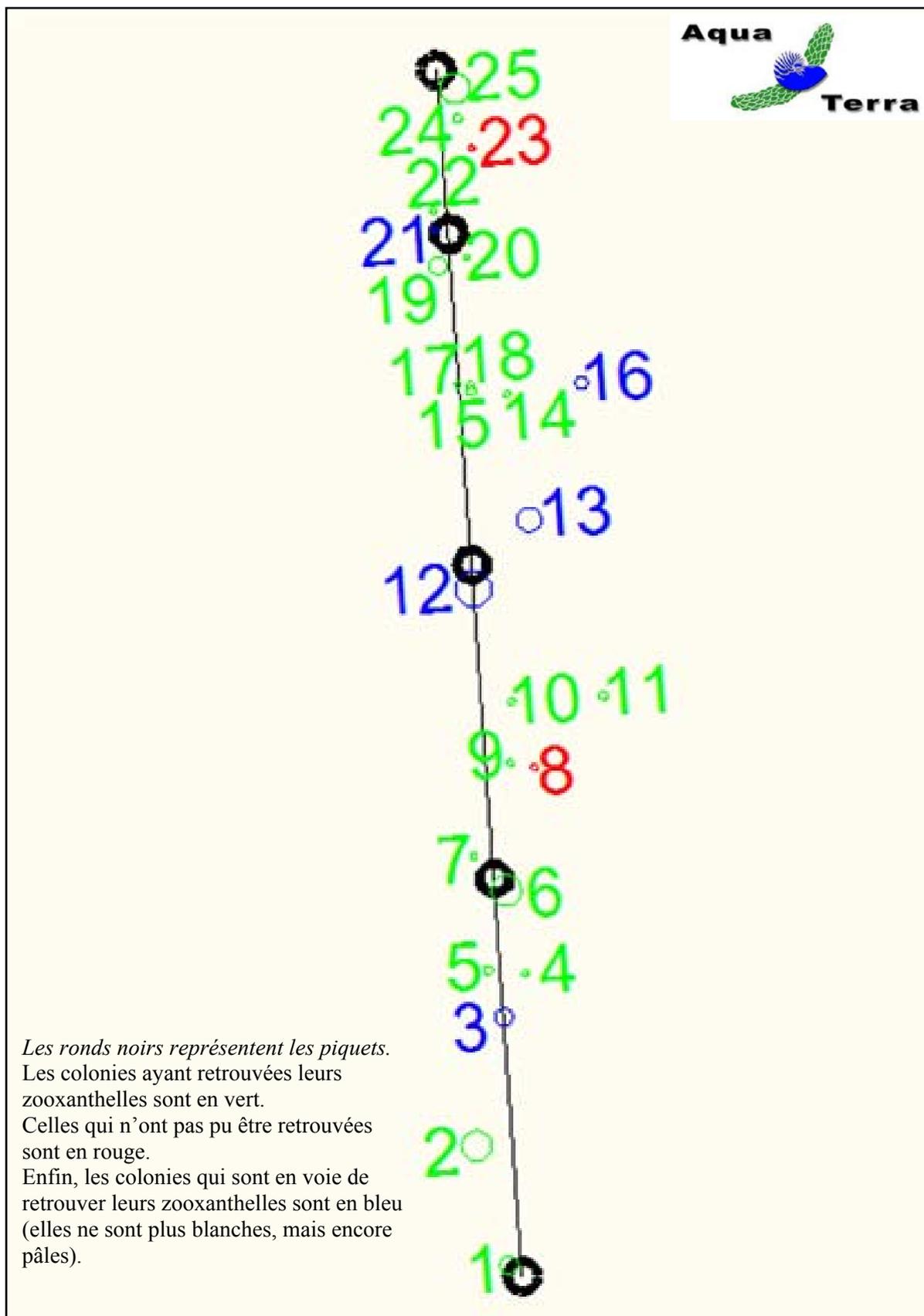


Figure n°019 : Position des colonies coralliennes, suivies, sur le transect de la zone 06

Lors de la **mission d'avril**, il y avait donc 25 colonies qui étaient blanchies sur le transect de la zone 06.

Lors de la **mission de juin**, 3 colonies n'ont pu être retrouvées (8, 15 et 23) : ces colonies étaient très petites (diamètre < 10 cm) : ou nous ne les avons pas reconnues, ou plus vraisemblablement, du fait de leur état de faiblesse, de leur petite taille et de l'hyper sédimentation sur zone, elles ont été recouvertes par les sédiments. 9 colonies ont partiellement retrouvé leurs couleurs, mais demeurent encore un peu « pâles ». Cependant ceci est un bon signe qui prouve qu'elles sont en cours de recolonisation par des zooxanthelles.

Sinon, toutes les autres colonies, soient 13 sur 25 (= 52%), ont été recolonisées par des zooxanthelles et ont retrouvé leurs couleurs et donc un bon état de santé.

Avec les colonies en latence, se sont 88% des colonies coralliennes qui sont en cours de rétablissement, ou rétablies.

En décembre il n'a y a pas de mortalité par rapport à juin. D'autre part, 4 des 9 colonies notées pâles ont retrouvé un taux de zooxanthelles « normale ». De plus, la colonie 15 comptabilisée comme morte en juin a été retrouvée, en bonne santé, en décembre. Cela porte donc le taux de colonies coralliennes qui sont en cours de rétablissement ou rétablies à 92%.

Cependant, on peut noter que certaines colonies, noter « normales » en juin 2009 selon leur activité biologique et leur teneur en zooxanthelles, paraissent légèrement plus pâles pour cette mission du mois de décembre 2009. La teneur en zooxanthelles dans les tissus coralliens peut varier selon la saisonnalité (variations des paramètres environnementaux) et la couleur de pigmentation peut également varier selon la durée de l'intégration des différents types de zooxanthelles (la couleur tend à pâlir avec le temps). Ces caractéristiques sont particulièrement observables dans les zones d'embouchure de creek et rivière. Des observations sur une plus grande échelle de temps permettront de comparer et de définir les types de coloration selon les variations des paramètres environnementaux et leur durée de recolonisation.

5.6.3.4 Les poissons

Sur l'ensemble du transect, 108 individus appartenant à 28 espèces différentes (9 familles) (figure 20) ont pu être observés (tableau 34). Ils représentent une densité de 3.5 poissons/m² (figure 21) pour une biomasse de 13.6 g/m².

Tableau n°034 : Poissons échantillonnés sur le transect de la zone 06

FAMILLE	ESPECE	NOMBRE	DENSITE (ind./m ²)	BIOMASSE (g/m ²)
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	1	0,008	0,361
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	1	0,1	0,697
	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	0,04	0,167
	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,04	0,167
	<i>Chaetodon lumulatus</i>	3	0,1	0,223
	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,067	0,278
	<i>Chaetodon speculum</i>	2	0,067	0,148
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	1	0,1	0,223
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1	0,05	0,348
	Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	3	0,1
<i>Halichoeres melanurus</i>		1	0,05	0,161
Microdesmidae	<i>Gunnellichthys viridescens</i>	1	0,05	0,035
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	2	0,067	1,373
Pinguipedidae	<i>Parapercis cylindrica</i>	2	0,067	0,103
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	5	0,167	0,28
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	3	0,1	0,593
	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	30	0,6	3,56
	<i>Amphiprion melanopus</i>	2	0,04	0,06



	<i>Chrysiptera rollandi</i>	5	0,5	0,043
	<i>Dascyllus aruanus</i>	10	0,25	0,082
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	10	0,25	0,057
	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	2	0,067	0,124
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	3	0,1	0,078
	<i>Stegastes aureus</i>	3	0,3	1,455
Scaridae	<i>Chlorurus bleekeri</i>	2	0,015	0,179
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	5	0,167	1,822
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>	2	0,015	0,144
	<i>Siganus puellus</i>	2	0,067	0,637
TOTAL		108	3,544	13,641

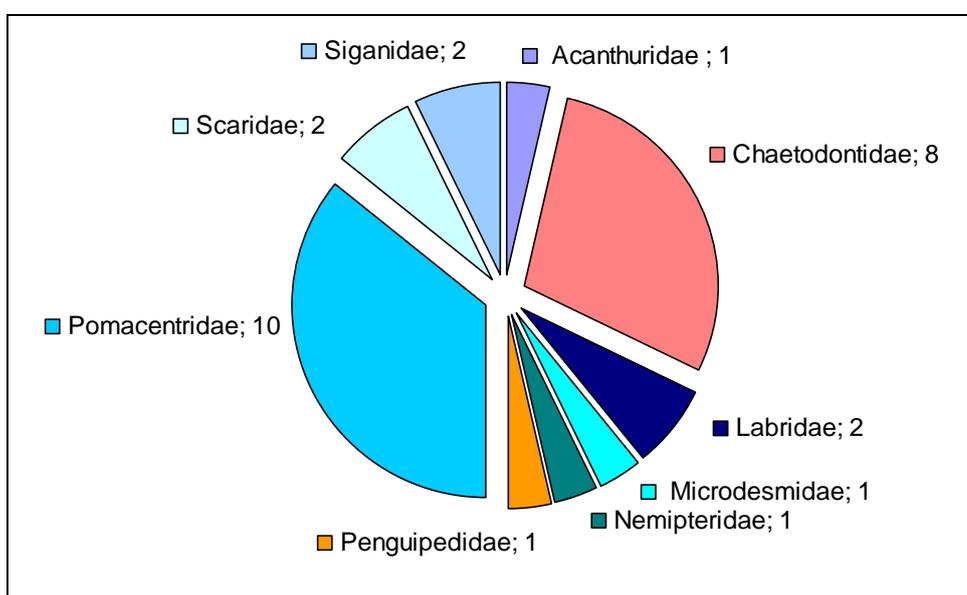


Figure n°020 : Richesse spécifique par famille de poissons (Transect Zone 06)

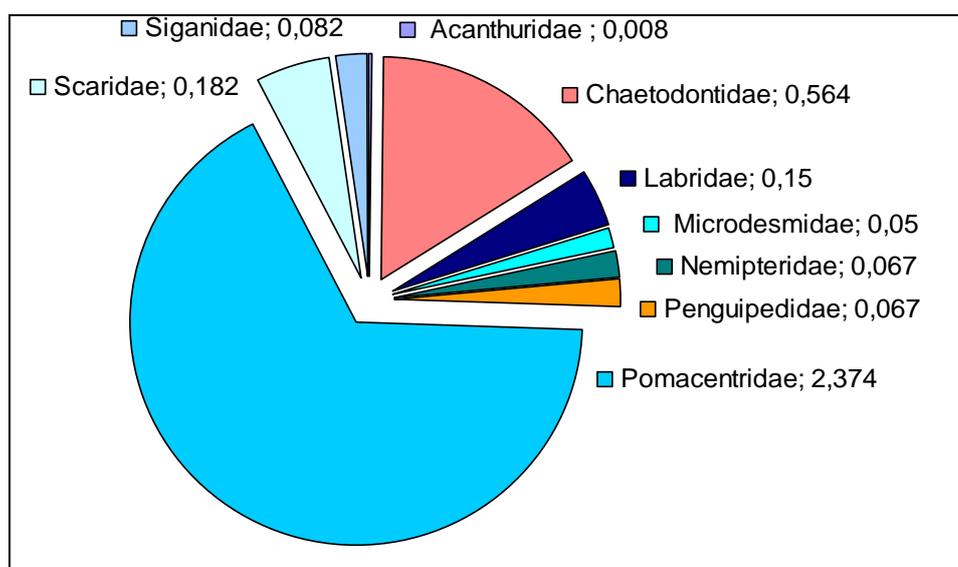


Figure n°021 : Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (Transect Zone 06)

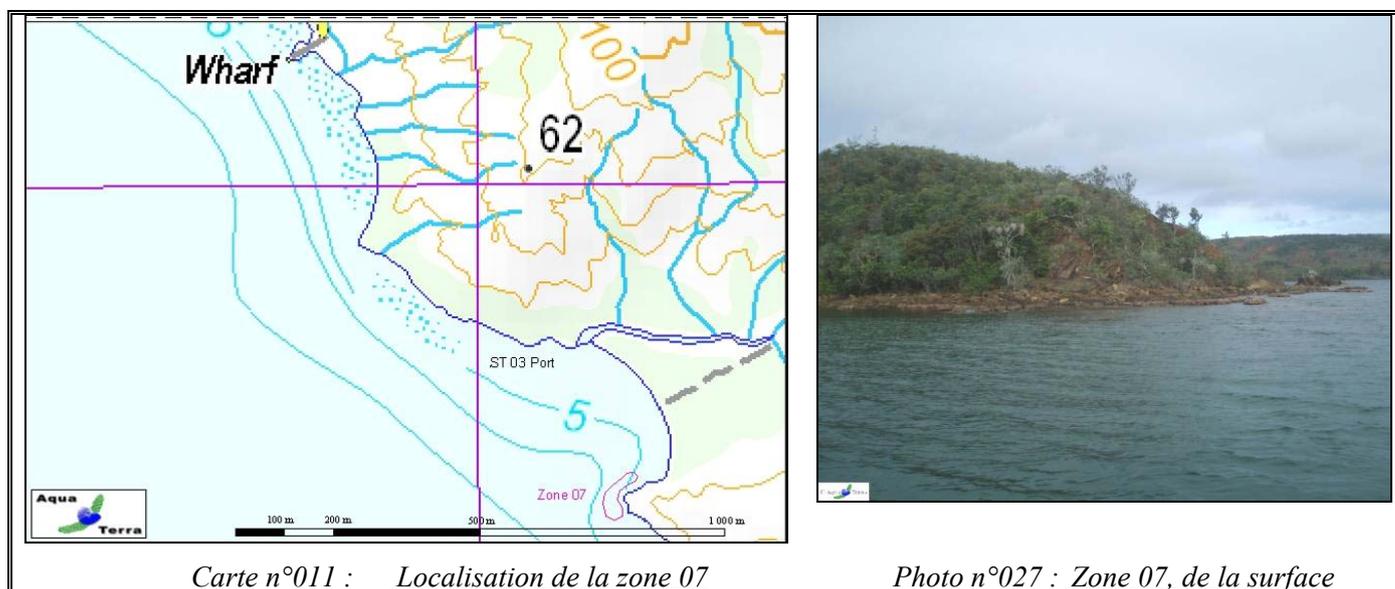
5.7 Zone 07 = Rade du port

5.7.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Au sud du port du projet
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLORÉE	3 000 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 6 m
VISIBILITE	Moyenne 2-3 m
SUBSTRAT	Vaseux

Localisation géographique :



Carte n°011 : Localisation de la zone 07

Photo n°027 : Zone 07, de la surface

5.7.2 Observations

Cette zone est située au sud du Port et de la station appartenant au réseau de surveillance (station 03, Port).
Elle est hors influence totale du Creek baie nord.

Elle est située aussi au niveau d'un cap et au sud d'un petit creek : cette position en fait le pendant de la zone 06 par rapport au Creek incriminé. Toutefois, la couverture corallienne de cette zone est plus faible qu'en zone 06.

Par ailleurs, la cascade située en amont du creek (visible de la zone 07) a un débit variable selon les précipitations (débit avril > débit juin > débit décembre).

La visibilité dans l'eau est variable et dépend principalement de l'apport du creek (apport d'eau douce chargée plus ou moins de matières en suspension et masse d'eau douce sur masse d'eau salée).

La zone est composée d'un petit récif frangeant, légèrement envasé, et d'une pente douce sédimentaire peu colonisée par les organismes benthiques. Cette sédimentation provient des apports terrigènes qui sont charriés par le creek et les rivières autour de cette zone. Le substrat de la zone est composé de dalle sur laquelle sont disposés de nombreux blocs coralliens recouverts par un dépôt de sédiment et de turf.

5.7.2.1 Le benthos

La colonisation et le développement des scléactiniaires sont certainement limités par l'apport d'eau douce et de sédiments. Les colonies d'*Acropora* et de *Porites* sont toutefois bien développées, comprises dans des tailles penta-décimétrique à métrique et les autres espèces ont une croissance plus réduite (*Pocillopora damicornis*, *Astreopora myriophthalma*, *A. moretonensis*, *Pavona decussata*, *Porites nigrescens*, *Barabattoia amicum*, *Leptastrea* cf. *purpurea*, ...).

La zone est colonisée par 74 espèces coralliennes dont deux espèces de Milleporidae.

Les familles scléactiniaires (72 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Faviidae (19 taxons), les Acroporidae (18 taxons), les Agaraciidae (6 taxons), les Pocilloporidae (5 taxons) et les Poritidae (5 taxons).

Tableau n°035 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 07)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléactiniaire			
Acroporidae	18	4	
Agaraciidae	6	3	
Astrocoeniidae	0	0	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	3	4	
Faviidae	19	4	
Fungiidae	4	2	
Merulinidae	1	2	
Mussidae	4	3	
Oculinidae	2	2	
Pectiniidae	2	2	
Pocilloporidae	5	4	
Poritidae	5	3	
Siderastreidae	3	2	
Total scléactiniaire	72	-	
Non Scléactiniaire			
Milleporidae	2	3	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	74	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	2		
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	17		
Total esp. latentes (D = B+C)	19	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	2.7%	25.68%	15%

Les algues n'ont pas un recouvrement important dans cette partie de récif. Ce groupe est principalement représenté par les algues brunes (*Lobophora*) et les algues vertes (*Halimeda*) qui colonisent par petits thalles les substrats durs (dalle, débris coralliens et blocs rocheux).

Les holothuries (*Holothuria flovomaculata* et *Holothuria edulis*) se répartissent sur le substrat vaseux et les débris coralliens. Les oursins *Diadema setosum* se logent dans les cavités basses des gros blocs et de la dalle.

Les mollusques sont variés : 6 espèces : *Tridacna crocea*, *Spondylus* sp., *Pteria* sp., *Athrina* sp., *Isognomon isognomon* et *Arca ventricosa*.

Les autres organismes benthiques sont disséminés sur la dalle et représente un faible recouvrement, tels que les alcyonaires (*Sarcophyton*, *Cladiella* et *Sinularia*) et les spongiaires (*Spheciospongia vagabunda*, *Cliona orientalis* et *C. julliinei*).

Tableau n°036 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 07)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	6	3
Algue brune	5	5
Algue rouge	1	2
Algue verte	5	3
Cyanobactérie	1	2
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Astérie	3	2
Crinoïde	0	0
Echinide	1	2
Holothurie	2	2
Hydraire	0	0
Mollusque	6	3
Spongiaire	3	3
Zoanthetaire	0	0
TOTAL	34	-

5.7.2.2 Les poissons

Cette zone est située au niveau d'un cap, au sud du Creek du Port. Ainsi, cette position rappelle, d'un point de vue géographique, la zone 06 par rapport au Creek baie nord incriminé. Toutefois, la couverture corallienne de cette zone 07 est beaucoup plus faible que celle de la zone 6.

Sans être considérable, la biodiversité a beaucoup augmenté, bien que cette station soit toujours (exceptée la zone 01) la station ayant la plus faible biodiversité en poissons. Ce trait est logiquement explicable par la faible couverture corallienne.

Nous avons retrouvé en décembre les deux Acanthuridae, *Acanthurus blochii* et *Ctenochaetus striatus*, ainsi que le Labridae *Thalassoma lunare* et le Pomacentridae *Dascyllus aruanus*. Ces présences confortent l'idée avancée en juin, que cette zone estuarienne est beaucoup moins confinée que ne l'est celle où débouche le Creek baie nord.

La biodiversité ichthyologique s'élève à 41 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 37](#).

Tableau n°037 : Poissons rencontrés dans la zone 07

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvénile
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Adulte
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Blenniidae	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Adulte
Centriscidae	<i>Aeoliscus strigatus</i>	Juvénile
Chaetodontidae	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Juvénile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Adulte
Epinephelinae	<i>Cephalopholis boenak</i>	Juvénile
	<i>Epinephelus areolatus</i>	Adulte
Gobiidae	<i>Valenciennea decora</i>	Adulte
	<i>Valenciennea limicola</i>	Adulte
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	Juvénile
	<i>Coris aurilineatus</i>	Adulte
	<i>Coris batuensis</i>	Adulte
	<i>Halichoeres argus</i>	Juvénile
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Adulte
	<i>Halichoeres margaritaceus</i>	Adulte
	<i>Halichoeres melanurus</i>	Adulte
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	Adulte
	<i>Thalassoma lunare</i>	Juvénile
	<i>Xyrichthys aneitensis</i>	Adulte
Microdesmidae	<i>Ptereleotris microlepis</i>	Adulte
	<i>Ptereleotris hanae</i>	Adulte
Mullidae	<i>Parupeneus ciliatus</i>	Juvénile
	<i>Upeneus tragula</i>	Juvénile
Nemipteridae	<i>Scolopsis lineatus</i>	Juvénile
Pomacanthidae	<i>Centropyge tibicen</i>	Adulte
Pomacentridae	<i>Stegastes aureus</i>	Adulte
	<i>Chromis atripectoralis</i>	Juvénile
	<i>Chromis fumea</i>	Adulte
	<i>Chromis tematensis</i>	Juvénile
	<i>Chromis viridis</i>	Adulte
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvénile
	<i>Chrysiptera taupou</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	Juvénile
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	Adulte
	<i>Dascyllus aruanus</i>	Juvénile

Scaridae	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Adulte
Tetrodonidae	<i>Canthigaster valentini</i>	Adulte

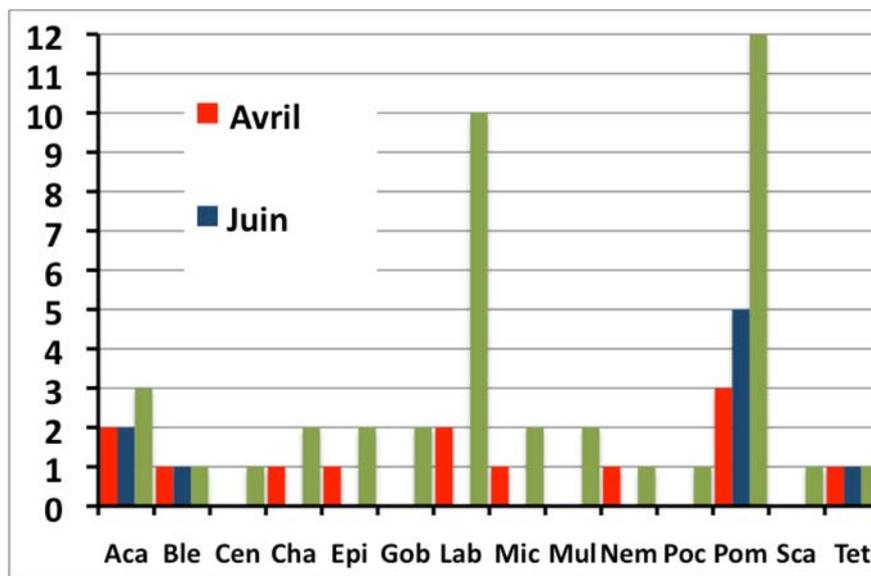
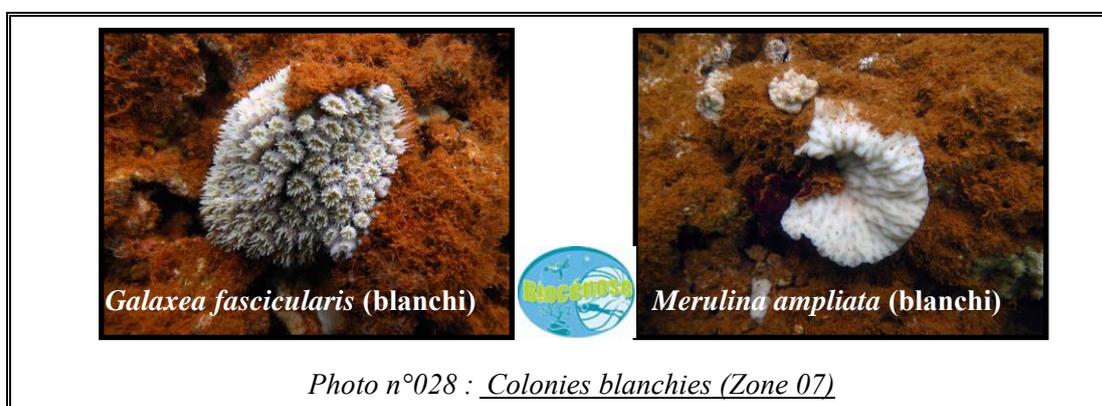


Figure n°022 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 07)

5.7.3 Le blanchissement

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 07 entre 1 et 6 m)

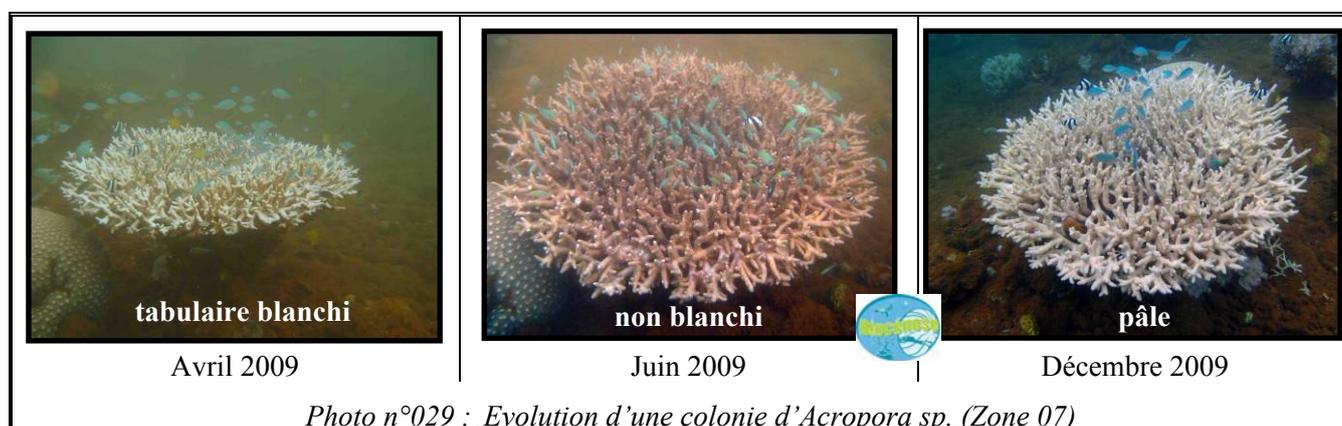
- D'un point de vue général, les colonies scléactiniaires sont encore de couleur relativement pâle (D/A=25,68%) par rapport à l'ensemble des colonies des autres zones de prospection. Le recouvrement corallien de colonies stressées (15%) est aussi plus élevé que pour les autres stations.
- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles ont le recouvrement de colonies stressées le plus important de l'ensemble des stations : *Acropora* spp. branchus et tabulaires, *Astreopora myriophthalma*, *Turbinaria stellulata* et *Stylophora pistillata*, *Montipora* spp., *Pavona decussata*, *Barrattoia amicorum*, *Favia* spp., *Goniastrea pectinata*, *Montastrea* sp., *Galaxea fascicularis*, *Merulina ampliata*.
- Quelques colonies de *Galaxea fascicularis*, *Merulina ampliata* sont à nouveau blanchies.



- La mortalité est faible (3% depuis la mission d'avril 2009). Quelques colonies auparavant

« blanchies » sont désormais mortes sur place par l'envasement (*Acropora* tabulaire, *Pavona decussata*, *Stylophora pistillata*).

- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Montipora danae*, *Montipora venosa*, *Pavona cactus*, *Leptoria phrygia*, *Platygyra daedalea*, *Acanthastrea* sp., *Pectinia lactuca*, *Psammocora profundacella*, *Fungia* spp., *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*, *Porites* sp.
- Les espèces scléactiniaires *Astreopora myriophthalma*, *Turbinaria stellulata* et *Stylophora pistillata* étaient encore totalement blanchies au mois de juin 2009 mais désormais elles réintègrent progressivement leur zooxanthelles.
- Les astéries sont peu nombreuses mais diversifiées (*Fromia monilis*, *Nardoa gomophia*, *Celerina heffernani*). On notera également l'absence par rapport aux missions précédentes de *Culcita novaeguineae*.
- Les macrophytes sont principalement représentés par les algues brunes : *Lobophora* puis dans une moindre mesure par *Padina* et *Dictyota* et une espèce nouvellement recensée dans cette zone : *Hydroclathrus* sp.



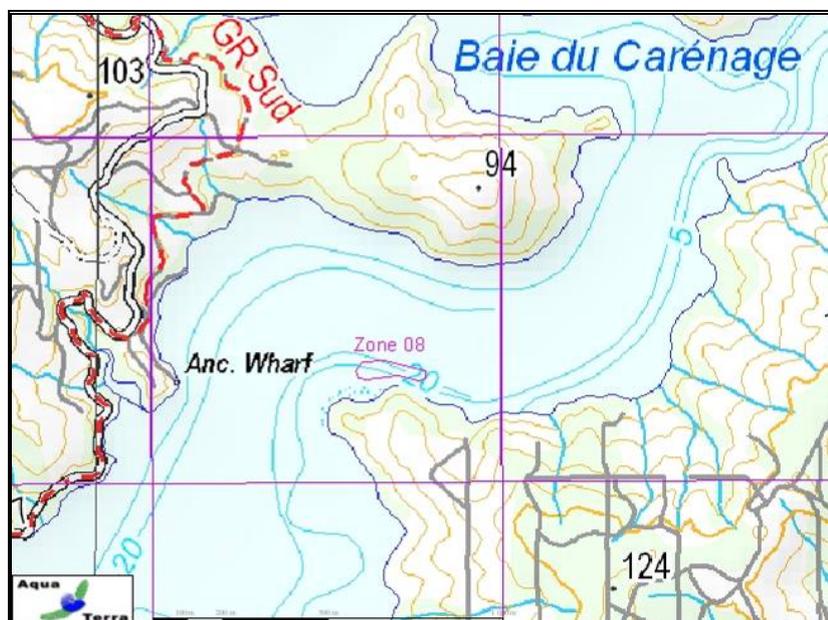
5.8 Zone 08 = Baie de Carénage

5.8.1 Description générale

Caractéristiques physiques de cette zone :

LOCALISATION	Entrée de la baie du Carénage
MODE D'EXPLORATION	Scaphandre autonome
SUPERFICIE APPROXIMATIVE EXPLOREE	8 000 m ²
PROFONDEUR	Jusqu'à 10 m
VISIBILITE	Moyenne : 3 à 8 m
SUBSTRAT	Forêt de branchus

Localisation géographique :



Carte n°012 : Localisation de la zone 08

5.8.2 Observations

Cette zone est localisée dans la « Baie du Carénage » (rive gauche). C'est-à-dire qu'elle se trouve dans la « Baie de Prony », mais sans rapport avec la Baie Nord. Les bassins versants qui s'y déversent n'ont aucune liaison avec les installations industrielles.

Elle est hors influence totale du Creek baie nord.

Le point de plongée est très en aval des débouchés des creeks de cette partie de la baie du Carénage. Cette zone est fortement influencée par l'apport d'eau douce mais les matières en suspension sont plutôt faibles (très bonne visibilité dans les premiers mètres jusqu'à 4-5 m de profondeur), ensuite le passage de l'eau saumâtre à l'eau de mer rend la visibilité plus difficile et enfin sous 6-7 m de profondeur l'eau redevient plus limpide (observations mission d'avril, juin et décembre 2009).



Le profil du fond commence par un bord rocheux planté de palétuviers. A cette zone intertidale fait suite un trottoir horizontal entre 2 et 3 m de profondeur, lui-même suivi d'un tombant escarpé jusqu'à 14 m. Le rebord rocheux est dépourvu de constructions coralliennes, une espèce de madrépore (*Acropora grandis*) couvre le trottoir de manière quasi absolue, tandis que la pente escarpée est très diversifiée.

5.8.2.1 Le benthos

La zone est composée par un récif frangeant et par un petit tombant d'une dizaine de mètres. La couverture corallienne est très importante (85%) sur l'ensemble de la zone.

La couverture corallienne du platier est composée de petites colonies et en grande majorité d'un champ composé du genre *Acropora* où l'espèce *Acropora* cf. *grandis* est dominante (forme branchue très fine et fragile dont de nombreux débris s'étalent sur le substrat). Le tombant est lui bien plus diversifié et les colonies se superposent les unes sur les autres afin de se développer.

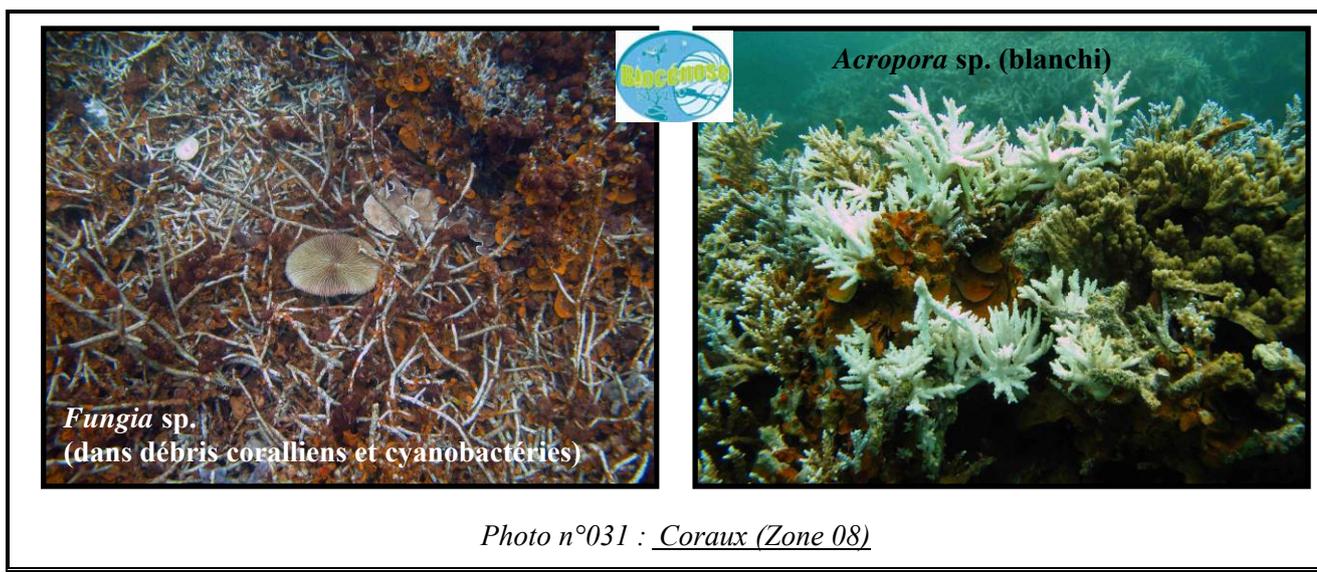
La richesse spécifique est très importante : la zone est colonisée par 80 espèces coralliennes dont deux espèces de Milleporidae. Les familles scléractiniaires (78 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (21 taxons), les Faviidae (14 taxons), les Poritidae (8 taxons), les Agaraciidae (6 taxons) et les Mussidae (6 taxons).

La diversité corallienne est foisonnante avec un recouvrement corallien très important alors que les macrophytes et le reste des invertébrés sont peu diversifiés dans ce type d'écosystème.

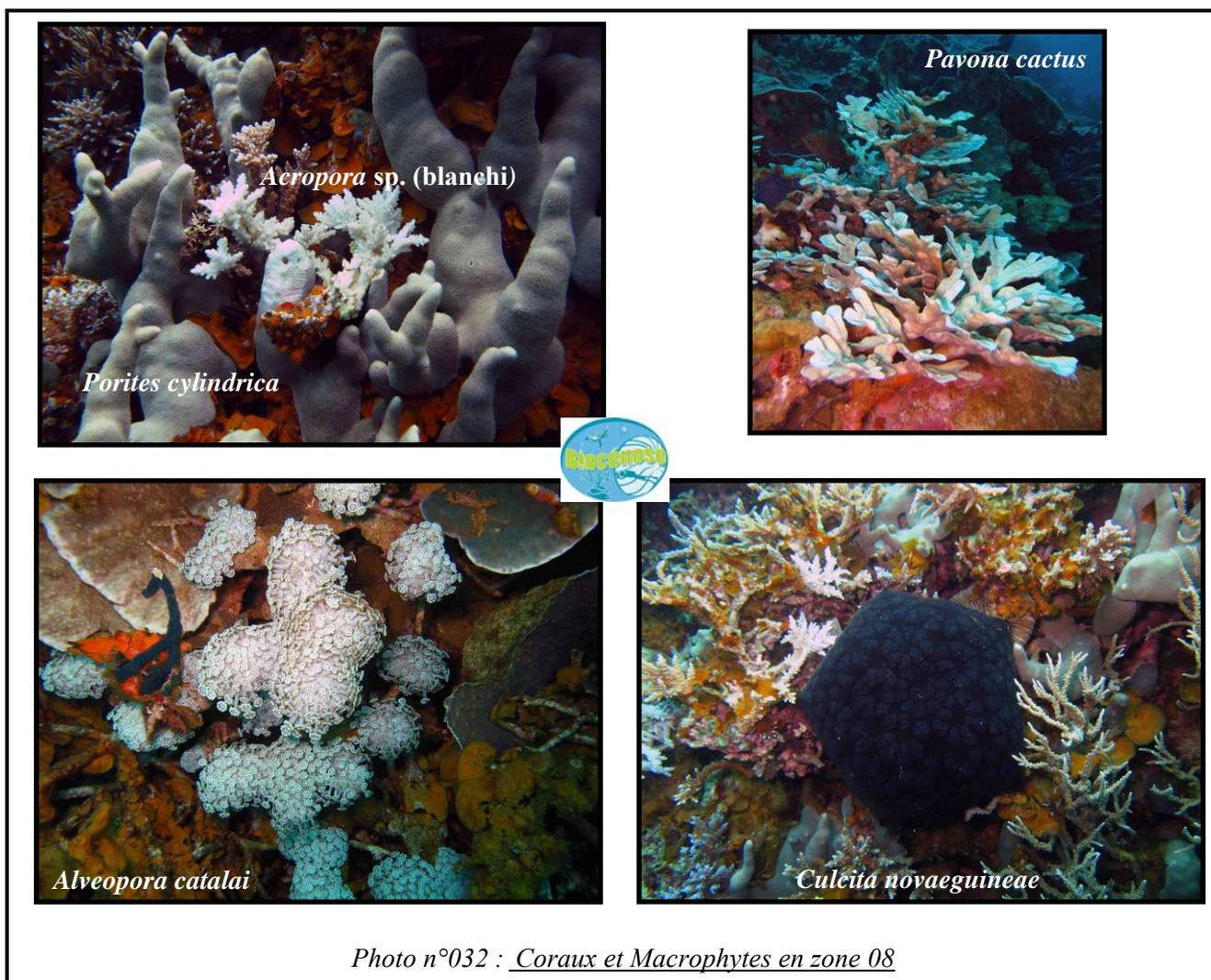
Le haut du récif frangeant est entièrement tapissé par un champ d'*Acropora* cf. *grandis*.

La diversité du haut du récif n'est pas très importante, le platier étant recouvert en grande majorité d'un champ composé du genre *Acropora* où l'espèce *Acropora* cf. *grandis* est dominante (forme branchue très fine et fragile dont de nombreux débris s'étalent sur le substrat). Ces colonies s'étendent aussi bien en largeur qu'en hauteur avec des branches d'une finesse exceptionnelle. De plus, de nombreuses colonies de petites tailles se développent à travers la finesse des branches d'*Acropora*. Ces espèces ont pour la plupart réintégré l'ensemble de leurs zooxanthelles (*Anacropora* spp., *Merulina*, *Montipora* cf. *danae*, *Fungia* spp., ...).

La fragilité de ces colonies à dominance branchue se fait ressentir par l'augmentation de la quantité de débris coralliens. Ce site est bien abrité du vent et de la houle et de ce fait il est malheureusement recommandé pour être une très bonne zone de mouillage, les ancres des bateaux causant alors de forts dégâts.



Le tombant récifal a un recouvrement corallien très important, très diversifié et composé d'espèces relativement fragiles (squelette fin). Les colonies s'édifient en se superposant les unes sur les autres, formant ainsi un récif en forme de mille feuilles relativement fragile.



La richesse spécifique est plus importante que pour le niveau bathymétrique supérieur. Les massifs d'*Acropora grandis* ne monopolisent plus toute la surface disponible. Les colonies telle que *Echinophyllia horrida*, *Alveopora catalai*, *Turbinaria reniformis*, *Lobophyllia cf. hemprichii*, *Porites cylindrica* s'édifient pour atteindre de grande taille (supérieur au mètre). De plus, une multitude de petites colonies s'enchevêtrent dans la place disponible comme *Galaxea astreata*, *G. fascicularis*, *Caulastrea furcata*, *Pavona decussata*, *P. explanulata*, *P. varians*, *Fungia* spp., *Acanthastrea echinata*, *Blastomussa merleti*, *Echinophyllia gemmacea*, *Alveopora spongiosa*

Tableau n°038 : Biodiversité et Abondance des coraux par famille (Zone 08)

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléactiniaire			
Acroporidae	21	5	
Agaraciidae	6	3	
Astrocoeniidae	0	0	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	3	2	
Faviidae	14	4	
Fungiidae	5	3	
Merulinidae	3	2	
Mussidae	6	3	
Oculinidae	2	2	
Pectiniidae	5	2	
Pocilloporidae	4	3	
Poritidae	8	5	
Siderastreidae	1	2	
Total scléactiniaire	78	-	
Non Scléactiniaire			
Milleporidae	2	2	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux (A)	80	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	2		
dont nb. esp. blanchies (B)	10		
Total esp. latentes (D = B+C)	12	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	2.5%	15%	10%

Au mois d'avril aucune colonie corallienne n'avait été observée blanchie sur le tombant. Par contre, à la mission du mois de juin 2009, l'influence de l'eau douce devait être un peu plus en profondeur et quelques colonies étaient blanchies ou de couleur relativement pâle (*Montipora* sp4, *Fungia* sp., *Palauastrea ramosa* et *Anacropora* sp.). Au mois de décembre aucune colonie s'édifiant sur le tombant n'a été observé avec des marques de blanchissement.

Les espèces qui n'ont pas été perturbées durant la période des deux premières missions, sont toujours

résistantes à la dessalure comme *Porites cylindrica*, *Porites nigrescens*, *Pavona cactus*, qui forment des buissons et dont la croissance à l'air d'être plutôt importante.

Tableau n°039 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (Zone 08)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	4	2
Algue brune	3	5
Algue rouge	1	2
Algue verte	3	3
Cyanobactérie	2	5
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Astérie	1	2
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	0	0
Hydraire	0	0
Mollusque	4	4
Spongiaire	2	2
Zoanthaire	0	0
TOTAL	20	-

5.8.2.2 Les poissons

L'omniprésence d'*Acropora grandis* sur les fonds confère à la zone une monotonie qui explique certainement la faible richesse spécifique en poissons. Toutefois, la biodiversité observée en décembre a triplée par rapport à celle de juin et quintuplée par rapport à celle d'avril. L'accroissement est le fait d'un peu toutes les familles : Chaetodontidae, Pomacentridae et Labridae surtout.

Signalons toutefois que l'essentiel des nouvelles espèces de décembre ont été observées au voisinage des palétuviers, dans leurs racines et autour des blocs rocheux qui bordent ce chenal. C'est-à-dire dans la zone peu profonde où les eaux douces des grosses pluies peuvent avoir une incidence.

La biodiversité ichtyologique s'élève à 48 espèces de poissons rencontrés, qui sont listées dans le [tableau 40](#).

Tableau n°040 : *Poissons rencontrés dans la zone 08*

FAMILLE	ESPECE	ETAT
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>	Juvénile
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Juvénile
Apogonidae	<i>Apogon gilberti</i>	Adulte
Blenniidae	<i>Cirripectes</i> sp.	Adulte
	<i>Ecsenius bicolor</i>	Adulte
	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	Adulte
	<i>Plagiotremus laudandus</i>	Adulte
Caesionidae	<i>Caesio cuning</i>	Adulte

Chaetodontidae	<i>Chaetodon ephippium</i>	Adulte
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	Adulte
	<i>Chaetodon melannotus</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon plebeius</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon speculum</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	Juvenile
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Adulte
	<i>Heniochus acuminatus</i>	Adulte
Epinephelinae	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	Juvenile
	<i>Cephalopholis boenak</i>	Juvenile
	<i>Plectropomus leopardus</i>	Juvenile
Kyphosidae	<i>Kyphosus cinerascens</i>	Juvenile
Labridae	<i>Cheilinus fasciatus</i>	Juvenile
	<i>Choerodon fasciatus</i>	Juvenile
	<i>Epibulus insidiator</i>	Adulte
	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	Adulte
	<i>Thalassoma lunare</i>	Adulte
	<i>Choerodon graphicus</i>	Juvenile
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Juvenile
	<i>Lutjanus monostigma</i>	Juvenile
	<i>Lutjanus vitta</i>	Juvenile
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	Juvenile
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Juvenile
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Adulte
	<i>Stegastes aureus</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	Adulte
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	Adulte
	<i>Chromis agilis</i>	Adulte
	<i>Chromis viridis</i>	Juvenile
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	Juvenile
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	Adulte
	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	Adulte
	<i>Chromis lepidolepsis</i>	Adulte
Priacanthidae	<i>Priacanthus hamrur</i>	Adulte
Scaridae	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Juvenile
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Juvenile
Siganidae	<i>Siganus doliatus</i>	Adulte
	<i>Siganus vulpinus</i>	Adulte

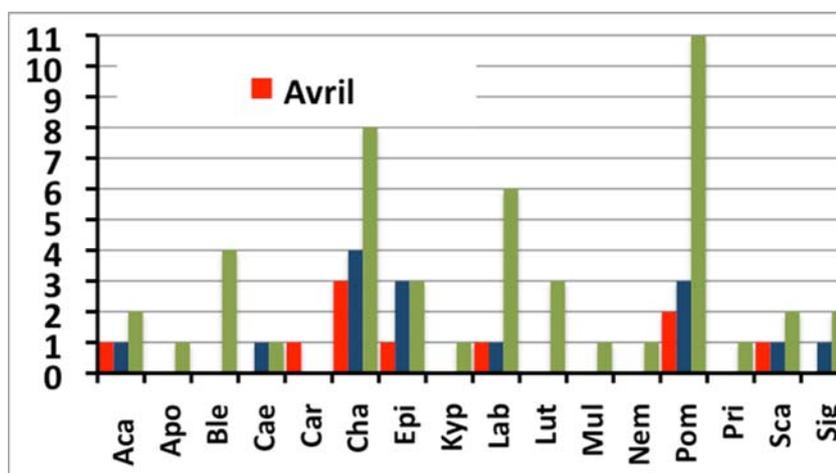


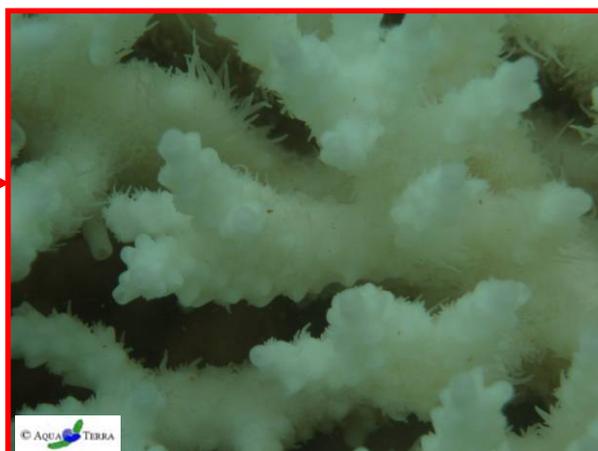
Figure n°023 : Nombre d'espèces par famille pour les 3 missions de 2009 (Zone 08)

5.8.3 Le blanchissement

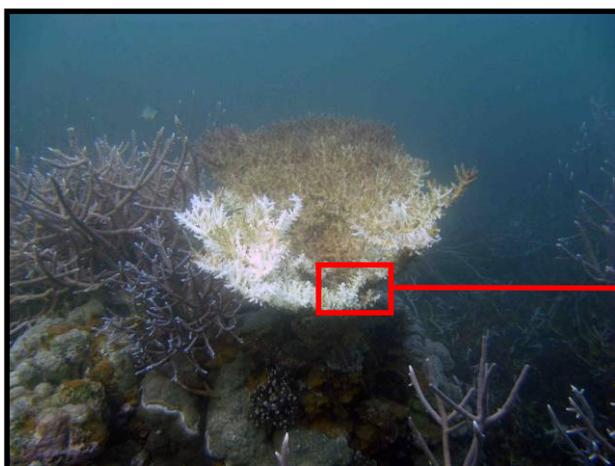
Cette partie récifale est de moins en moins influencée par le blanchissement corallien. Les colonies sont en cours de réintégrer des zooxanthelles, le recouvrement de colonies stressées est passé de 45% à 10% (comptage visuel) entre le mois d'avril et le mois de juin, pour se stabiliser à 10% au mois de décembre 2009.

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (zone 08 entre 3 et 10 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles sont encore nombreux sur le platier récifal (D/A=15%). Le recouvrement corallien reste conséquent et s'est stabilisé à 10% : *Acropora grandis*, *Acropora* spp. branchu, *Montipora* spp., *Galaxea astreata*, *Palauastrea ramosa*.
- Quelques colonies d'*Acropora* sp. et de *Galaxea astreata* sont encore totalement blanchies sur le platier récifal.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Acropora* tabulaire, *Anacropora* sp., *Montipora danae*, *Montipora undata*, *Caulastrea furcata*, *Fungia* spp., *Merulina ampliata*, *M. scabricula*, *Oxypora glabra*, *Pocillopora damicornis*, *Seriatopora histrix*, *Stylophora pistillata*.
- Au mois de juin, certaines colonies avaient des marques blanches à leur extrémité (*Pavona cactus*, *Synaraea rus*, *Pectinia paeonia*). Ces marques cycliques (croissance / concentration zooxanthelles) sont caractéristiques d'une croissance plus rapide que l'intégration de zooxanthelles dans les tissus et reflète une calcification importante et donc des colonies en pleine activité. Durant la mission de décembre l'ensemble de ces colonies ne présentaient plus de liserés blancs et avaient donc intégrées une teneur suffisante de zooxanthelles pour leur survie.



Avril 2009 : la colonie est totalement blanchie



Juin 2009 : la colonie est en cours de recolonisation par les zooxanthelles



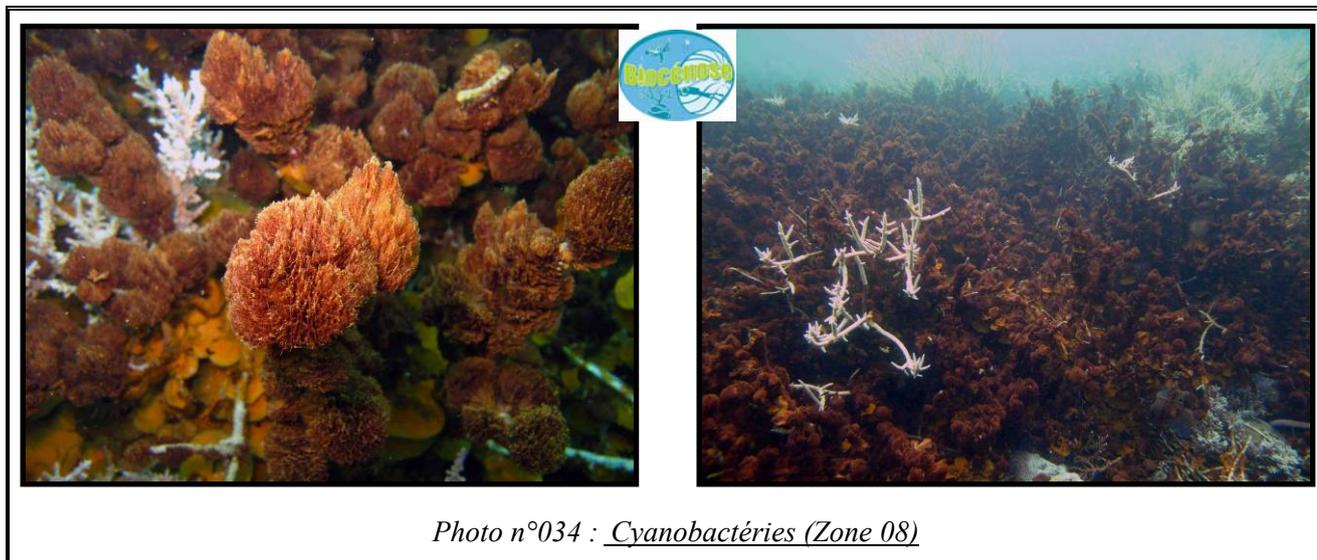
Décembre 2009 : la colonie est recolonisée par les zooxanthelles

Photo n°033 : *Evolution d'une colonie d'Acropora sp. (Zone 08)*

- **Dégradation corallienne : Le recouvrement en débris coralliens a augmenté de 3 à 5% dans la zone des 4 à 6 m de profondeur.** Les colonies d'*Acropora grandis* étaient relativement influencées par le blanchissement au mois d'avril, ces colonies sont très fragile par la finesse de leur squelette et leur demande accru d'énergie pour leur croissance. Au moins de décembre, l'augmentation des débris coralliens dans la zone proviendrait manifestement de cette espèce. Il est également à rajouter

que cette zone est une zone de mouillage reconnue par les navigateurs.

- **Prolifération de cyanobactérie importante.** Cette propagation est localisée et se développe surtout sur les débris coralliens et sur les coraux morts en place (principalement les colonies d'*Acropora*). **Ce phénomène est à surveiller particulièrement et pourrait faire l'objet d'une future station témoin dans le suivi environnemental général de la baie de Prony.**
- Présente de *Calcita novaeguineae* en petit nombre sur le haut du récif où la prolifération de cyanobactérie a été observée.



5.9 Station 02 = Creek baie nord

Cette station fait partie du réseau de surveillance (dans le cadre du suivi règlementaire de l'ICPE et auparavant dans le cadre des études de l'état des lieux) : elle n'a pas été positionnée pour surveiller le Creek baie nord.

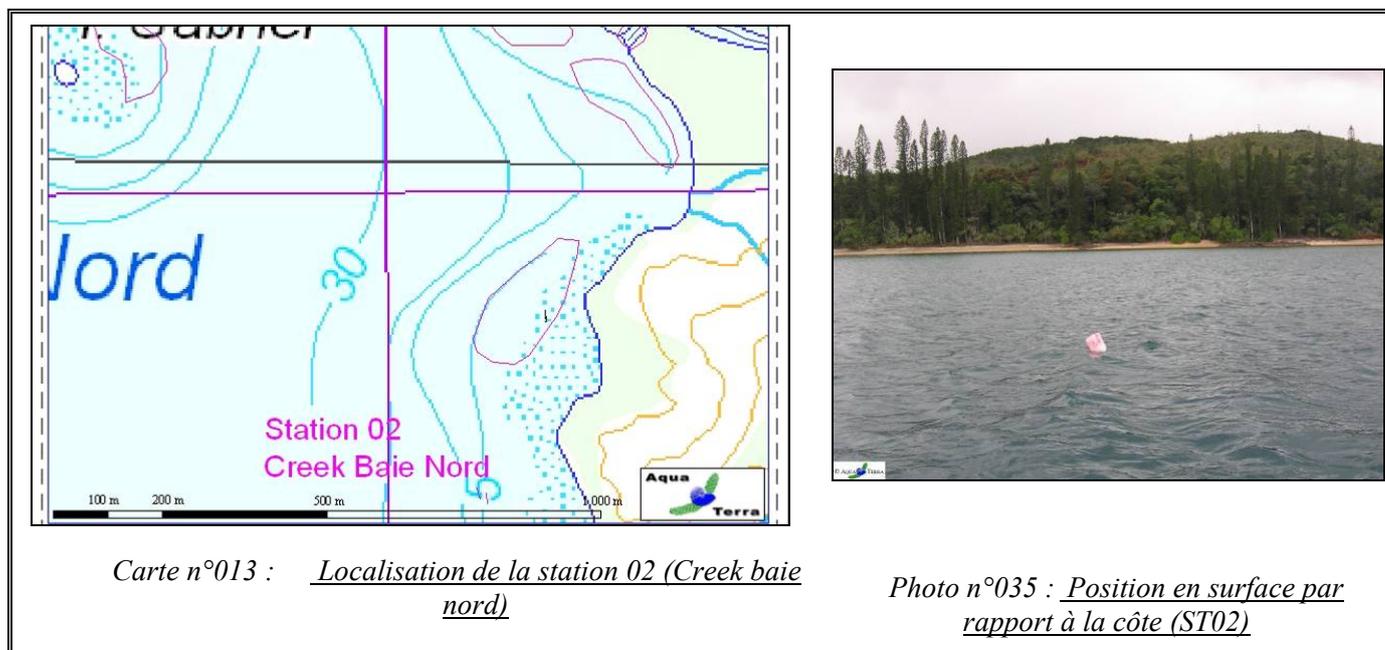
Ce réseau doit être échantillonné de manière semestrielle : le dernier échantillonnage date de juin 2009 et elle a été faite ici extra-tempora de manière à avoir un site de comparaison temporel antérieur à l'accident.

Elle se trouve éloignée de l'embouchure du Creek baie nord de près de 900 m et dans le sud de cette dernière, si bien qu'elle est en dehors du parcours le plus fréquent du panache des eaux du creek et enfin, elle est au voisinage de 10 m de profondeur, donc à une profondeur que les eaux douces du creek ne peuvent atteindre.

5.9.1 Fiche descriptive (ST02)

5.9.1.1 Localisation géographique (ST02)

La station 02 (Creek baie nord) est située au sud de l'embouchure du Creek baie nord, à proximité d'un petit récif (langue récifale). Elle ne compte que deux transects qui sont positionnés face à un amas rocheux sur la plage (photographie 35). Ils ont été installés respectivement à 9 mètres et 12 mètres de profondeur, avec une orientation du sud vers le nord.



Carte n°013 : Localisation de la station 02 (Creek baie nord)

Photo n°035 : Position en surface par rapport à la côte (ST02)

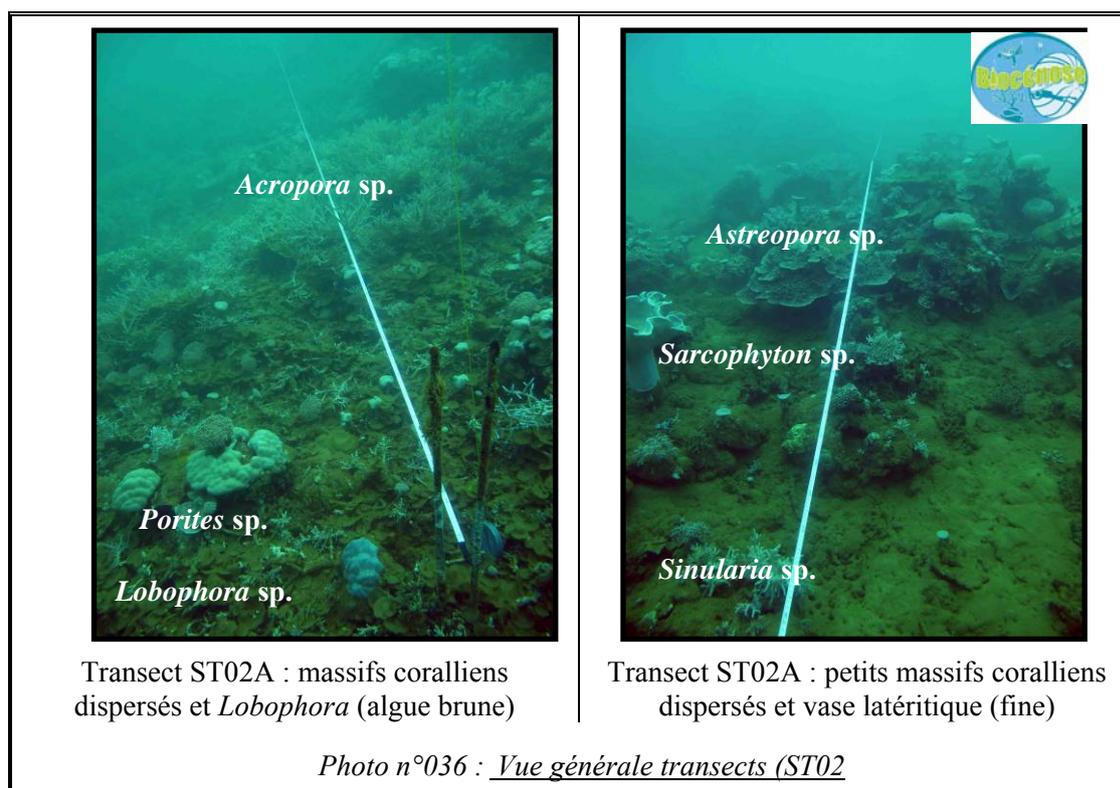
5.9.1.2 Description générale (ST02)

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 soutenue 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).

5.9.1.3 Caractéristiques principales (ST02)

- Recrutement corallien important (nombreuses colonies coralliennes juvéniles).
- Recrutement alcyonaire important (*Sarcophyton*).
- Richesse spécifique importante des coraux (la plus importante de toutes les stations du réseau de surveillance de la baie de Prony).
- Originalité des espèces coralliennes adaptées à un milieu turbide et avec une faible pénétration de

la lumière dans l'eau : croissance rapide, sécrétions de mucus et/ou grands polypes pour se dégager de la sédimentation.



5.9.1.4 Variations entre juin 2009 et décembre 2009 (ST02)

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (ST02, transect A 9 m)

- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles sont faible (D/A=7,41%) et leur recouvrement ne représente que 2 %.
- Quelques colonies *Acropora* sp. n'ont pas réintégré leur zooxanthelles et quelques autres espèces sont nouvellement blanchies *Fungia* spp., *Galaxea astreata*, *G. fascicularis* et *Astreopora* cf. *moretonensis*.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Anacropora* sp., *Merulina ampliata*.
- Le recouvrement en débris coralliens et les coraux morts en place ont légèrement augmenté dans le couloir d'étude du transect ST02A.
- Cette légère mortalité corallienne a certainement favorisé le développement modéré de cyanobactéries (*Phormidium* et en forme de pompon) sur les débris coralliens et sur les coraux morts en place.

Variation entre les missions de juin 2009 et décembre 2009 (ST02, transect B 11.5 m)

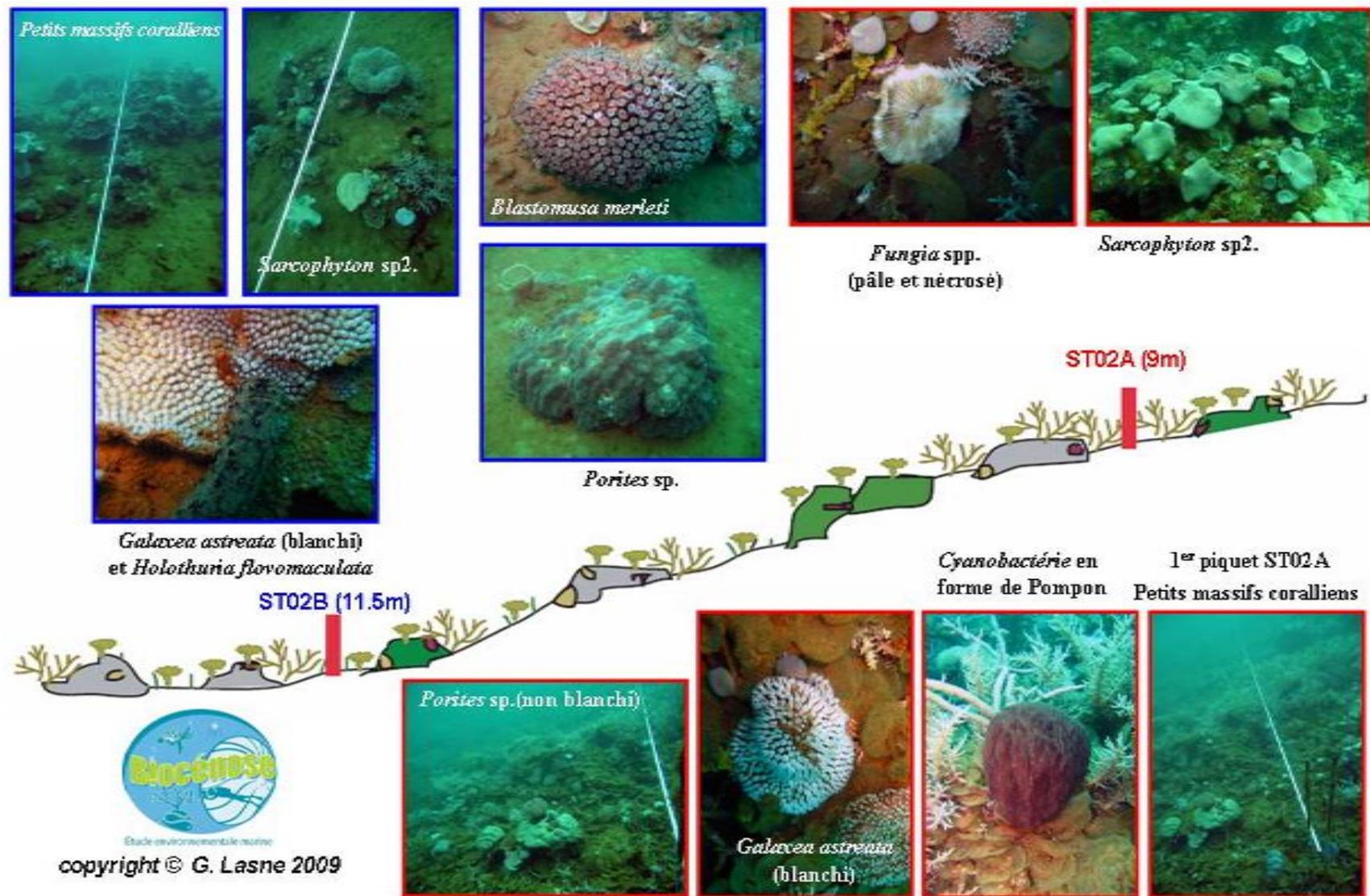
- Les genres et espèces de scléactiniaires n'ayant pas encore réintégré l'ensemble de leur zooxanthelles sont faible (D/A=8.7%) et leur recouvrement est très faible (<1%) : *Acropora* spp. branchu, *Galaxea astreata*, *Galaxea fascicularis*, *Cyphastrea serailia*.

- Par contre, quelques colonies sont nouvellement blanchies : *Acropora* spp. branchu, *Galaxea astreata*, *Cyphastrea serailia*, *Oxypora glabra*. La cause de se blanchissement pourrait être corrélée aux *Holothuria flovomaculata* observées sur ou à proximité de ces colonies coralliennes.
- Les genres et espèces de scléactiniaires ayant réintégré leurs zooxanthelles depuis la mission de juin 2009 sont : *Porites lobata*, mais une colonie parait plus pâle.
- L'espèce scléactiniaire *Leptoseris foliosa* a été nouvellement recensée dans le couloir de ce transect et était auparavant identifiée comme *Leptoseris scabra*.
- **Développement modéré de cyanobactéries** (en forme de pompon) sur les débris coralliens et sur les coraux morts encore en place.



Photo n°037 : Coraux (ST02)

5.9.2 Schéma structural (ST02)



5.9.3 Le substrat (ST02)

Le pourcentage de couverture de chaque composante est donné dans la [figure 24](#) pour le transect A et dans la [figure 25](#) pour le transect B.

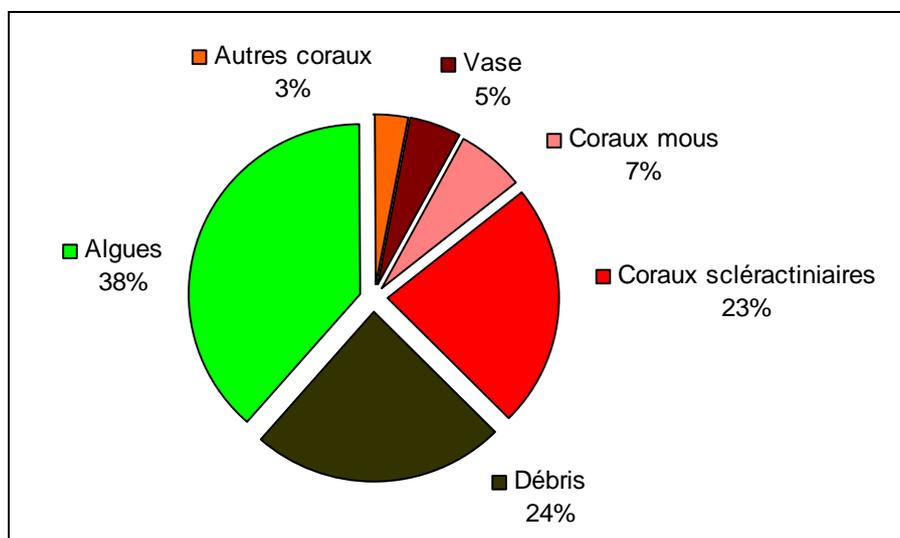


Figure n°024 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02A*

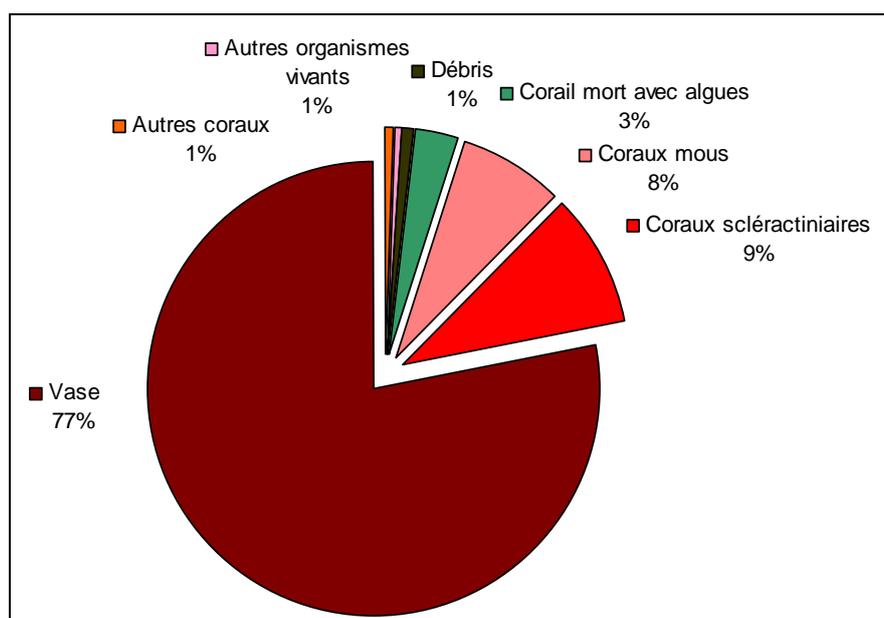


Figure n°025 : *Représentation du recouvrement (en %) du substrat pour ST02B*

Le transect A est caractérisé par un substrat largement biotique (71%), qui est composé de coraux scléactiniaires (3%) et pour cette mission d'algues qui sont en encore en légère augmentation (38% contre 32.5% en juin 2009 et 11.5% en avril). Les alcyonaires sont en diminution (6.5% contre 15% et 14% lors des précédentes campagnes). Cependant de très nombreux coraux mous de petites tailles pouvaient être observés, ce qui laisse suggérer un nouveau recouvrement.

Au contraire, au transect B le substrat est majoritairement abiotique (79%), avec principalement de la vase (78%). La partie biotique (21%) est constituée essentiellement par des coraux scléactiniaires et des alcyonaires. Il faut noter qu'il n'y a eu qu'une très légère évolution entre les missions d'avril et de juin sur ce transect, avec pour cette campagne est une légère baisse des coraux mous (- 4.5%), comme pour le transect supérieur.



5.9.4 Le benthos (ST02)

La liste des taxons cibles échantillonnés sur cette station est fournie [annexe 04](#).

Il faut noter la présence de nombreuses algues (brunes et *Halimeda*), de quelques échinodermes, de mollusques et de quelques éponges perforantes.

Apparition de cyanobactéries, dont une espèce en forme de pompon.

5.9.4.1 Benthos Transect 02 A

5.9.4.1.1 Les Scléactiniaires (ST02A)

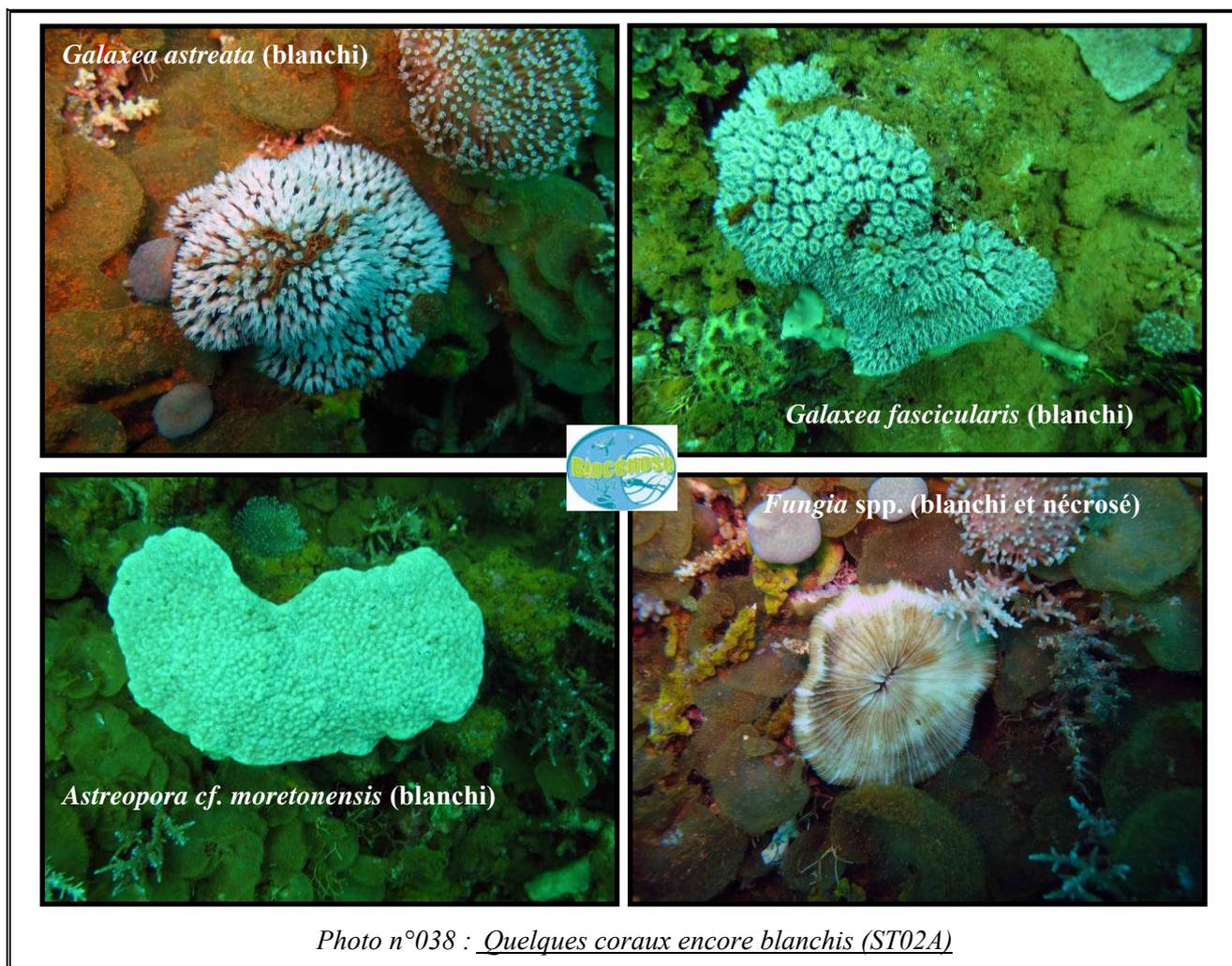
Ce niveau bathymétrique est colonisé par 81 espèces coralliennes dont deux espèces de *Millepora* branchu, une espèce de *Millepora* encroûtant et une espèce d'antipathaire. Les familles scléactiniaires (77 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux sont par ordre décroissant : les Acroporidae (17 taxons), les Faviidae (10 espèces), les Fungiidae (9 espèces), les Agariciidae (7 espèces), les Poritidae (7 taxons) et les Dendrophyllidae (6 taxons).

Tableau n°041 : *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	10	4	
Fungiidae	9	3	
Merulinidae	5	3	
Mussidae	5	2	
Oculinidae	2	3	
Pectiniidae	3	2	
Pocilloporidae	2	2	
Poritidae	7	3	
Siderastreidae	2	2	
Total scléactiniaire	77	-	
Non Scléactiniaire			
Milleporidae	3	5	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	1	2	
Total coraux (A)	81	-	
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	4		
dont nb. esp. blanchies (B)	2		
Total esp. latentes (D = B+C)	6	-	
Blanchissement	B/A	DA	Visuel
	4.94%	7.41	2

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

Le blanchissement pour ce niveau bathymétrique est faible (3%), mais les espèces influencées par le stress ne sont pas toujours les mêmes : *Anacropora* sp., *Merulina ampliata* ont réintégré leurs zooxanthelles, quelques colonies d'*Acropora* sont de couleur pâle, quelques *Fungia* montrent toujours des marques de nécroses et de blanchissement ainsi qu'une colonie *Astreopora* cf. *moretonensis* et les espèces *astreateda* et *fascicularis* du genre *Galaxea*.



5.9.4.1.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02A)

Les macrophytes et invertébrés (hors coraux) ne présentent pas d'évolution particulière. Leur recouvrement est majeur dans cette station et ils ne présentent aucune trace de blanchissement ou de dégradation. De nombreux alcyonaires se répartissent sur les petits massifs dont les plus nombreux sont représentés par le genre *Sarcophyton*. Les autres espèces d'alcyonaires ont un recouvrement moindre.

Tableau n°042 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02A)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	9	5
Algue brune	2	5
Algue rouge	1	3
Algue verte	4	5
Cyanobactérie	2	2
Anémone	0	0
Ascidies	0	0
Astérie	1	1
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	1	3
Hydraire	1	3
Mollusque	4	2
Spongiaire	4	3
Zoanthaire	1	2
TOTAL	30	-

Les algues brunes du genre *Lobophora variegata* envahissent l'ensemble des massifs et débris coralliens, le genre *Padina* est réparti de manière hétérogène sur les petits massifs coralliens. Les algues vertes *Halimeda sp.* sont nombreuses et variées, regroupées en petits bouquets à travers les coraux branchus et sur les massifs.

Les spongiaires (*Cliona jullienei*, *C. orientalis* et *Stellata globostellata*) ne présentent pas d'évolution. L'holothurie (*Holothuria flovomaculata*) sillonne les débris coralliens déposés sur la vase fine. Cette dernière espèce n'est recensée en Nouvelle-Calédonie que dans la baie de Prony.

Les cyanobactéries en pompon et l'espèce *Phormidium* se développent modérément sur les débris coralliens et sur les coraux morts en place pour ce niveau bathymétrique.

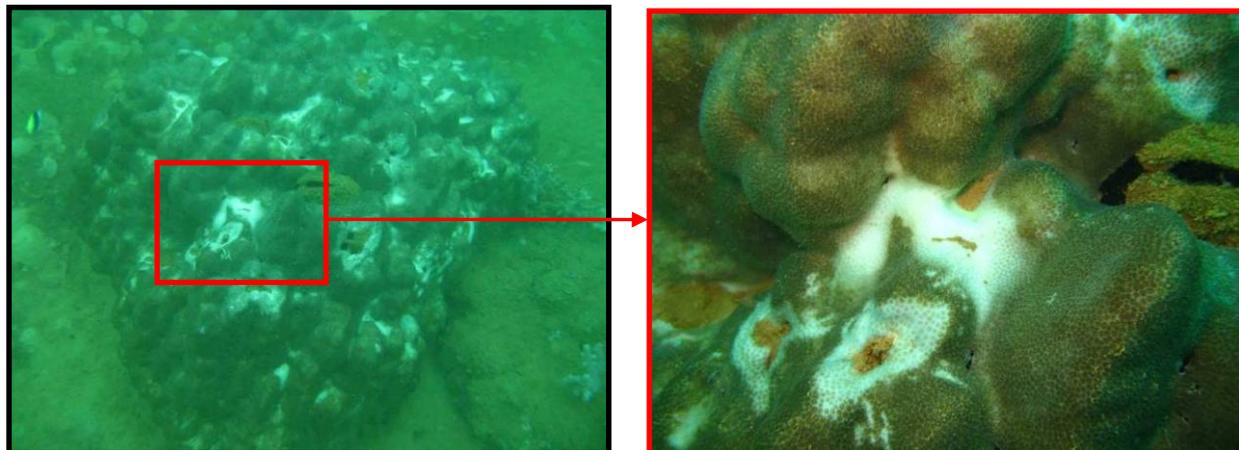


Photo n°039 : *Cyanobactéries en forme de pompon (ST02A)*

5.9.4.2 Benthos Transect 02 B

5.9.4.2.1 Les Scléactiniaires (ST02B)

Les coraux branchus sont dominants (croissance rapide), les colonies sont plus dispersées et ne forment pas d'aussi larges massifs qu'à l'étage supérieur. A noter, comme pour la mission précédente, la présence de *Anacropora* sp., *Hydnophora rigida*, *Lithophyllum edwardsi*, *Cyphastrea japonica*, *Porites cylindrica*, *Pavona cactus*, *Barabattoia amicornum*, *Turbinaria mesenterina*, *T. reniformis* et *T. stellulata* ainsi que *Blastomussa merleti*.



Avril 2009 : colonie présentant des traces de blanchissement (cause turbidité)



Juin 2009 : colonie en cours de recolonisation par les zooxanthelles



Décembre 2009 : colonie à nouveau pâle

Photo n°040 : Evolution d'une colonie de *Porites* sp. (ST02B)



Le blanchissement pour ce niveau bathymétrique est faible (< 1%), seules quelques colonies de *Oxypora glabra*, *Galaxea fascicularis*, *G. astreata*, *Cyphastrea serailia* et d'*Acropora* spp. (branchu) présentent des marques de blanchissement et de nécroses dont les causes sont certainement l'hyper sédimentation. La colonie métrique de *Porites* cf. *lobata* a réintégré une concentration suffisante de zooxanthelles mais elle paraît légèrement plus pâle que pour la mission de juin 2009 (cf. [photographie 40](#)).

La richesse spécifique des coraux est importante pour ce niveau bathymétrique (69 espèces) dont deux espèces de *Millepora* branchu et une espèce de *Millepora* encroûtant. Les familles scléactiniaires (66 espèces) dont les taxons sont les plus nombreux réparties préférentiellement dans les familles des Acroporidae (14 espèces), Faviidae (11 espèces), Agariciidae (6 espèces), Pectiniidae (5 espèces), Merulinidae (5 espèces), Mussidae (5 taxons) et Siderastreidae (4 espèces). A noter que l'espèce *Leptoseris foliosa* est nouvellement recensée, les quelques colonies étaient auparavant identifiées comme *Leptoseris scabra*.

Tableau n°043 : *Biodiversité et Abondance des coraux par famille (ST02B)*

Famille	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)	
Scléactiniaire			
Acroporidae	14	5	
Agariciidae	6	3	
Astrocoeniidae	2	3	
Caryophyllidae	0	0	
Dendrophyllidae	3	3	
Faviidae	11	3	
Fungiidae	3	3	
Merulinidae	5	3	
Mussidae	5	2	
Oculinidae	2	3	
Pectiniidae	5	2	
Pocilloporidae	3	2	
Poritidae	3	2	
Siderastreidae	4	2	
Total scléactiniaire	66	-	
Non Scléactiniaire			
Milleporidae	3	3	
Tubiporidae	0	0	
Gorgone	0	0	
Antipathaire	0	0	
Total coraux	69	-	
dont nb. esp. blanchies (B)	0		
dont nb. esp. en cours recolonisation (C)	6		
Total esp. Latentes (D = B+C)	6	-	
Blanchissement	B/A	D/A	Visuel
	0	8.7%	< 1%



5.9.4.2.2 Les Macrophytes et les Invertébrés (ST02B)

La répartition des macrophytes et des invertébrés de ce niveau bathymétrique n'a pas évoluée par rapport à la mission de juin 2009.

Le recouvrement par les macrophytes et les alcyonaires est important. 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.

Les alcyonaires du genre *Sarcophyton* et *Simularia* sont toujours très bien développés et de nombreuses colonies sont regroupées sur les substrats durs (pas de blanchissement).

Les cyanobactéries en forme de pompon se développent très légèrement sur les débris coralliens.

Les holothuries de l'espèce *Holothuria flovomaculata* ont été observées sur des colonies de *Galaxea astreata* avec des marques de nécroses et de blanchissement. Ce régime alimentaire n'est pas encore connu, des observations supplémentaires seront à réaliser lors des prochaines missions.

Tableau n°044 : *Biodiversité et Abondance des macrophytes et invertébrés (ST02B)*

Groupe Macrophytes et Invertébrés	Nombre de taxa	Abondance (1 à 5)
Alcyonaire	9	5
Algue brune	2	4
Algue rouge	1	3
Algue verte	3	3
Cyanobactérie	1	1
Anémone	0	0
Ascidies	1	2
Astérie	1	2
Crinoïde	0	0
Echinide	0	0
Holothurie	2	2
Hydraire	1	3
Mollusque	4	2
Spongiaire	4	3
Zoanthaire	1	3
TOTAL	30	

5.9.5 Les poissons (ST02)

Sur l'ensemble de la station, 285 individus appartenant à 36 espèces différentes (15 familles) ont pu être observés (cf. [tableau 45](#)).

Sur les deux transects, se sont 225 individus appartenant à 25 espèces différentes (12 familles) ([figure 26](#)) qui ont pu être observés. Ils représentent une densité de 2.63 poissons/m² ([figure 27](#)) pour une biomasse de 10.41 g/m².

Tableau n°045 : Poissons échantillonnés sur les transects de la zone 02

FAMILLE	ESPECE	NOMBRE	DENSITE (ind./m ²)	BIOMASSE (g/m ²)
Apogonidae	<i>Apogon selas</i>	10	0,125	0,034
Blenniidae	<i>Ecsenius bicolor</i>	1	0,017	0,004
Caesionidae	<i>Caesio cuning</i>	15	0,094	1,328
Chaetodontidae	<i>Chaetodon bennetti</i>	2	0,02	0,215
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	2	0,05	0,537
	<i>Chaetodon plebeius</i>	2	0,025	0,104
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	2	0,025	0,391
Epinephelinae	<i>Cephalopholis boenak</i>	2	0,033	0,173
Labridae	<i>Cheilinus fasciatus</i>	1	0,017	0,295
	<i>Choerodon fasciatus</i>	1	0,017	0,295
	<i>Epibulus insidiator</i>	1	0,01	0,395
Monacanthidae	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	2	0,033	0,021
Mullidae	<i>Upeneus tragula</i>	3	0,014	0,025
Nemipteridae	<i>Scolopsis bilineatus</i>	8	0,1	1,015
Pomacentridae	<i>Abudefduf whiteleyi</i>	15	0,25	0,85
	<i>Chromis fumea</i>	25	0,25	0,052
	<i>Chromis margaritifer</i>	7	0,117	0,317
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	8	0,325	0,027
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	2	0,014	0,054
	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	90	0,807	0,3
	<i>Pomacentrus tripunctatus</i>	3	0,075	0,285
Scaridae	<i>Chlorurus sordidus</i>	3	0,014	0,1
	<i>Scarus flavipectoralis</i>	15	0,148	3,124
	<i>Scarus ghobban</i>	3	0,014	0,149
Siganidae	<i>Siganus vulpinus</i>	2	0,033	0,319
	TOTAL	225	2.63	10.41

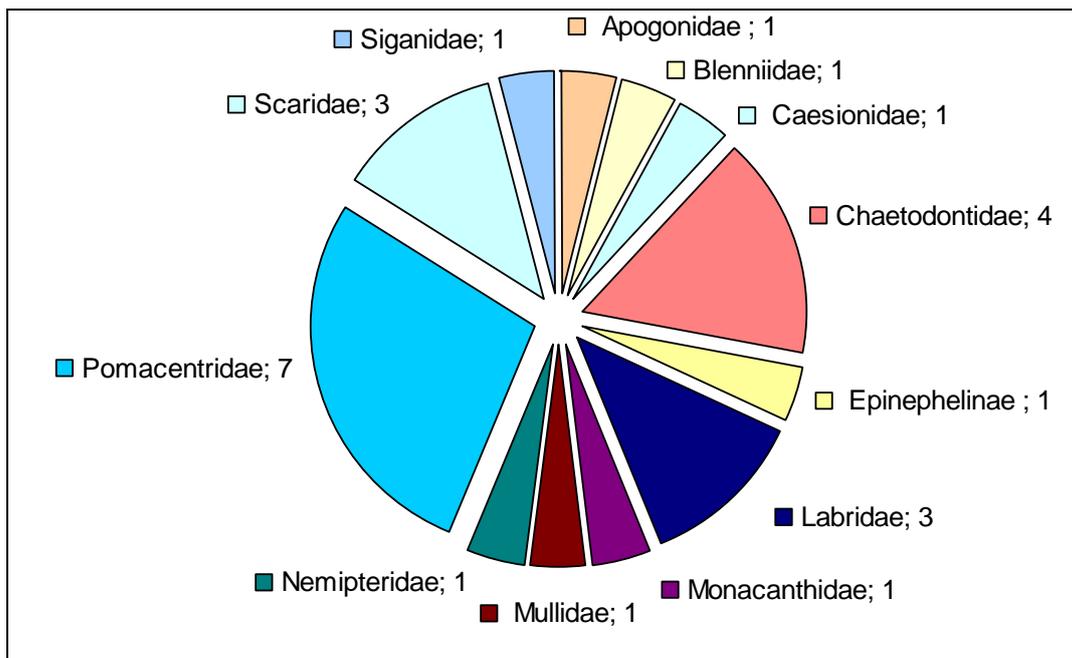


Figure n°026 : Richesse spécifique par famille de poissons (ST02)

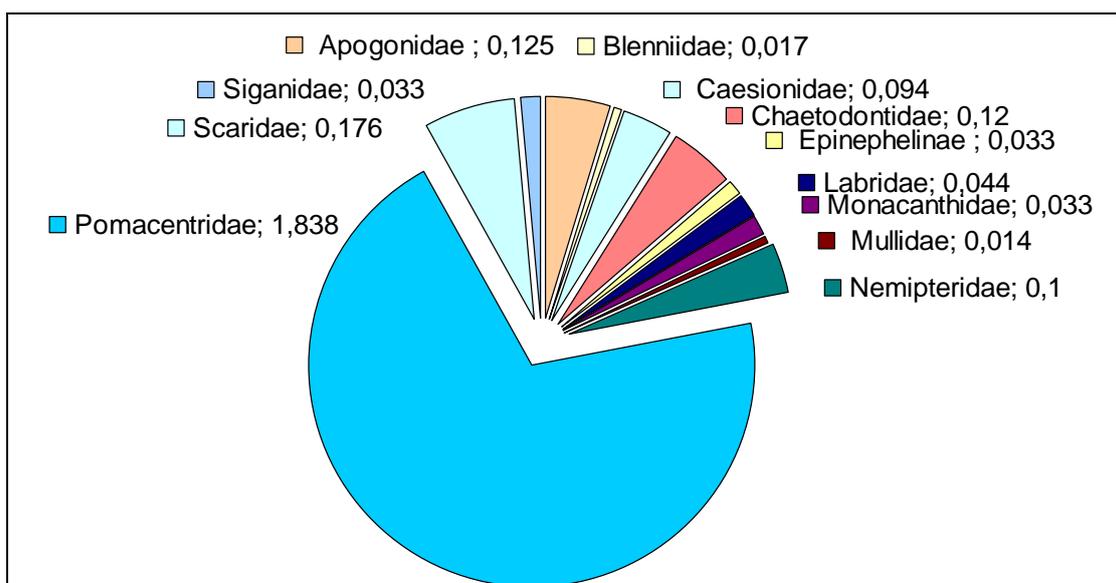


Figure n°027 : Densité (nb individus/m²) par famille de poissons (ST02)



6 Résultats généraux / Synthèse

6.1 Substrat

Les pourcentages de recouvrement du substrat, pour toutes les catégories, sont présentés dans le [tableau 67](#) en [annexe 03](#) (résultats pour tous les transects).

Le [tableau 68](#) en [annexe 03](#) et la [figure 28](#) 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 : macrophytes & invertébrés avec les autres coraux),
- la partie abiotique.

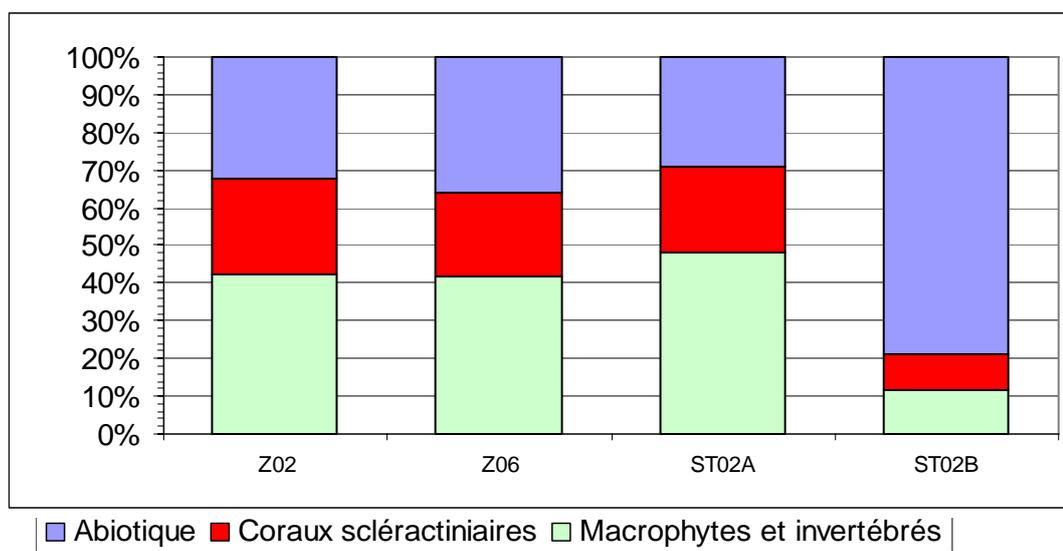


Figure n°028 : Représentation du recouvrement (en %) du substrat partie biotique/abiotique

Les deux transects en zones 02 et 06 (de part et d'autre de l'embouchure du Creek baie nord) se ressemblent avec plus de 30% de substrat abiotique (respectivement 32.5% et 36%).

Les transects de la station 02 sont très différents : le transect A est recouvert par 29% de substrat abiotique, alors que le transect B (bas) est composé majoritairement de substrat abiotique (79%).

Le taux de recouvrement corallien scléactiniaire varie selon les transects et leur profondeur. Les coraux colonisent 25% et 22% pour les zones aux pourtours du creek (zones 02 et 06) et 23% pour le transect supérieur de la station 02 (ST02A) pour seulement 9.5% au transect inférieur (ST02B).

Tous les transects les plus profonds ont un taux de recouvrement biotique significativement plus bas que sur les transects supérieurs.

6.2 Benthos

Les résultats bruts (listing et abondance) du dénombrement du benthos, sont présentés en [annexe 04](#) (résultats pour tous les transects et les zones).

Les [tableaux 69 & 70](#) en [annexe 04](#) et la [figure 29](#) ci-dessous, récapitulent la richesse spécifique (le nombre de taxa) pour chaque transect 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 ».

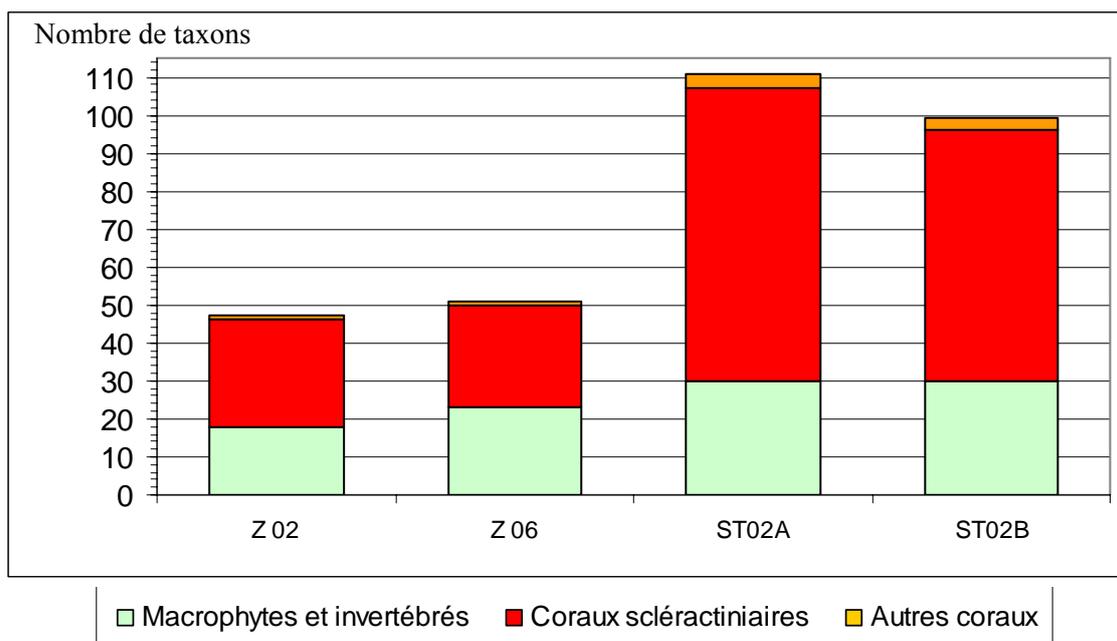


Figure n°029 : Richesse taxonomique du benthos dans les 3 groupes clés

La biodiversité corallienne est très contrastée, notamment pour les scléactiniaires dont 27 à 77 espèces différentes ont été dénombrées selon les transects.

La moyenne du nombre d'espèces coralliennes pour l'ensemble de la zone est de 49.5 taxa.

6.2.1 Les communautés benthiques, hors coraux

Les principales caractéristiques des communautés benthiques (hors coraux) pour toutes les zones prospectées, sont résumées ci-dessous :

- La faune (hors coraux) et la flore benthique des différentes zones prospectées sont diversifiées et ne présentent pas de signe de dégradation (pas de mortalité observée).
- Dans toutes les zones prospectées, les alcyonaires du genre *Sarcophyton* et *Sinularia* qui présentaient des marques de blanchissement pour les missions d'avril et de juin 2009 sont maintenant en bonne santé et ne montrent plus de stigmate de blanchissement.
- Les macrophytes ne présentent aucune marque de dégradation. Une augmentation du couvert algal a été observée sur les hauts de platier des zones 1, 2 et 5 (développement des macrophytes qui s'inscrit dans le cycle de variation des normales saisonnières). Le genre *Padina* se développe sur le platier de des zones 1 et 2, et le genre *Asparagopsis armata* est en fin de développement sur la partie sommitale du récif de la zone 5.
- Présence de *Culcita novaeguineae* en zones 2, 5 et 8 (1 à 2 individus par zone) et absence depuis le mois de juin 2009 en zones 3, 4 et 7.
- **Présence de cyanobactéries** en très faibles proportions (zones 4, 5, 6, 7 et St2). Cependant une prolifération importante de cyanobactéries en forme de pompon a été constatée en zone 8. Ce phénomène est à surveiller en particulier et pourrait faire l'objet d'une future station témoin dans le suivi environnemental général de la baie de Prony. Absence des cyanobactéries depuis le mois de juin 2009 en zone 3 (il y avait une prolifération sur tout le haut du platier qui a complétement disparu). L'espèce de cyanobactéries en forme de pompon (cf. *Symploca hydroides* ?) est à déterminer et à surveiller.

6.2.2 Les communautés coralliennes

Les principales caractéristiques des communautés coralliennes pour toutes les zones prospectées, sont résumées ci-dessous :

- **Le recouvrement en coraux blanchi a diminué** pour toutes les zones prospectées et particulièrement dans les zones les plus blanchies lors de la mission d'avril 2009 et de juin 2009.
- **Le blanchissement est dorénavant très ponctuel.** Les colonies blanchies sont disséminées de manière hétérogène et caractérisent les espèces les plus sensibles aux variations des paramètres environnementaux (*Acropora*, *Montipora*, *Galaxea*, *Seriatopora* et *Stylophora pistillata*).
- La quasi totalité des colonies blanchies lors de la mission d'avril 2009 ont réintégré leurs zooxanthelles ou sont en cours de recolonisation.
- Les espèces encore influencées par le blanchissement (colonie de couleur pâle « D ») se retrouvent principalement dans les zones où la dessalure est la plus importante (embouchures de creek et de rivière : Zone 06 < Z02 < Z03 < Z08 < Z07). Cependant le phénomène perturbateur agit dans de moindre proportion que pour le mois d'avril 2009.
- Les dégradations récifales observées sont une légère mortalité corallienne pour les zones 02, 06, 07 et 08 (2 à 3% de mortalité dans les zones d'embouchure de rivière). Ces dégradations se manifestent le plus généralement par des colonies mortes en place, recouvertes par une fine couche sédimentaire ou de gazon algal ; et dans le zone 08, par une augmentation de recouvrement des débris coralliens et par la prolifération de cyanobactéries (mortalité de 3 à 5%).
- Aucune colonie corallienne ne présente de marque de dissolution des carbonates.
- Toutes les colonies blanches ou pâles ont encore leurs polypes.
- Les colonies étant recolonisées par les zooxanthelles présentent de plus en plus de chance de survie.

6.3 Ichtyologie

Au total, sur toutes les zones, pour cette campagne, se sont 187 espèces qui ont été observées. 117 l'avaient déjà été lors des missions précédentes, donc se sont donc 70 nouvelles espèces échantillonnées, soit une augmentation de près de 60%.

On peut calculer es paramètres de base quantitatifs pour les transects situés en zones 02 & 06, qui sont situés de part et d'autre de l'embouchure du Creek baie nord.

Les [tableaux 46 & 47](#) présentent les différents paramètres (richesse spécifique, abondance, densité et biomasse) pour le transect des zones 02 & 06, selon le listing complet (toutes espèces) et en enlevant les espèces contingentes².

Tableau n°046 : Paramètres des poissons échantillonnés, toutes espèces (transect zones 02 & 06)

Zone 02				Zone 06			
Paramètres	Avril	Juin	Déc	Paramètres	Avril	Juin	Déc
Biodiversité α	16	18	35	Biodiversité a	12	9	28
Nombre d'individus	77	78	314	Nombre d'individus	52	16	108
Densité (Nb/m ²)	0,99	1,27	7,33	Densité (Nb/m ²)	0,65	0,40	3,50
Biomasse (g/m ²)	10,66	11,98	21,61	Biomasse (g/m ²)	3,10	2,47	13,60

² Les espèces contingentes ne sont pas celles qui sont là par hasard, mais celles dont la présence sur le transect est soit éphémère (nuage de très jeunes recrues) soit, *et surtout*, celles dont la présence est absolument liée à celle du plongeur.

Tableau n°047 : *Paramètres des poissons échantillonnés, toutes espèces (transect zones 02 & 06)*

Zone 02				Zone 06			
Paramètres	Avril	Juin	Déc	Paramètres	Avril	Juin	Déc
Biodiversité α	13	17	32	Biodiversité a	12	9	27
Nombre d'individus	68	77	94	Nombre d'individus	52	16	78
Densité (Nb/m ²)	0,90	1,22	2,26	Densité (Nb/m ²)	0,65	0,40	2,90
Biomasse (g/m ²)	2,22	6,50	13,07	Biomasse (g/m ²)	3,10	2,47	10,04

Le [tableau 46](#) montre des valeurs systématiquement plus fortes en zone 02 qu'en zone 06 pour les 4 paramètres. En revanche, la prise en compte des seules espèces non contingentes ([tableau 47](#)) montre des différences faibles et quelquefois en faveur de la zone 06. Sans tests objectifs, rien n'interdit de faire les moyennes entre les deux zones (cf. [figure 30](#)).

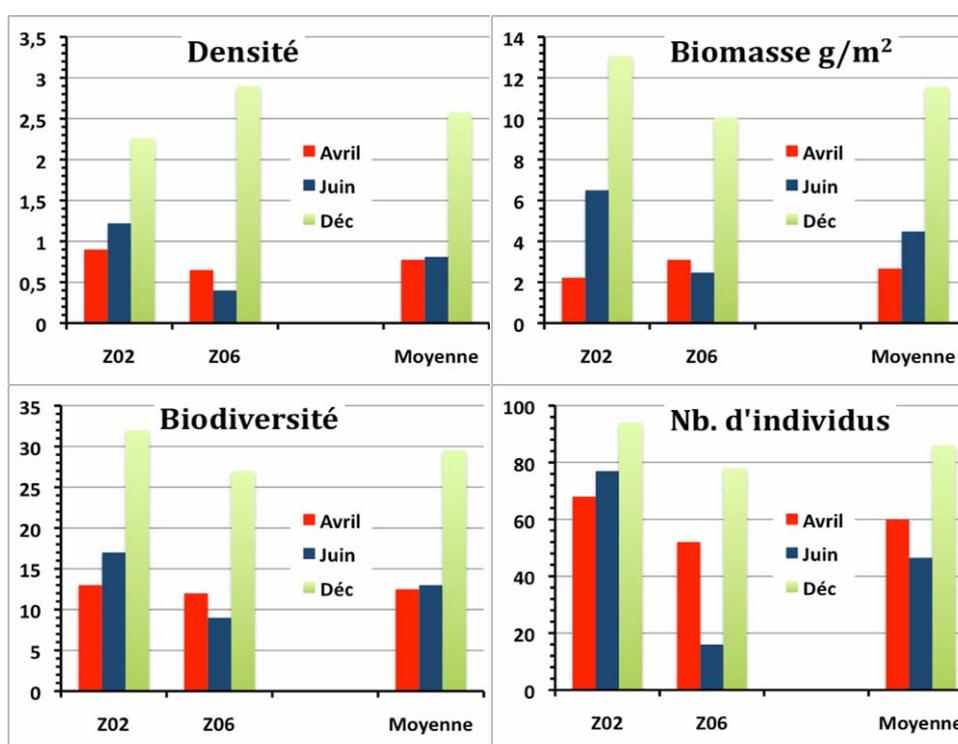


Figure n°030 : *Comparaison des valeurs des 4 paramètres obtenus en zones 02 et 06 au cours des trois missions*

En suivant les moyennes, *il semble donc* que les densités, les biomasses, la biodiversité et le nombre d'individus soient restés stables entre avril et juin et qu'ils aient très sensiblement augmenté en décembre.



7 Comparaison avec les données historiques

Les différentes zones que nous avons prospectées au cours de cette mission l'avaient déjà été deux fois en avril et juin 2009.

Les résultats généraux peuvent donc être comparés à ces données antérieures.

Par ailleurs, la ST02 fait partie des 11 stations du réseau de surveillance du projet.

De ce fait, elle a déjà été échantillonnée 4 fois depuis 2007 (août 2007, octobre 2008, avril 2009 et juin 2009).

7.1 Substrat

L'évaluation de l'évolution du substrat peut se faire de manière quantitative grâce aux résultats des LIT. Nous pouvons donc suivre les transects des zones 02 & 06 ainsi que les 2 de la station 02.

Pour la station 02, les deux campagnes de 2007 et 2008 pour étudier le substrat avaient été réalisées à un intervalle long (un an), dans des conditions climatologiques opposées et par des opérateurs différents en 2007 et 2008. Par contre, la période d'intervalle entre les suivis des missions de octobre 2008 et celle d'avril 2009 est beaucoup plus courte (moins de 6 mois) et les opérateurs sont les mêmes.

Pour suivre une évolution globale, nous avons comparé les résultats (en pourcentage de recouvrement) des fonds biotiques (en deux groupes : les coraux scléactiniaires et les autres organismes vivants, rangés sous le terme de « macrophytes et invertébrés ») et des fonds abiotiques (cf. tableaux 48 et 49).

Selon plusieurs études [09, 10], 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 nécessite 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 » [11].

Pour ces raisons et les différences potentielles dans les conditions d'exécution des campagnes, nous n'avons donc gardé que la marge supérieure à 20% de fluctuation.

Station 02

Dans le rapport présentant les résultats de la campagne de 2008 [12], il était montré que pour les 3 stations de la baie de Prony, il n'apparaissait pas de variation entre les résultats de 2007 et ceux de 2008.

Entre avril 2009 et octobre 2008, il n'y a pas de variation pour le transect B.

Pour le transect A, il y a une diminution de 20% dans le taux en macrophytes et invertébrés, dû à la présence moins marquée des algues (saisonnalité).

Entre avril 2009 et juin 2009, le transect B est toujours stable.

Pour le transect A, il y a par contre moins d'algues en juin et un recouvrement en scléactiniaires en très forte hausse (+19.5%), ce qui fait que les résultats de ce LIT (juin 2009) rejoignent quasi à l'identique ceux de la campagne d'octobre 2008.

Entre juin 2009 et décembre 2009, le transect B est relativement stable, avec une petite baisse du recouvrement en scléactiniaires (de 17% en juin à 11.5% en décembre).

Pour le transect A, la baisse du recouvrement algal en décembre continue légèrement (de 27.5% à 23%). Le recouvrement en scléactiniaires est relativement stable (respectivement 52% et 48% entre juin et décembre).

Zones 02 & 06

La station de la zone 02 est stable avec une très légère augmentation du recouvrement biotique (+ 2.5% pour les macrophytes et + 6.5% pour les coraux scléactiniaires).

La zone 06 voit une hausse forte du recouvrement en scléactiniaires (+ 15.5%), associée à une légère baisse du recouvrement des macrophytes, ce qui rend les résultats globaux semblables à ceux de la campagne d'avril 2009.





En définitive, le transect B de la station 02 est stable depuis le début des campagnes (octobre 2008), comme la zone 02.

Le transect A de la station 02 paraît stable, hormis quelques fluctuations dans le recouvrement algal et le taux en recouvrement par les scléactiniaires bas de la campagne d'avril 2009.

La zone 06 subit quelques fluctuations dans le recouvrement algal, ainsi que dans celui en scléactiniaires, mais reste dans une fourchette moyenne comparable pour ces trois missions.

Les algues ont un recouvrement relativement variable selon les saisons. Cependant, les causes de leurs fluctuations ne semblent pas être liées qu'à la saisonnalité (reproduction, efflorescence, ...).
Il serait intéressant de pouvoir approfondir les connaissances sur ce groupe.

7.2 Benthos

7.2.1 Généralités

Le benthos a été étudié par le même opérateur et selon la même méthode en 2007, 2008 et 2009 mais avec un intervalle de un an puis de 6 mois et enfin 2.5 mois et des conditions climatologiques différentes.

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 (cf. [tableaux 50 et 51](#)) :

- macrophytes et invertébrés,
- coraux scléactiniaires,
- autres coraux.

Dans le rapport présentant les résultats de la campagne de 2008 [12], les résultats entre 2008 et 2007, étaient majoritairement à la hausse. La campagne de 2008 avait permis d'échantillonner beaucoup plus d'espèces, par rapport à 2007, et ce aussi bien dans le groupe des « macrophytes et invertébrés » que dans celui des coraux scléactiniaires.

Cette augmentation avait deux causes « humaines » :

- une progression de l'expertise de l'opérateur,
- un effort d'échantillonnage plus important : pour la présente campagne (octobre 2008), nous nous étions attachés à déterminer plus précisément la richesse corallienne : lorsque l'identification à l'espèce n'était pas réalisable, le nombre d'espèces dans un même genre avait été dénombré (cf. [tableau richesse spécifique « sp. ou spp.»](#)).

De plus, la richesse spécifique avait également augmenté naturellement, car le nombre de colonies juvéniles était important.

Même si l'augmentation est moindre, elle était encore là entre juin et avril 2009, pour les « coraux scléactiniaires » et surtout pour les « macrophytes et invertébrés », pour la zone 06 et les 2 transects de la station 02. La biodiversité de la zone 02 est stable.



Tableau n°048 : *Taux de recouvrement du substrat selon les missions, depuis 2007 (%) (ST02)*

CAMPAGNE	STATION	Macrophytes et invertébrés	Coraux sléractinaires	Abiotique
2007	ST02A	45,5	42	12,5
	ST02B	33	11,5	55,5
2008	ST02A	52,5	27,5	20
	ST02B	15	11	74
Avril 2009	Z02 A	39	14,5	46,5
	Z06 A	38	20,5	41,5
	ST02A	32,5	33	34,5
	ST02B	17	9,5	73,5
Juin 2009	Z02 A	40	18,5	41,5
	Z06 A	26,5	26	47,5
	ST02A	52	27,5	20,5
	ST02B	17	9,5	73,5
Décembre 2009	Z02 A	42,5	25	32,5
	Z06 A	42	22	36
	ST02A	48	23	29
	ST02B	11,5	9,5	79

Tableau n°049 : *Evolution du taux de recouvrement du substrat, selon les missions, depuis 2007 (%) (ST02)*

CAMPAGNE	STATION	Macrophytes et invertébrés	Coraux sléractinaires	Abiotique
2008 vs 2007	ST02A	7	-14,5	7,5
	ST02B	-18	-0,5	18,5
Avril 2009 vs 2008	ST02A	-20	5,5	14,5
	ST02B	2	-1,5	-0,5
Avril 2009 vs juin 2009	Z02 A	1	4	-5
	Z06 A	-11,5	5,5	6
	ST02A	19,5	-5,5	-14
	ST02B	0	0	0
Juin 2009 vs décembre 2009	Z02 A	2,5	6,5	-9
	Z06 A	15,5	-4	-11,5
	ST02A	-4	-4,5	8,5
	ST02B	-5,5	0	5,5

Code couleur :

- Le taux de recouvrement a augmenté
- Le taux de recouvrement est équivalent (à +/-20%)
- Le taux de recouvrement a diminué

Tableau n°050 : *Richesse taxonomique du benthos, selon les missions, depuis 2007*

CAMPAGNE	STATION	Macrophytes et invertébrés	Coraux scléactinaires	Autres coraux	Richesse taxonomique totale
2007	ST02A	21	41	3	65
	ST02B	19	34	2	55
2008	ST02A	21	54	4	79
	ST02B	21	60	3	84
Avril 2009	Z02 A	15	29	1	15
	Z06 A	20	25	1	20
	ST02A	25	71	4	100
	ST02B	27	64	3	94
Juin 2009	Z02 A	18	28	1	18
	Z06 A	17	26	1	17
	ST02A	28	76	4	28
	ST02B	28	65	3	28
Décembre 2009	Z02 A	18	28	1	47
	Z06 A	23	27		51
	ST02A	30	77		111
	ST02B	30	66		99

Tableau n°051 : *Evolution de la richesse taxonomique du benthos, selon les missions, depuis 2007 (gain/perte en taxa)*

CAMPAGNE	STATION	Macrophytes et invertébrés	Coraux scléactinaires	Autres coraux	Richesse taxonomique totale
2008 vs 2007	ST02A	0	13	1	14
	ST02B	2	26	1	29
Avril 2009 vs 2008	ST02A	4	17	0	21
	ST02B	6	4	0	10
Avril 2009 vs juin 2009	Z02 A	3	-1	0	2
	Z06 A	-3	1	0	-2
	ST02A	3	5	0	8
	ST02B	1	1	0	2
Juin 2009 vs décembre 2009	Z02 A	0	0	0	0
	Z06 A	6	1	0	7
	ST02A	2	1	0	3
	ST02B	2	1	0	3

Code couleur :

- La richesse taxonomique a augmenté
- La richesse taxonomique est équivalente (à +/-2 taxa prêt)
- La richesse taxonomique a diminué

7.2.2 Diversité corallienne

La richesse spécifique totale des coraux (sclérentiniens et autres) est donnée dans le [tableau 52](#), par zones de prospection et pour les trois campagnes : d'avril, juin et de décembre.

Tableau n°052 : *Richesse spécifique totale des coraux (nombre d'espèces), par zones et périodes*

	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	TA Z2	TA Z6	ST2	
2009	1 à 3m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	A 9m	B 11m
Avril	1	73	66	73	76	70	64	72	68	77	30	26	75	67
Juin	1	76	70	73	77	71	64	73	73	79	29	27	80	68
Déc.	1	78	71	74	80	69	63	80	74	80	29	28	81	69

On peut noter une très légère variation de la richesse spécifique entre les trois missions.

Cependant, celle-ci peut être due aux artefacts de la détermination sous l'eau : colonies « cachées » ou de petites tailles, mobiles (comme les Fungiidae), visibilité variable entre les missions, etc.

D'autre part, l'inventaire des coraux *in situ* (sous l'eau) est un exercice complexe. Les déterminations reposent sur des critères morphologiques de petite taille (de 1 cm au dixième de millimètre), ce qui signifie qu'une partie des espèces coralliennes ne peut être inventoriée en plongée (dans leur milieu). Pour déterminer chaque espèce, il faudrait procéder à un échantillonnage de fragment corallien puis à une observation sous microscope ou binoculaire en laboratoire des échantillons préalablement nettoyés (blanchis).

Pour une étude environnementale marine où l'objectif principal est de préserver l'environnement, il n'y a pas de prélèvement systématique de chaque espèce. C'est pourquoi afin de réaliser un état des lieux de la zone d'étude, l'inventaire des colonies est réalisé sous l'eau de manière générique et si possible spécifique (tous les genres coralliens peuvent être déterminés directement dans leur milieu). Puis afin d'avoir un inventaire le plus exhaustif possible, les espèces posant un problème à la détermination sont photographiées et notées « sp. » et le nombre d'espèce est ensuite comptabilisé « spp ».

De plus, les colonies juvéniles sont encore plus difficiles à déterminer car les clés de détermination ne sont pas toutes réunies pour identifier l'espèce. Dans ce cas il peut arriver qu'une espèce soit confondue avec une autre c'est pourquoi la plupart du temps leur détermination est générique.

D'autre part, les colonies coralliennes sont pour la grande majorité fixe d'où leur avantage pour un suivi environnemental, mais certaines sont mobiles comme la famille des Fungiidae qui est l'exemple le plus représentatif et dont la richesse spécifique est importante. Les individus solitaires peuvent aussi bien rester dans une zone prospectée que se déplacer dans une autre zone (différents niveaux bathymétriques, différents substrats, ...). Leur abondance n'est pas très importante et ne change pas de manière drastique les résultats de recouvrement corallien.

La visibilité (variation de la concentration en particules sédimentaires dans l'eau) peut aussi influencer les comptages d'une mission à l'autre et ainsi restreindre le champ d'observation. Dans le même cas de figure une colonie observée dans une cavité, peut ne pas être observée à la mission suivante.

L'inventaire corallien est une source d'information très importante pour une étude environnementale marine (bio-indicateur). Les erreurs de détermination et de comptage peuvent être présentes mais restent faibles, en considérant que l'observateur est qualifié et reste le même d'une mission à l'autre.

Pour la grande majorité des coraux, les colonies sont fixes et peuvent donc être comparées d'une mission à

une autre. Ce groupe benthique a une diversité biologique très variée, comme on peut le constater dans les zones prospectées de la baie de Prony et dans un contexte plus général en Nouvelle-Calédonie.

Les espèces coralliennes ne vont pas réagir de la même manière à une perturbation (variations d'origines naturelles ou anthropiques), c'est pourquoi il est important de définir les espèces ou genres qui ont été perturbés afin de donner un diagnostic le plus précis possible. Enfin les coraux fournissent un habitat privilégié aux autres espèces marines. Si cette structure est influencée c'est l'ensemble de la biodiversité de l'écosystème qui est perturbée.

7.3 Blanchissement

Le blanchissement a été calculé de deux manières :

- Au niveau spécifique : pour chaque espèce, celle présentant des colonies blanchies ont été notées. Cela ne veut pas dire que pour une espèce classée « blanchie » toutes les colonies de cette espèce l'étaient ; Seules certaines étaient concernées ;
- Au niveau du recouvrement : sur toutes les zones, une estimation visuelle des colonies (toutes espèces confondues) blanchies par rapport au recouvrement total en coraux a été réalisée et exprimée en pourcentage.

Niveau spécifique

Le nombre d'espèces blanchies (les colonies sont de couleur blanche mais leurs polypes sont encore présents) est donné dans le [tableau 53](#), par zones de prospection et pour les trois campagnes : d'avril, juin et de décembre (ligne B).

Tableau n°053 : Nombre d'espèces coralliennes influencées par le blanchissement, par zones et périodes

	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	TA Z2	TA Z6	ST2	
	1 à 3m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	ST2 A 9m	ST2 B 11m
Avril B	0	65	21	23	29	3	29	18	24	28	15	10	2	3
Juin B	0	8	7	4	0	2	0	5	3	11	1	0	2	0
C	1	24	7	17	23	6	26	21	34	19	6	14	5	2
D	1	32	14	21	23	8	26	26	37	30	7	14	7	2
Var 1	1	-33	-7	-2	-6	5	-3	8	13	2	-8	4	4	-2
Déc. B	0	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	4	0
C	1	9	6	11	4	4	9	9	17	10	1	9	2	6
D	1	10	7	11	4	4	9	9	19	12	2	9	6	6
Var 2	0	-22	-7	-10	-19	-4	-17	-17	-18	-18	-5	-5	0	4

« B » Les colonies sont de couleur blanche mais les polypes sont encore vivants.

« C » Les colonies sont de couleur pâle et les polypes sont encore vivants.

« D » = B+C : Total des espèces présentant des signes distinctifs d'un état de stress (couleur blanche ou pâle) = état de latence.

« Var 1 » Variations entre les espèces blanchies (B) en avril et celles en latence (D) en juin 2009.

« Var2 » Variations entre les espèces blanchies (B) en juin et celles en latence (D) en décembre 2009.

Il faut noter que des colonies sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles (couleur pâle). Les colonies de ces espèces présentent de grande chance de survie. Elles sont différenciées en ligne C. La ligne D donne le total des espèces présentant des signes distinctifs d'un état de stress (couleur blanche ou pâle), soit B+C = état de latence.

La période d'avril à juillet est caractérisée par un écart à la moyenne des précipitations extrêmement positif. Lors de la campagne d'avril 2009, les zones les plus influencées par le blanchissement étaient les embouchures des rivières (dessalure la plus importante) et particulièrement celle du Creek baie nord (influence de l'acide supplémentaire). Au mois de juin, toutes les zones montraient une grande amélioration par rapport à la recolonisation des zooxanthelles associée à une faible mortalité. Cependant les colonies s'édifiant dans les zones d'embouchures étaient encore relativement stressées par rapport au reste des stations (les précipitations étaient encore conséquentes à cette époque).

Désormais, au mois de décembre, les précipitations sont relativement faibles (écart négatif par rapport aux normales saisonnières). Les zones d'embouchures sont encore les plus influencées d'un point de vue spécifique par le blanchissement corallien (les zones témoins 07 et 08), puis dans une moindre mesure les zones au nord de l'embouchure du Creek baie nord (zones 02 et 03). Mais ce taux est très raisonnable par rapport aux dégradations du mois d'avril.

En avril, les colonies coralliennes montrant des marques de stress étaient de couleur blanche mais elles avaient encore leurs polypes vivants. Le blanchissement concernait un grand nombre d'espèce mais n'était pas total sur l'ensemble des colonies d'une même espèce (répartition par patch).

Pour les missions de juin et décembre 2009, les espèces influencées par le blanchissement sont de moins en moins nombreuses et le stress affecte de moins en moins de colonies au sein d'une même espèce (phénomène ponctuel).

Il y a manifestement une résilience des coraux assez importante dans l'ensemble de la zone d'étude. Les zones où les colonies coralliennes étaient le plus affectées lors de la mission d'avril sont celles qui reflètent le plus d'amélioration au niveau biologique lors de la mission de décembre 2009 (zone 02, 04, 06 et les zones témoins 07 et 08).

Cependant une légère variation de teinte pour l'ensemble des colonies coralliennes a été constatée entre les deux dernières missions (juin et décembre). Les colonies ont légèrement perdu leur pigmentation (exemple : couleur jaune vif de *Turbinaria reniformis* et *Pocillopora damicornis* au mois de juin et plus terne au mois de décembre). La santé du récif n'est pas remise en cause par ce phénomène, au mois de juin les zooxanthelles étaient fraîchement réintégrées dans les tissus des coraux et il se peut qu'au fur et à mesure du temps leur pigmentation s'atténue sensiblement (*il n'y a pas de commentaire à ce sujet dans la littérature*).

En faisant le rapport entre le nombre d'espèces influencées par le blanchissement ([tableau 53](#)) sur le nombre total d'espèces inventoriées par zone ([tableau 52](#)) on obtient le taux de blanchissement spécifique. Il est présenté (en pourcentage) dans le [tableau 54](#) par zones de prospection et pour les trois campagnes d'avril, juin et de décembre 2009.

Tableau n°054 : *Taux de blanchissement au niveau spécifique, par zones et périodes*

	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	TA Z2	TA Z6	ST2	
	1 à 3m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	ST2 A 9m	ST2 B 11 m
Avril B/A	0	89%	32%	32%	38%	4%	45%	25%	35%	37%	50%	39%	3%	5%
Juin B/A	0%	11%	10%	5%	0%	3%	0%	7%	4%	14%	3%	0%	2%	0%
C/A	0%	32%	10%	23%	30%	8%	41%	29%	47%	24%	21%	52%	6%	3%
D/A	100%	42%	20%	29%	30%	11%	41%	36%	51%	38%	24%	52%	9%	3%
Déc. B/A	0%	12%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%	3%	0%	5%	0%
C/A	0%	1%	8%	15%	5%	6%	14%	11%	23%	12%	3%	32%	2%	9%
D/A	0%	12%	10%	15%	5%	6%	14%	11%	26%	15%	7%	32%	7%	9%

Pour toutes les stations, le nombre d'espèces influencées par le blanchissement a diminué de manière importante. La grande majorité des colonies encore stressées sont en cours de recolonisation par les zooxanthelles. Seules les zones 02, 07, 08 et ST02A présentent des colonies ayant perdu l'intégralité de leurs zooxanthelles (phénomène ponctuel et les colonies ont encore leurs polypes vivants).

Toutes les colonies blanches ou pâles ont encore leurs polypes. Si les polypes ne sont plus présents, la colonie est rapidement envahie par du gazon algal et/ou recouverte par les sédiments. Les colonies étant recolonisées par les zooxanthelles présentent de grande chance de survie.

Niveau recouvrement

Le taux de blanchissement en recouvrement par estimation visuelle est donné dans le [tableau 55](#) (en pourcentage) et est reporté sur la [carte 14](#) (échelle de 1 à 10).

Tableau n°055 : *Taux de blanchissement au niveau du recouvrement -estimation visuelle- par zones et périodes*

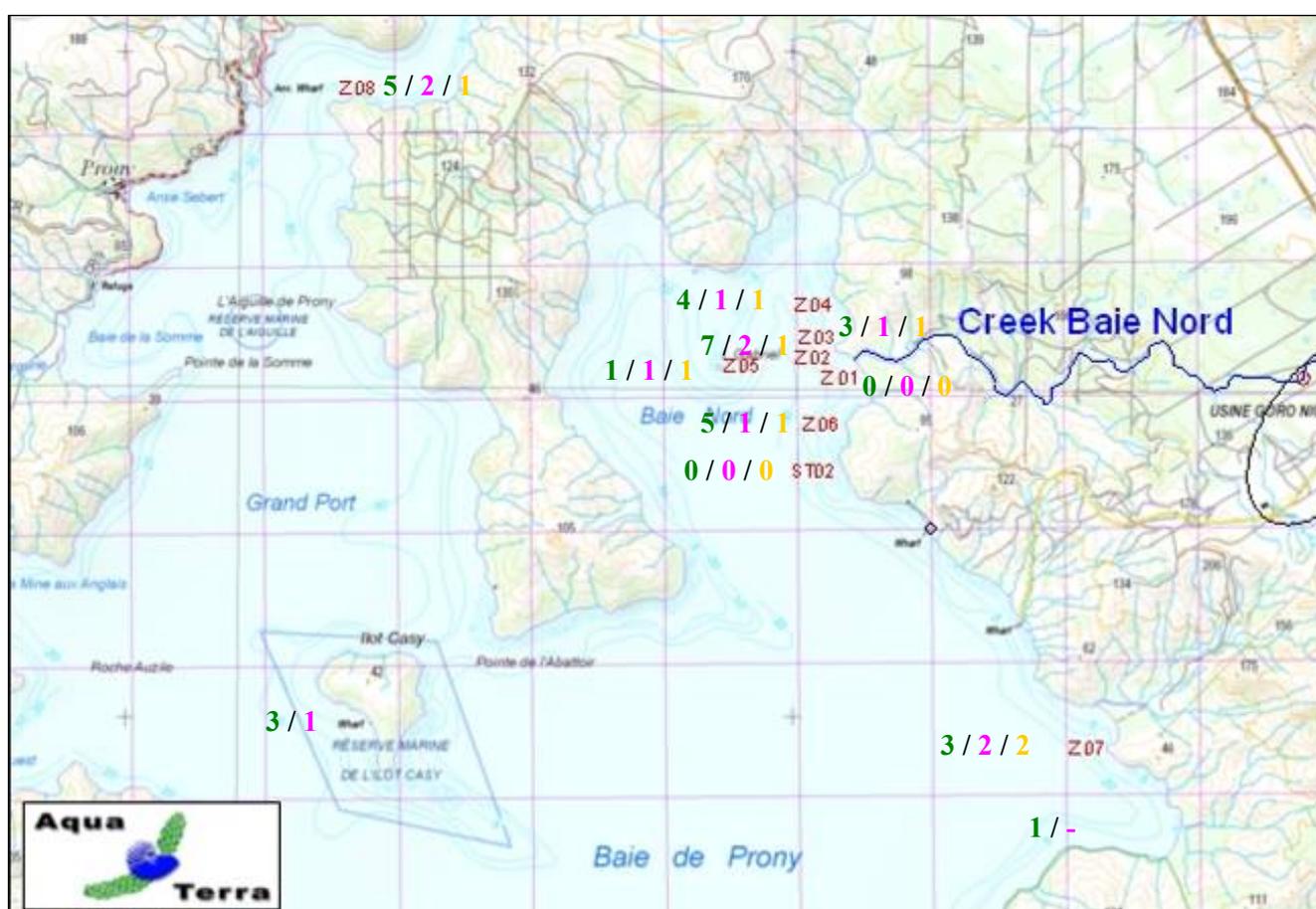
	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	TA Z2	TA Z6	ST2	
	1 à 3m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	ST2 A 9m	ST2 B 11m
Avril	0%	65%	10%	25%	35%	3%	50%	5%	25%	45%	35%	55%	3%	2%
Juin	1%	20%	5%	5%	5%	3%	6%	5%	15%	15%	5%	5%	3%	2%
Déc.	0%	10%	3%	2%	2%	1%	6%	3%	15%	10%	3%	4%	2%	1%

Le recouvrement en coraux blanchis a diminué pour toutes les zones prospectées et particulièrement dans les zones les plus blanchies lors de la mission d'avril 2009 (embouchures de creek et rivière). La perturbation est stabilisée et reste tout de même la plus conséquente dans les zones d'influence des rivières.

Ce phénomène de diminution généralisée n'est pas imputable à la mort des colonies (mortalité faible de 2 à 5%), mais bien, à la réintégration des zooxanthelles dans les tissus des polypes coralliens. Cette recolonisation ne se fait pas de la même manière pour chaque espèce (**variation inter spécifique**). Certaines espèces vont se rétablir plus vite selon leur degré de sensibilité et leurs capacités de résilience. On observe également un degré de résilience variable entre individu au sein même d'une espèce (**variation intra spécifique**).

Quelques espèces ne sont plus affectées par le blanchissement dans aucune zone par rapport à la mission de juin 2009 : *Acropora florida*, *Isopora palifera*, *Montipora danae*, *M. undata*, *M. venosa*, *Pachyseris speciosa*, *Pavona cactus*, *P. varians*, *Euphyllia divisa*, *Turbinaria mesenterina*, *Caulastrea furcata*, *Leptoria phrygia*, *Platygyra daedalea*, *Hydnophora exesa*, *Acanthastrea* sp., *Pectinia lactuca*, *P paeonia*, *Alveopora* sp., *Psammocora digitata* et *P. profundacella*.

Quelques espèces sont nouvellement blanchies ou de couleur pâle : *Astreopora moretonensis*, *Cyphastrea serailia* et *Leptoseria scabra*. Ces trois espèces ont été observées blanches ou pâle pour les stations situées sur la pente récifale sous 9 m de profondeur (zone O2, ST02A et ST02B). La cause du stress n'a pas vraiment été déterminée mais les échinodermes *Holothuria flovomaculata* ont été observés à proximité ou sur ces colonies.



Carte n°014 : Blanchissement corallien (estimation visuelle), sur une échelle de 10
Vert = avril 2009, mauve = juin 2009 et jaune = décembre 2009



La figure 31 récapitule l'évolution du blanchissement corallien, tant au niveau du recouvrement qu'au niveau spécifique, pour toutes les zones et pour les trois missions de 2009.

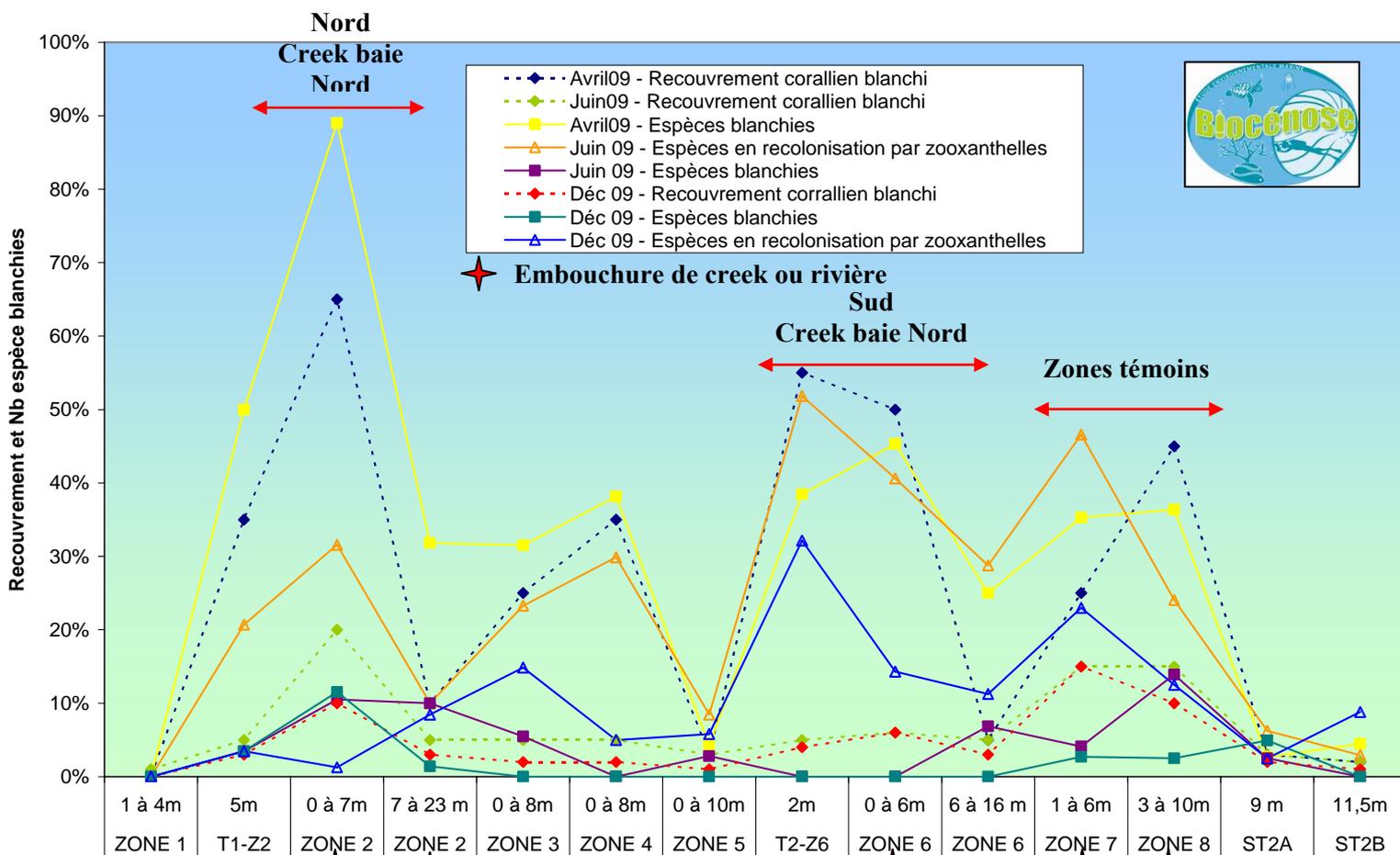


Figure n°031 : Blanchissement corallien en recouvrement et espèces, missions 2009

7.4 Ichtyologie

Les résultats peuvent être traités de deux manières :

- à partir des données quantitatives (densité, biomasse),
- à partir des données qualitatives (biodiversité).

7.4.1 Données quantitatives

Transect zone 02

Les espèces contingentes ne sont pas celles qui sont là par hasard (Chaetodons, petits labres nomades...), mais celles dont la présence sur le transect est soit éphémère (nuage de très jeunes recrues) soit, *et surtout*, celles dont la présence est absolument liée à celle du plongeur (saumonée, carangues, ...). On notera également que, du fait de la méthode, ces deux paramètres, densité et biomasse, sont lourdement influencés par la « contingence du positionnement ». C'est par exemple le cas d'*Anyperodon leucogrammicus* : le même individu (ou un individu identique) participe en juin à la densité totale pour une valeur de 0,05 ind/m² et pour une biomasse de 5,48 g/m² et en décembre simplement parce qu'il s'est placé à un mètre plus loin du transect, sa participation n'est plus que de 0,03 et 1,35 respectivement.

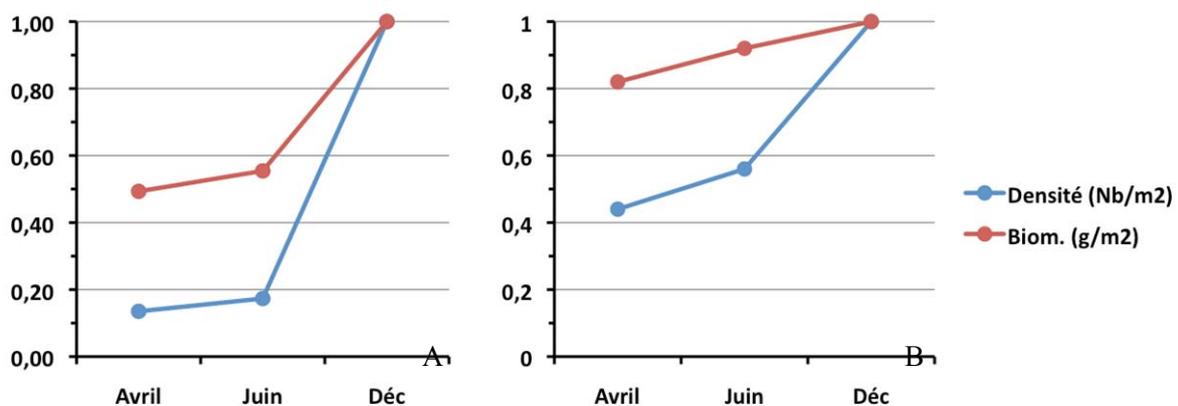


Figure n°032 : *Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 02)*

A : valeurs observées toutes espèces ; B : valeurs observées moins les espèces contingentes exprimées par rapport aux valeurs de décembre

Par ailleurs, on voit sur le [tableau 45](#) (listing) que :

- En avril, la biomasse est dopée par la présence des deux gros Scaridés, par un couple de *Siganus puellus* et surtout par un *Lethrinus harak* dont la présence sur le transect n'est due qu'à celle du plongeur.
- En juin, la biomasse n'est plus dopée par les Scaridés car c'est l'espèce *Scarus flavipectoralis* qui représente la famille. C'est une petite espèce dont la présence est d'ailleurs habituelle dans une telle zone, contrairement à *S. Ghobban* surtout et à *Chlorurus bleekeri* que nous avons en avril. En revanche, cette fois-ci c'est *Anyperodon leucogrammicus*, espèce curieuse et donc attirée par le plongeur, qui force la biomasse.
- En décembre, un nuage de 200 très petites recrues de *Pomacentrus aurifrons* - dont l'effectif, à brève échéance est destiné à diminuer de manière drastique – dope la densité et la biomasse. C'est le cas également du banc de *Caesio cuning* qui n'est là que parce qu'un plongeur s'y trouve. A elles deux, ces espèces majorent d'un tiers la biomasse.

Transect zone 06

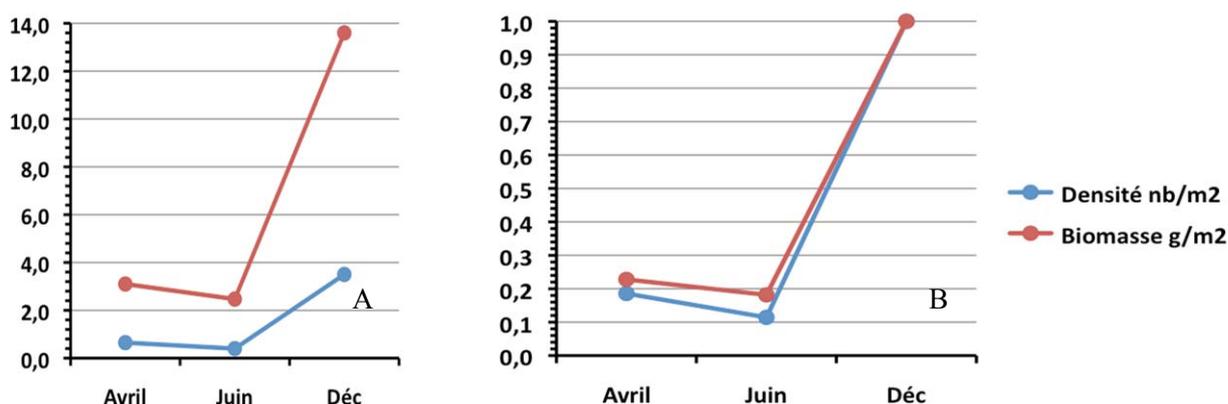


Figure n°033 : Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 06)
 A : valeurs observées ; B : valeurs observées par rapport aux valeurs de décembre

Transects station 02

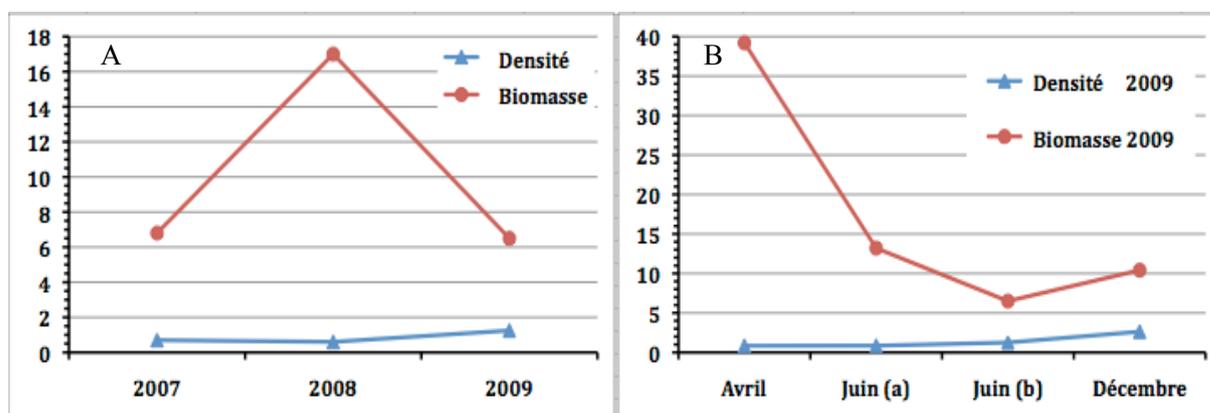


Figure n°034 : Evolution temporelle des paramètres quantitatifs (transect zone 06)
 A : valeurs de 2007 à 2009 ; B : valeurs observées au cours de l'année 2009*

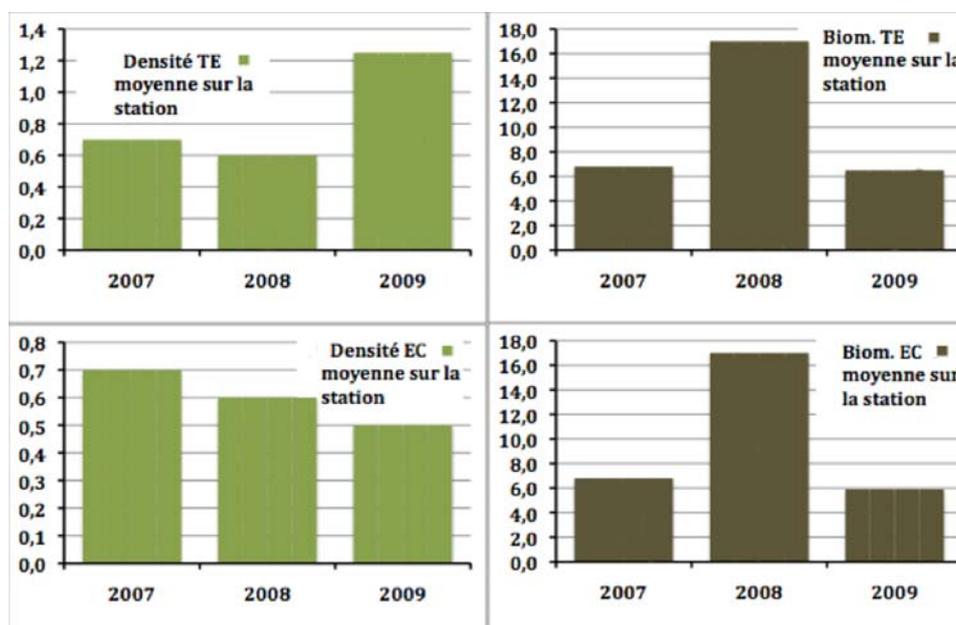
Les résultats obtenus sur cette station depuis 2007 sont repris dans le [tableau 56](#) et dans la [figure 35](#) où **TE** sont les valeurs comprenant toutes les espèces observées et **EC** les valeurs sans les espèces contingentes. Puisqu'il n'est pas possible de faire des tests sur ce type de données non statistiques, les Coefficients de Variations ($CV = \sigma/\mu$) permettant malgré tout une analyse sont calculés.

Tableau n°056 : Récapitulatif des résultats ichtyologiques, depuis 2007 (ST02)

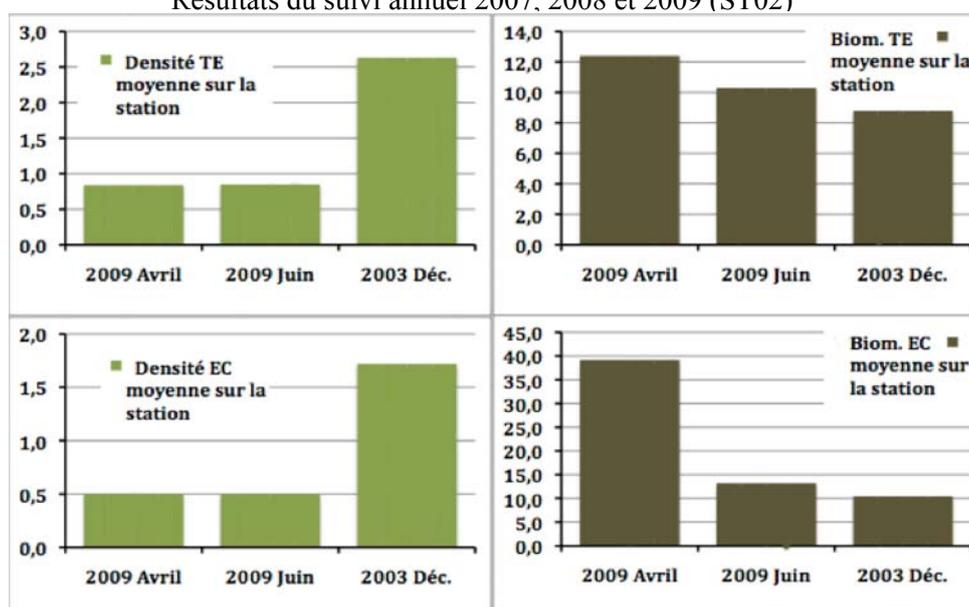
TE			EC		
	Dens	Biom		Dens	Biom
2007	0,7	6,8	2007	0,7	6,8
2008	0,6	17,0	2008	0,6	17,0
2009	1,25	6,50	2009	1,25	6,50
2009 - Avril	0,84	39,2	2009 - Avril	0,5	12,4
2009 - Juin	0,85	13,2	2009 - juin	0,5	10,3
2009 - Décembre	2,63	10,41	2009 - Décembre	1,72	8,78
σ (écart type)	0,76	12,26	σ (écart type)	0,50	3,96
μ (moyenne)	1,15	15,52	μ (moyenne)	0,88	10,30
CV	0,66	0,79	CV	0,57	0,38

σ : Ecart type ; μ : Moyenne, $CV = \sigma/\mu$

Les CV de ces 2 paramètres sont tous < 1. Cela plaide en faveur de leur stabilité sur cette période. Dans le tableau de droite (EC) certaines espèces dont la présence ou le nombre est soit éphémère (comme un nuage de recrues) soit contingentes, c'est-à-dire essentiellement des espèces dont la présence est due à leur attirance vis-à-vis du plongeur, ont été retirées. Bien que leur présence soit qualitativement intéressante, elles constituent quantitativement parlant, un biais qui nuit à la comparaison.



Résultats du suivi annuel 2007, 2008 et 2009 (ST02)



Résultats des 3 missions de 2009 (ST02)

Figure n°035 : Densité et biomasse, depuis 2007 (ST02)

TE sont les valeurs comprenant toutes les espèces observées

EC sont les valeurs sans les espèces contingentes

Ce sont par exemple :

- *Pomacentrus aurifrons* : varie au cours des années de 30 à 600 individus. Cette différence n'a pas d'autre explication que les fluctuations stochastiques des étapes de la dynamique de ses populations. Mais la prise en compte de valeurs si différentes, change lourdement les densités. Il en va de même avec presque toutes les espèces de Pomacentridés ou d'Apogon.
- La présence d'un *Lethrinus harak* ou d'un *Naso unicornis* est due à celle du plongeur et rehausse considérablement la biomasse.

- Pour le gros *Cromileptes altivelis*, bien qu'il soit là depuis des années, c'est la distance à laquelle l'individu se positionne qui apporte aux résultats de biomasse/m² une part variant dans des proportions considérables obérant ainsi toutes interprétations comparatives.
- Le gros *Plectropomus leopardus* est également un habitué de la ST02. Classiquement il se place près d'un massif corallien en limite de visibilité du transect B. Mais, si d'aventure il vient plus près parce que les eaux sont plus turbides ou s'il n'est pas là comme en décembre (car c'est la période de reproduction), la biomasse du transect en est alors lourdement modifiée.

Tableau n°057 : Mise en exergue des écarts inter-annuels (2007 à 2009) des paramètres quantitatifs de Densité et de Biomasse, relativement aux écarts intra-annuel sur l'année 2009.

	Missions 2009		Suivi annuel		
	Dens	Biom		Dens	Biom
2009 juin (b)	1,25	6,5	2007	0,7	6,8
2009 avril	0,83	39,21	2008	0,6	17
2009 juin (a)	0,85	13,2	2009	1,25	6,5
2009 Déc	2,63	10,41			
Moy	1,39	17,33	Moy	0,85	10,1
Ecart	0,85	14,84	Ecart	0,35	5,98
CV	0,61	0,86	CV	0,41	0,59

Les variations intra-annuelles et inter-annuelles sont l'une et l'autre faibles. Elles présentent des valeurs de CV <1. Il est toutefois hasardeux de les comparer entre elles, même si les écarts de densités et de biomasses vont dans le sens.

Rappelons

1. Que la forte biomasse (39,21 g/m²) d'avril est due à une grosse loche truite (*Cromileptes altivelis*) qui s'est installée calmement sur le pentadécamètre, alors que les autres fois elle se tient plus à l'écart ou reste cachée dans son trou. Sans elle la biomasse descend à 12,4 g/m² (et le CV passe à 0,28) ;
2. Que la valeur 17,0 g/m² de l'année 2008 est due à la clarté de l'eau qui permettait exceptionnellement de voir un massif corallien voisin du transect et de pouvoir ainsi noter un *Plectorhinchus pictus* et un *Plectropomus leopardus* qui sont pourtant là d'habitude mais non visibles depuis le transect et figurent donc alors parmi les espèces « hors transect ». Puisqu'ils sont vus du transect, ils sont notés et rehaussent pour respectivement 5 et 7 g/m² la biomasse du deuxième transect et donc de 6 g/m² la moyenne pour la station (et le CV passe alors à 0,31).

De plus, il faut attirer l'attention sur le fait que cette station a été faite deux fois en juin 2009 à 8 jours d'intervalle : une fois pour le suivi annuel (juin a) et une deuxième fois lors de la deuxième « mission acide » (juin b). Il est intéressant de constater qu'à 8 jours d'intervalle, la densité observée a varié de 50 % en baissant de 1,25 ind./m² à 0,85 ind./m² et que la biomasse a doublé (donc variée dans l'autre sens) passant de 6,5 g/m² à 13,2 g/m².

7.4.2 Données qualitatives

7.4.2.1 Biodiversité α par zone

Les valeurs des biodiversités α des différentes zones de la baie nord sont résumées dans le [tableau 58](#).

Tableau n°058 : *Biodiversités α de la faune ichthyologique*

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Tr Z2	Tr Z6	Tr St02
avril	7	15	18	23	27	25	13	10	16	12	31
juin	10	48	12	50	63	36	9	15	18	9	34
décembre	14	63	29	51	88	80	41	48	35	28	36
	Total baie	Moyenne									
avril	62	17,9									
juin	98	27,8									
décembre	187	53,4									

Sans exception, quelque niveau spatial ou site que l'on considère montre une augmentation de la biodiversité pour cette campagne de décembre.

Sur l'ensemble de la baie le nombre d'espèces observées en décembre est plus de 50 % plus élevé qu'en juin.

7.4.2.2 Biodiversités γ et β par zone

a) La biodiversité γ

Le [tableau 59](#) reprend la liste totale des espèces observées aux trois missions. Les observations de décembre incluent intégralement les espèces observées lors des missions précédentes. Il y a, en plus, 70 nouvelles espèces.

Tableau n°059 : *Liste des espèces toutes zones au cours des 3 missions*

fam	Espèces	Avril	Juin	Déc	fam	Espèces	Avril	Juin	Déc
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	1	1	1	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>		1	1
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>			1	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>		1	1
Aca	<i>Acanthurus mata</i>			1	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1		1
Aca	<i>Acanthurus sp. (nubilus)</i>			1	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	1	1	1
Aca	<i>Acanthurus thompsoni</i>			1	Lab	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>			1
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>		1	1	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	1		1
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	1		1	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>		1	1
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>			1	Lab	<i>Oxycheilinus lineatus</i>	1		1
Aca	<i>Naso unicornis</i>		1	1	Lab	<i>Oxycheilinus sp.</i>		1	1
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	1	1	Lab	<i>Pseudocheilinus sp.</i>		1	1
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>			1	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>			1
Apo	<i>Apogon aureus</i>			1	Lab	<i>Stethojulis devisi</i>	1		1
Apo	<i>Apogon doderleini</i>		1	1	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	1	1	1
Apo	<i>Apogon gilberti</i>			1	Lab	<i>Xyrichtys aneitensis</i>	1		1
Apo	<i>Apogon selas</i>		1	1	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>		1	1
Apo	<i>Cheilodipterus artus</i>		1	1	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>			1
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>			1	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>			1
Apo	<i>Zoramia leptacantha</i>			1	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	1	1	1

Ble	<i>Astrosalarias fuscus</i>			1			
Ble	<i>Cirripectes chelomatus</i>						1
Ble	<i>Cirripectes</i> sp.						1
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>			1			1
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1		1			1
Ble	<i>Plagiotremus laudandus</i>						1
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	1					1
Cae	<i>Caesio cuning</i>	1		1			1
Car	<i>Carangoides ferdau</i>						1
Car	<i>Caranx melampygus</i>	1					1
Car	<i>Caranx papuensis</i>						1
Cen	<i>Aeoliscus strigatus</i>						1
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>					1	1
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	1		1			1
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>					1	1
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>					1	1
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>					1	1
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	1					1
Cha	<i>Chaetodon lunulatus</i>	1		1			1
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	1		1			1
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	1					1
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	1		1			1
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>					1	1
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	1		1			1
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	1					1
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1		1			1
Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	1		1			1
Cha	<i>Heniochus varius</i>						1
Eph	<i>Platax teira</i>						1
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	1		1			1
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	1		1			1
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>						1
Epi	<i>Epinephelus areolatus</i>	1					1
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>					1	1
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>					1	1
Epi	<i>Epinephelus merra</i>						1
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>					1	1
Epi	<i>Plectropomus howlandi</i>						1
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	1		1			1
Gob	<i>Amblyeleotris fontanesii</i>					1	1
Gob	<i>Amblyeleotris</i> sp.	1		1			1
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>						1
Gob	<i>Mahidolia mystacina</i>						1
Gob	<i>Oxyurichthys</i> sp.	1		1			1
Gob	<i>Valenciennea decora</i>						1
Gob	<i>Valenciennea limicola</i>						1
Gob	<i>Valenciennea</i> sp.					1	1
Hae	<i>Diagramma pictum</i>	1					1
Hae	<i>Plectorhinchus pictus</i>	1					1
Hol	<i>Neoniphon sammara</i>					1	1
Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>						1
Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>					1	1
Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>					1	1
Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>						1
Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>					1	1
Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>						1
Lut	<i>Lutjanus vitta</i>					1	1
Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>					1	1
Mic	<i>Gunnellichthys monostigma</i>						1
Mic	<i>Gunnellichthys viridescens</i>						1
Mic	<i>Ptereleotris hanae</i>						1
Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	1		1			1
Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>						1
Mul	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>						1
Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>					1	1
Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>					1	1
Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>						1
Mul	<i>Parupeneus indicus</i>					1	1
Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>						1
Mul	<i>Upeneus tragula</i>						1
Mul	<i>Upeneus vittatus</i>						1
Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>						1
Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>						1
Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	1		1			1
Nem	<i>Scolopsis lineatus</i>	1					1
Nem	<i>Scolopsis trilineatus</i>						1
Pin	<i>Parapercis cylindrica</i>						1
Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	1		1			1
Pin	<i>Parapercis</i> sp.					1	1
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>						1
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	1		1			1
Pom	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>					1	1
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	1		1			1
Pom	<i>Abudefduf whiteyi</i>	1		1			1
Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>						1
Pom	<i>Amblyglyphidodon leugocaster</i>	1					1
Pom	<i>Amblyglyphidodon nigroris</i>						1
Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	1		1			1
Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>	1		1			1
Pom	<i>Chromis agilis</i>						1
Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>					1	1
Pom	<i>Chromis fumea</i>						1
Pom	<i>Chromis lepidolepis</i>						1
Pom	<i>Chromis tematensis</i>						1
Pom	<i>Chromis viridis</i>	1		1			1
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	1		1			1
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	1		1			1
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	1		1			1
Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>						1
Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>					1	1
Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>					1	1
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>					1	1
Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>						1
Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	1					1

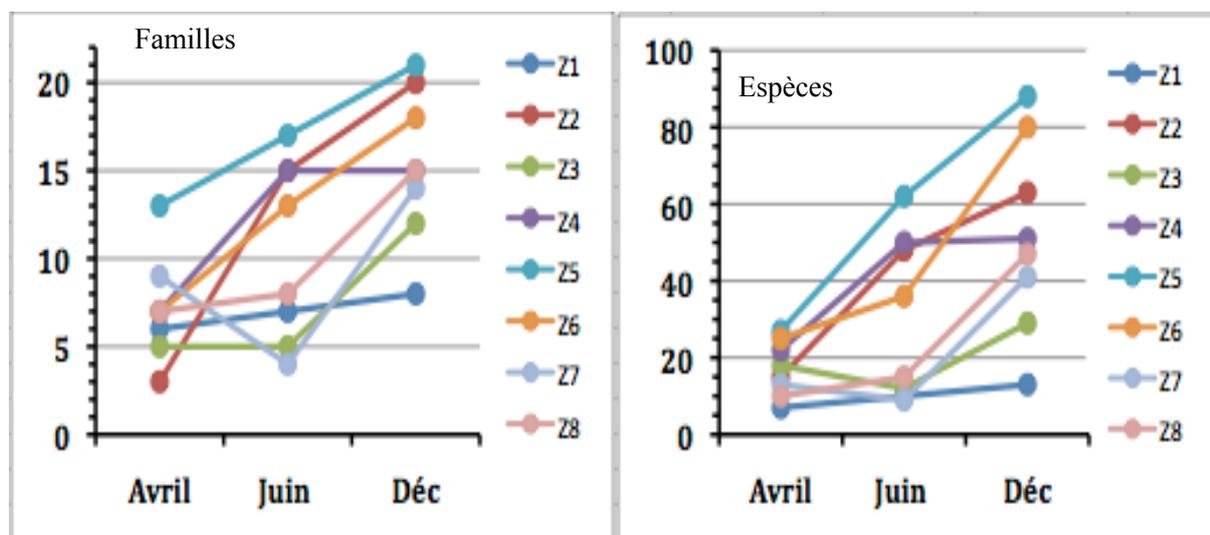


Figure n°037 : Evolution du nombre de familles et d'espèces par zone (3 missions 2009)

Les deux graphiques de la [figure 37](#) donnent globalement l'impression d'une progression similaire des effectifs dans chacune des zones. Dans le détail les zones 01, 03 et 07 diffèrent sensiblement des autres. Ces trois zones sont singulières :

- La Z01 parce qu'elle est en face de l'estuaire du creek – très envasée, elle ne présente aucun abri construit, seulement des terriers dans la vase (Gobies) et quelques souches charriées qui n'abritent qu'exclusivement des juvéniles ;
- La Z03 parce qu'elle était affectée par des cyanobactéries qui ont disparu en décembre – donc pas de progression en juin mais une progression en décembre ;
- La Z07 parce qu'elle a une couverture corallienne clairsemée.

La biodiversité β

L'intérêt de la *diversité* β dans ce cas, est d'indiquer par un chiffre les diversités entre les zones dans les résultats des observations d'avril, de juin et de décembre. En d'autres termes « Est ce que les différences entre les zones ont été à un moment donné affectées par quelque chose ? »

La *diversité* β est académiquement donnée par l'indice de diversité β , ' H_β ' de Whittaker³ [13].

L'Indice de Whittaker utilise l'Indice de Shannon (Ish) comme indice de biodiversité :

$$H_\beta = \text{Ish}_\gamma - (1/p) \cdot \sum \text{Ish}_{\alpha_i}$$

Ne disposant pas des quantités d'individus présents par espèce (qui sont nécessaires au calcul de l'Ish), on utilisera par analogie l'expression suivante :

$$B_\beta = B_\gamma - (1/p) \sum B_{\alpha_i}$$

Cette B_β varie entre 0 et la valeur $B_{\beta_{\max}}$.

Elle est nulle lorsque toutes les stations ou zones présentent exactement les mêmes espèces (ainsi $\sum B_{\alpha_i} = p \cdot B_\gamma$) et maximale lorsque qu'aucune station ne ressemble à une autre (ainsi $\sum B_{\alpha_i} = B_\gamma$).

$B_{\beta_{\max}}$ a pour expression :

$$B_{\beta_{\max}} = (p-1)/p \cdot \sum B_{\alpha_i}$$

Un indice E_β d'équitabilité est alors obtenu en faisant le rapport :

$$E_\beta = B_\beta / B_{\beta_{\max}} \quad \text{ou} \quad E_\beta = (p/(p-1)) \cdot (B_\beta / B_\gamma)$$

Cet indice varie entre 0 et 1.

³ L'indice de Whittaker est largement utilisé notamment dans les études sur la biodiversité des forêts tropicales.

Tableau n°061 : *Diversités spatiales entre zones à chaque mission et diversité temporelle entre les missions*

Entre zones (p=8)									Entre missions (p=3)		
Avril			Juin			Déc			B _β	B _γ	E _β
B _β	B _γ	E _β	B _β	B _γ	E _β	B _β	B _γ	E _β			
43,9	61	0,82	66,75	97	0,79	135,5	187	0,83	72,0	187	0,58

Les indices d'équitabilité spatiale (entre zones) sont stables et leur moyenne est d'un tiers plus élevée (0,81) que l'équitabilité temporelle (0,58). Ceci laisse à penser qu'il s'est passé « quelque chose » **et que toute la baie a réagi unanimement** à ce « quelque chose ». Le scénario contraire serait une moyenne des E_β entre zones faible, indiquant alors que certaines zones seulement auraient été touchées et un E_β entre missions fort qui signifierait que les effets de ce « quelque chose » perdurent encore.

7.4.2.3 Présence de juvéniles

Les zones côtières et particulièrement les zones côtières protégées comme les baies, jouent, dans le fonctionnement du lagon, un rôle important de nursery pour un grand nombre de poissons récifo-lagonaires. L'une des priorités en matière de surveillance de ces milieux, doit porter sur la pérennité de ce rôle.

Tableau n°062 : *Nombre d'espèces présentes à l'état de juvénile*

Zones	Avril		Juin		Décembre	
	Nb Esp	Juvéniles	Nb Esp	Juvéniles	Nb Esp	Juvéniles
1	7	5	10	7	14	9
2	15	10	49	13	63	30
3	18	12	12	4	29	16
4	23	13	50	19	51	22
5	27	14	63	25	88	44
6	25	9	36	18	80	50
7	13	5	9	4	41	17
8	10	6	15	8	48	22

La présence des juvéniles dans le milieu est en relation avec les périodes de ponte. En Nouvelle-Calédonie, 90% des poissons pondent de septembre à février.

Le nombre de juvéniles est significativement plus important en décembre qu'il ne le fût en avril et surtout qu'en juin, mais exprimées en pourcentage (relatifs) ces mêmes données ne montrent plus de différence significative (cf. [figure 38](#)).

Le rôle de nursery demeure donc, mais sur un nombre d'espèces différent.

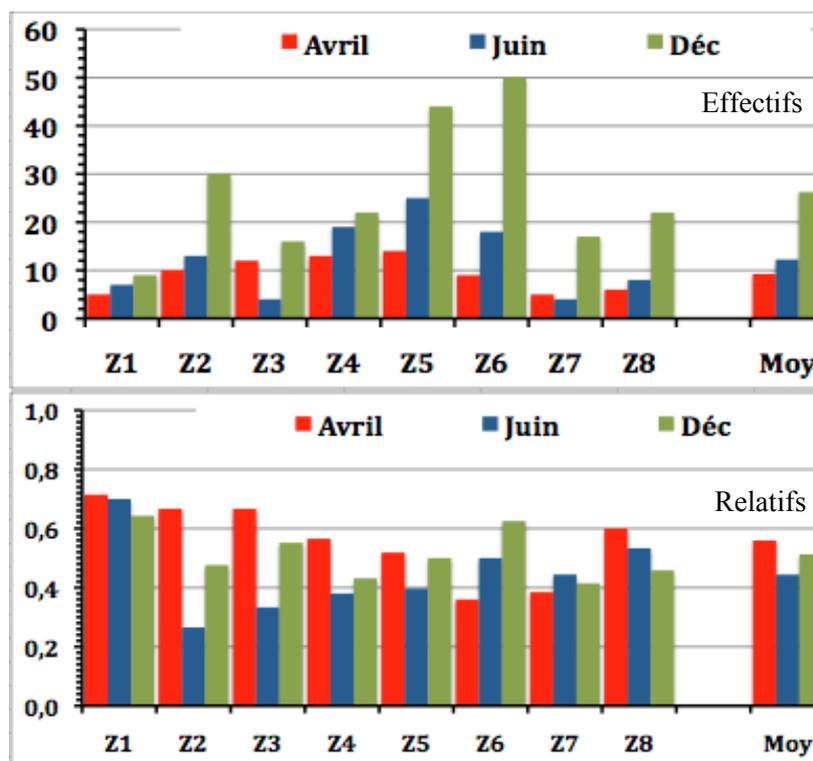


Figure n°038 : *Distribution des juvéniles par zones*

Effectifs = Nombre d'espèces présentes à l'état de juvéniles

Relatifs = Pourcentages d'espèces présentes à l'état de juvéniles par rapport au nombre d'espèces présentes

8 Conclusion

En l'absence d'état des lieux de référence des pourtours de l'embouchure du Creek baie nord, il est difficile de conclure avec certitude sur l'impact potentiel de la fuite d'acide sur la santé des communautés marines de la zone.

Au vu des résultats obtenus sur 3 missions (période de 9 mois, dont la dernière mission –objet du présent rapport- a été effectuée du 7 au 9 décembre 2009) de suivi de l'état de santé du milieu marin et de l'environnement, nous pouvons conclure :

Communautés benthiques :

Au regard des variations du blanchissement corallien et de la richesse spécifique des communautés coralliennes (coraux, macrophytes, invertébrés) dans les stations de suivi situées dans la Baie nord et des stations témoins (baie du Carénage et rade du port) :

- **Le blanchissement corallien a encore diminué et tend maintenant à se stabiliser** (depuis la mission de juin). Une amélioration a été observée sur l'ensemble des stations (baisse du recouvrement des coraux perturbés dans toutes les zones avec cependant une dominance pour les zones d'embouchures). Ces observations sont en corrélation directe avec les précipitations enregistrées depuis le début d'année 2009. Les récifs de l'ensemble de la baie de Prony ont été influencés selon un gradient d'éloignement aux creeks et rivières. Désormais les zones les plus perturbées sont les stations témoins (zones 07 et 08) qui n'ont pas eu d'influence avec l'acide mais également l'embouchure du Creek baie nord (zone 02).

- **Quelques colonies coralliennes recolonisées au mois de juin par les zooxanthelles montrent au mois de décembre une légère variation de teinte (teinte moins vive)**. Ces colonies ont légèrement perdu leur pigmentation (exemple : couleur jaune vif de *Turbinaria reniformis* et *Pocillopora damicornis* au mois de juin et plus terne au mois de décembre). La santé du récif n'est pas remise en cause par ce phénomène : au mois de juin les zooxanthelles étaient fraîchement réintégrées dans les tissus des coraux et il se peut qu'au fur et à mesure du temps leur pigmentation s'atténue sensiblement.

- **Les coraux scléractiniaires de l'embouchure du Creek baie nord, influencés par le blanchissement, ont dorénavant un recouvrement corallien qui s'inscrit dans les valeurs similaires** (voir même légèrement inférieur) aux autres zones d'embouchures (zones témoins). Ce qui pourrait supposer que l'acide aurait pu avoir un effet notable sur les communautés coralliennes durant le mois d'avril (date de l'accident) mais aussi que les coraux scléractiniaires ont une incroyable résilience et que les récifs se rétablissent au fur et à mesure avec le temps.

- **Désormais les dégradations récifales observées sont relativement faibles et ponctuelles** et concernent principalement les zones d'embouchures de rivière (zones 02, 06, 07 et 08). Le taux de mortalité corallien est compris entre 2 et 5%. Il est légèrement supérieur pour la zone 08 (5%) tout en restant très localisé (prolifération de cyanobactéries et débris coralliens mais cette station est aussi une zone de mouillage reconnue). Le pourcentage de coraux morts reste dans des proportions relativement faibles pour les autres zones (2 à 3%).

Communautés ichthyologiques :

La faune ichthyologique de la baie de Prony n'apparaît pas perturbée. Sa diversité spécifique varie spatialement en fonction de la couverture corallienne et dans le temps avec les saisons. L'accroissement considérable de la biodiversité α en décembre (donc en été) est normal. Les espèces sont plus actives quand les eaux sont plus chaudes.

L'étude de la diversité des zones échantillonnées montre qu'il y a eu très certainement une perturbation de la faune ichthyologique, mais que cette perturbation fut générale à toute la baie. Cette perturbation n'a donc pas été plus forte près du Creek baie nord qu'elle ne le fut à l'Ilot Gabriel (Z05), au sud du port (Z07) ou encore



dans la baie du carénage (Z08). Ceci prêche donc plus pour une perturbation d'origine naturelle, comme l'abondance des précipitations, que pour une perturbation locale et d'origine anthropique.

Le rôle de nursery dévolu classiquement à ce genre de biotope (fond de baie, estuaire) n'a pas été affecté. Un très grand nombre d'espèces rencontrées sont à l'état de juvéniles. C'était déjà le cas en avril et juin et leur nombre c'est encore accru en décembre.

Tous les régimes alimentaires sont représentés. Il y a une majorité de benthophages et d'herbivores, ce qui est normal pour une zone côtière et plus encore pour un fond de baie. On notera également un grand nombre de planctonophages : non seulement les petites espèces classiques comme la plupart des Pomacentridae, mais également de plus grosses dont certaines sont nomades comme les Caesionidae ou certains Acanthuridae. De nombreuses espèces corallivores exclusives ou en partie corallivores, sont toujours présentes sur le site corroborant ainsi la présence de coraux vivants en grand nombre.

Le nombre de poissons nomades s'est accru, notamment des Carangues. Et, la présence de poissons adultes sédentaires liés au fond comme les Gobies, les Blennies, les Pinguipédidés, ... ou inféodés à la tranche d'eau comme les Pomacentridae est toujours observée, montrant que ce milieu n'a pas été détruit ni gravement perturbé .

Ainsi, au regard de la faune ichthyologique, rien ne permet de penser que l'acide sulfurique déversé dans le Creek baie nord ait pu se retrouver actif dans l'environnement marin de la baie.

Les perturbations observées au cours des précédentes missions et pour lesquelles l'origine était incertaine : accident d'acide vs abondance des précipitations, sont, quoi qu'il soit, effacées.

187 espèces de poissons ont été repérées. C'est beaucoup plus que lors des précédentes missions, y compris des missions de suivi, mais il faut souligner que l'effort d'échantillonnage sur cette zone fut à l'occasion de ces trois missions sans commune mesure avec celui que l'on déploie normalement sur la même zone, lors des suivis annuels.

Les paramètres quantitatifs portant sur la faune ichthyologique sont ici de peu d'intérêt, contrairement aux paramètres qualitatifs issus d'une évaluation aussi exhaustive que possible de la biodiversité. La présence de juvéniles et la considération des régimes alimentaires des espèces observées sont des thèmes beaucoup plus heuristiques que les données quantitatives ponctuelles qui sont conjoncturelles et intrinsèquement biaisées.



9 Recommandations

Bioindicateurs

Les phénomènes de prolifération de cyanobactéries et de mortalité corallienne sont à surveiller avec une très grande attention.

Emplacement et nombre des stations de surveillance

Le manque de données historiques fait défaut pour permettre de quantifier les impacts anthropiques potentiels dans certaines zones de la baie de Prony, dont la Baie nord. Or, les deux pôles majeurs de risques accidentels liés au projet sont le Creek baie nord et le Port. Il est donc important d'augmenter la couverture d'étude dans ces zones (réseau de surveillance à élargir, particulièrement dans la baie de Prony qui est d'intérêt biologique mondial).

D'autre part, il serait judicieux de rajouter une ou plusieurs stations témoins dans le suivi environnemental général de la baie de Prony afin de pouvoir comparer et étudier l'évolution des données biologiques sur des zones sans influence par le site industriel et minier. La baie du Carénage par exemple, est hors influence du Creek baie nord et les bassins versants qui se déversent dans cette rivière ne sont pas en liaison avec les installations industrielles. L'ajout d'une station fixe de suivi dans l'embouchure de la baie du Carénage serait préférable afin de suivre l'évolution et de quantifier les dégradations à venir, sur ces récifs d'une richesse spécifique exceptionnelle. Par ailleurs, cette zone de mouillage est connue par de nombreux navigateurs mais aucune bouée ni corps mort n'est installé pour le mouillage des bateaux. De telles installations pourrait ainsi éviter les dégradations mécaniques des récifs causées par les chaînes et ancres des navires.

Date du suivi

Afin de suivre l'ensemble des variations saisonnières et le cycle biologique annuel des communautés coralliennes sur les stations d'étude, il serait nécessaire de réaliser la prochaine mission de suivi de l'impact de la fuite sur le milieu marin et environnemental au début du mois d'avril 2010 (date d'anniversaire de l'accident survenu dans le Creek baie nord = le 1er avril 2009). L'idéal serait d'avoir un épisode pluvieux important pour être dans des conditions physiques proches de l'année dernière.

Méthodologie

Parallèlement à ces études, il faudrait développer un protocole « standardisé » d'URGENCE ou de CRISE (en relation avec le CNRT, IRD et IFREMER) applicable à l'ensemble des suivis environnementaux marins (études pluridisciplinaires). Ce protocole permettrait d'intervenir en urgence sur une pollution (origine diverse) et de manière consensuelle entre tous les partenaires.

10 Sources

Les différentes sources utilisées pour ce document sont présentées ci-dessous.

Les numéros rappellent les références citées dans le texte de cette étude.

Les autres sources sont extraites de la bibliographie ayant servi à la rédaction du rapport.

	Andréfouët S., Torres-Pulliza D., 2004. Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, IFRECOR Nouvelle-Calédonie, IRD, Nouméa, Avril 2004, 26p + 22 planches
12	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
2	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
3	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
4	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
5	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
	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
6	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
	Avias J., 1959. Les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie et quelques-uns de leurs problèmes. Extrait du Bul. Soc. Géo. Fr, 7è série, t.I, p 424-430
	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. Bull. Biol. France, Belgique, t. 84, p.234- 310, pl. 1-2, 11 fig. Paris
	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
	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
7	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
10	Fisk D. 2009 Best practice for LIT survey. Coral list Vol4 Issue 28
	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. Micronesico, 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, Noumea, 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
	Guerloget O. & Perthuisot J.P., 1983. Le domaine paralique. Expressions géologique, biologique et économiques du confinement. Presses de l'Ecole Normale Supérieure (16) Paris: 136p
	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
	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. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), vol. 40 : 80p
	Hawkins Sigriv 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. (<i>Sargassaceae</i> phaeophyta); Mar. Ecol. Progr. Ser. 103 129–140
	Kirkman H. & Kendrick G. A., 1997. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beachcast macroalgae and seagrasses in Australia: A review; J. Appl. Phycol. 9 311–326
14	Kulbicki M., Guillemot N., Amand M., 2005 - A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. Cybium 2005, 29 (3): 235-252
	Laboute P., Grandperrin R. 2000. Poissons de Nouvelle-Calédonie, Nouméa : Catherine Ledru, 519 p
	Lasne G., 2007. Les coraux de Nouvelle-Calédonie : Synthèse bibliographique. Cellule de coordination CRISP, IRD, WWF, MNHN, EPHE. 93p
	Lasne G., Menou J.L., Geoffray C., 2006. Description des biocénoses marines et la morphologie baie de Ouémo. Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 26p
	Lasne G., Payri C, Menou J.M., 2006. Description des biocénoses marines et la morphologie à Poindimié. Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 23 p
	Lasne G., Geoffray C., Folcher E., 2007. Description des biocénoses marines et la morphologie à la Pt de Mouly, Ouvéa. Rapports de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 26 p
	Lasne G., Menou J.M., Folcher E., 2007. Description des biocénoses marines et la morphologie à Xépénéhé, Lifou. Rapport de mission confidentiel, Centre IRD de Nouméa, 28 p
	Lenanton R. C. J., Robertson A. I. and Hansen J. A., 1982. Nearshore accumulations of detached macrophytes as nursery areas for fish; Mar. Ecol. Prog. Series 9 51–57
	Levi C., Bargibant G., Menou J.L., Laboute P., 1998. Sponges of the New Caledonian Lagoon. Edition de l'ORSTOM. 214p
1	Lloyd's register, 2009. Investigation into the Sulphuric Acid Leak to the Environment. Vale Inco Goro Site. Pour la Direction de l'Industrie des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie. Version 02, 37 p
9	Mundy C. These about accuracy and precision of the LIT method. James Cook University Townsville 1985
	Norton A. C., Mathieson A. C. and Neushul M., 1982. A review of some aspects of form and function in seaweeds;

	Bot. Mar. 25 501–510
	Payri C.E., 1988. <i>Halimeda</i> contribution to organic and inorganic production in a Tahitian reef system. Coral Reefs, 6,251-262
	Payri C.E. & N'Yeurt A.D.R., 1997. A revised Checklist of Polynesian benthic Marine Algae, Australian Systematic Botany, 10: 867-910
	Payri C., N'Yeurt A.R. & Orepüller J., 2001. Algae of french Polynesia -Algues de Polynésie Française. Edition Au Vent des îles - tahiti, 320pp
	Payri C. et Richer de Forges B., 2006. Compendium of marine species from New Caledonia. Doc. Sci. Tech. II7 volume spécial, IRD
	Pearson E.S. et Hartley H.O., 1966. Biometrika tables for statisticians (Vol I) University Press, Cambridge, 264p
	Pichon M., 2006. Biodiversité des coraux scléactiniaires de Nouvelle-Calédonie. Rapport sur la mission effectuée à Nouméa Nouvelle-Calédonie du 4 au 21 mai 2006. Rapports de mission confidentiels
	Pichon M. 2006. Scleractinia of New-Caledonia. Check list of reef dwelling species. Rapports de mission confidentiels
	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 <i>Sargassum plagiophyllum</i> (Mart) C. Ag. on a fresh substratum; Bot. Mar. 14(1) 36–38
8	Randall J.E., 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific. University of Hawaii, Press book. 707 p
	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
	Reynolds & Casterlin, 1977. Effect of temperature on the growth rate of <i>Griffithsia tenuis</i> 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
11	Risk M.J., Risk A.C., 1997. Reef surveys as an aid in management. Proc. 8th Intl. Coral Reef Sym. 2, 1471±1474.
	Salvat Bernard, 1996. Suivi scientifique du phénomène de blanchissement des coraux en Polynésie française, Follow up of coral bleaching in French Polynesia. 97 p. (bibl.: dissem.), ENV-SRAE - 92006
	Sato M., 1984. Mortality and growth of juvenile coral <i>Pocillopora damicornis</i> (Linnaeus) Univ. Ryukyus, dep. marine sci., Okinawa 903 01, JAPON
	Silva P. C., 2002.Overview of the Genus <i>Caulerpa</i> , University Herbarium. International <i>Caulerpa taxifolia</i> 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 <i>Acropora</i> . (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
13	Whittaker, R. H. (1972) Evolution and measurement of species diversity Taxon 21 : 213-51
	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 <i>Blastomussa</i> 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/algues.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 183
Annexe n°2	:	Légende des schémas structuraux	p 193
Annexe n°3	:	Résultats bruts de l'échantillonnage LIT	p 194
Annexe n°4	:	Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos	p 196
Annexe n°5	:	Résultats bruts de l'échantillonnage ichtyologique	p 202



Annexe n° 1Méthodologie générale d'échantillonnage des communautés récifales**Dans le cadre du réseau de surveillance de l'état de santé des communautés coralliennes et organismes associés**

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) [07] 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 d'organiser un atelier de travail spécifique afin d'établir un protocole de référence pour le suivi temporel futur des communautés coralliennes.

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.

1 / Définition d'une station

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).

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 39](#).

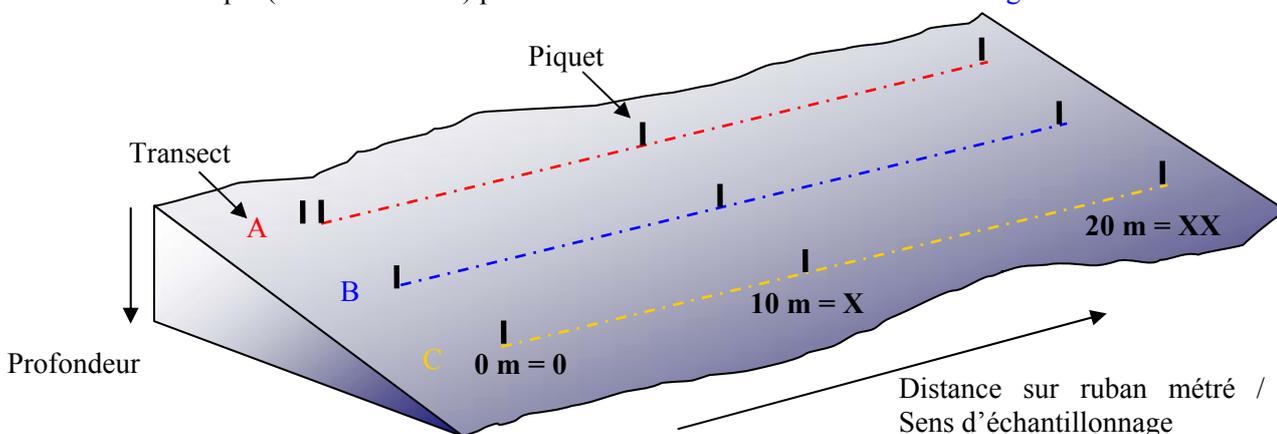


Figure n°039 : Annexe 01 : Schéma théorique d'une station composée de 3 transects (A, B, C), de 20 m de long

Par mesure de commodité, dans les rapports, 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.

2 / 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 peut être réalisé, selon le cahier des charges. La récolte des données porte sur l'habitat (le substrat), le benthos et les poissons ainsi qu'en la réalisation de vidéos et de photos.

2.1 / Positionnement

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

Une fois rendue sur place, l'équipe vérifie 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) est alors effectuée afin de repérer les piquets marquant les transects de la station.

Les plongeurs emmènent à cette occasion une bouée qu'ils attachent 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.

2.2 / Matérialisation

La méthode de suivi temporel statistique retenue par 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 ainsi qu'en 2008.

2.2.1 / Organisation « matérielle »

Le parfait état du marquage des stations étant primordial pour un suivi temporel, à chaque mission, les piquets absents, tombés, branlants, etc. sont 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 sont en acier galvanisé dont les caractéristiques sont les suivantes :

- longueur : 2 mètres,
- diamètre : 12 mm,
- 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.

2.2.2 / 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.

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

- Une première plongée préalable permet de rechercher et retrouver la station et ses transects et de vérifier soigneusement son état. Les opérations de maintenance nécessaires sont alors réalisées.
- La plongée d'échantillonnage est effectuée ultérieurement.

3 / 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 est appliquée.

La méthode du Line Intercept Transect (LIT) de English & al (1997) [07] 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 est 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 40](#) : 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.

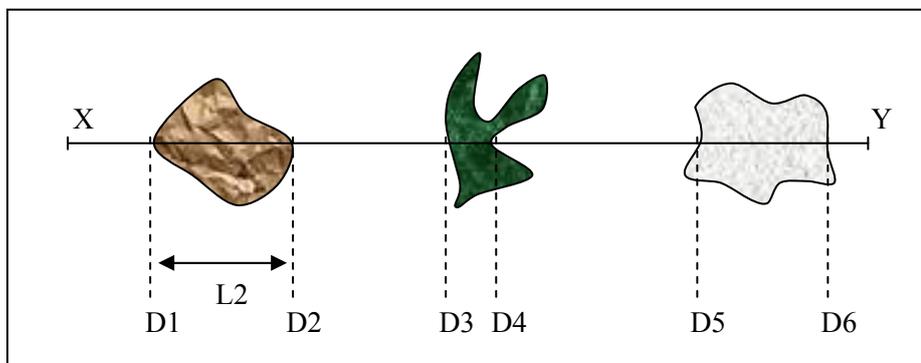


Figure n°040 : Annexe 01 : Diagramme schématisique d'un transect

Les classes retenues (au nombre de 28) sont adaptées de celles préconisées par English et al. [07] pour le « Line Intercept Transect » (« life forms ») et présentées dans le [tableau 63](#).

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



Tableau n°063 : Annexe 01 : Catégories et composantes de substrat retenues pour l'échantillonnage et le traitement des données

	COMPOSANTES (12)	CATEGORIES (28)	CODE	DESCRIPTION
Biotique	Coraux sclérectiniaires	<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.

4 / 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**.

Pour cela, c'est la méthode d'observation sur couloirs qui est 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 bédouilles et les trocas (densité).

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

5 / 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 est appliquée.

Les poissons sont échantillonnés par comptage visuel sous-marin comme précisé dans la [figure 41](#) : un plongeur progresse le long du transect et compte les espèces retenues de part et d'autre.

Au cours de cette opération le plongeur note pour chaque espèce le nombre d'individus et estime 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).

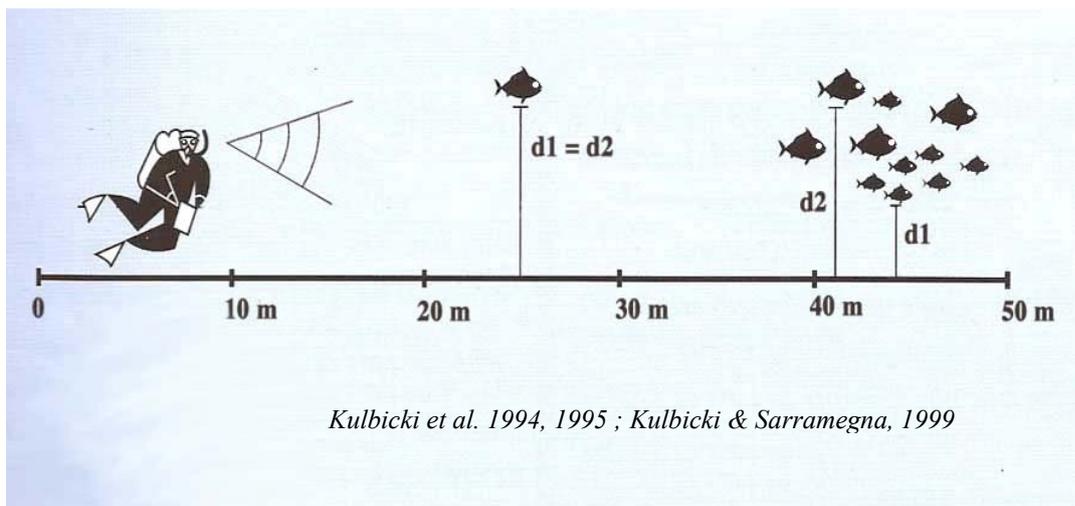


Figure n°041 : Annexe 01 : Comptage des poissons : méthode des transects à largeur variable

Les poissons qui doivent être comptabilisés sont listés dans le [tableau 67](#).

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

Dans les faits, l'expert en charge de la réalisation de ces comptages étant compétent, se sont tous les poissons qui sont comptabilisés. Puis, seuls ceux qui sont listés dans le [tableau 64](#) servent dans les calculs statistiques.

Tableau n°064 : *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>adetii</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>Hemitaurichthys</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>loxozonus</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
Blenniidae	<i>Ecsenius</i>	<i>bicolor</i>	<i>Meicanthus</i>	<i>atrodorsalis</i>
Gobbiidae	<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>triolestegus</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		

6/ Traitement des données

6.1 / Pour le substrat

Comme vu sur la [figure 40](#), 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 65](#)) ci-dessous (qui se réfère à la [figure 40](#)).

Tableau n°065 : *Annexe 01 : 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 63) 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.

6.2 / Pour le benthos

La recherche de paramètres écologiques types (et représentatifs) est réalisée 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.

Prestations complémentaires

Le biologiste responsable de cet échantillonnage est spécialisé dans l'inventaire des biocénoses benthiques marines et particulièrement en taxonomie corallienne. Il échantillonne donc 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.

6.3 / Pour les poissons

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) est 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. [14] 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 66).

Tableau n°066 : *Annexe 01 : 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

n_i = nombre de poissons observés de cette espèce = 20

l_i = longueur moyenne de chaque individu = 3 cm

w_i = 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 = $d_i * L = (1+1.5) / 2 * 20 = 25$ 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 sont ensuite 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.

Prestations complémentaires

Le biologiste responsable de cet échantillonnage est spécialisé en écologie marine et notamment dans les poissons récifaux. Il échantillonne donc 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).



Dans l'ensemble des résultats, quand cela n'est pas précisé, les calculs sont fait d'après le listing simplifié du cahier des charges (tableau 64).

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

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

Annexe n° 2

Légende schémas structuraux

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.

	Corail massif vivant		<i>Sarcophyton</i>
	Corail branchu vivant		<i>Sinularia</i>
	Corail tabulaire vivant		<i>Sinularia blanchi</i>
	Corail foliacé vivant		<i>Halimeda</i>
	Gorgones		<i>Caulerpa</i>
	Corail branchu blanchi et vivant		<i>Lobophora</i>
	Corail tabulaire blanchi et vivant		Spongiaire
	Corail foliacé blanchi et vivant		Transect A, B, ou C
	Corail massif blanchi et vivant		
	Massif corallien mort - Roche		
	Débris coralliens		

Annexe n° 3

Résultats bruts de l'échantillonnage LIT décembre 2009

Tableau n°067 : Annexe 03 : Recouvrement du substrat (en %) pour toutes les catégories

Station		Zone 02	Zone 06	CREEK BAIE NORD	
Substrat	Transect	-	-	A	B
Code	Catégories				
ACB	<i>Acropora</i> branchu	1,5	13	21	2
ACE	<i>Acropora</i> encroûtant				
ACS	<i>Acropora</i> submassif				
ACD	<i>Acropora</i> digité				
ACT	<i>Acropora</i> tabulaire				
CB	Corail branchu	3,5	4,5		
CE	Corail encroûtant	3	1,5	1	4,5
CF	Corail foliaire	4,5		0,5	0,5
CM	Corail massif	12,5	3	0,5	2,5
CS	Corail submassif				
CMR	<i>Fungia</i>				
CME	<i>Millepora</i>	3	0,5	3	0,5
SC	Coraux mous	5,5		6,5	7,5
SP	Éponges	2,5			0,5
ZO	Zoanthaires				
OT	Autres organismes				
AA	Assemblages algales	15,5	33,5		
CA	Algue calcaire				
HA	<i>Halimeda</i>	9	2	2,5	
MA	Macroalgue			35,5	
F	Algue filamenteuse		2,5	0,5	
DCA	Corail mort avec algues	7	3,5		3
DC	Corail mort	0,5			
S	Sable	0,5	17		
R	Débris	31,5	19	24	1
RC	Dalle - Roche				
SI	Vase			5	78
W	Eau				
	Abiotique	32,5	36	29	79
	Biotique	67,5	64	71	21
	Dont coraux scléactiniaitres	25	22	23	9,5



Tableau n°068 : *Annexe 03 : Répartition du recouvrement (en %) du substrat, partie biotique/abiotique*

	Z 02	Z 06	ST02A	ST02B
Macrophytes et invertébrés	42,5	42	48	11,5
Coraux sléactinaires	25	22	23	9,5
Abiotique	32,5	36	29	79

Annexe n° 4

Résultats bruts de l'échantillonnage du benthos décembre 2009

Tableau n°069 : *Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des coraux : Totaux des espèces par famille, des espèces coralliennes et des espèces blanchies, par zone et par station (transect/100m²)*

Famille/Nb de taxa	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	Transect Z2	Transect Z6	ST2 Creek Baie Nord	
	1 à 3m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	ST2A 9m	ST2B 11.5m
Acroporidae	0	17	16	20	22	16	19	19	18	21	6	8	17	14
Agaraciidae	0	3	8	5	5	2	4	6	6	6	0	3	8	6
Astrocoeniidae	0	1	1	0	1	1	1	2	0	0	1	0	1	2
Caryophyllidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dendrophyllidae	0	5	3	4	4	4	3	3	3	3	3	0	6	3
Faviidae	0	19	14	14	17	14	15	16	19	14	7	5	10	11
Fungiidae	0	4	5	6	4	6	2	6	4	5	0	0	9	3
Merulinidae	0	4	2	1	2	4	1	2	1	3	1	1	5	5
Mussidae	0	4	3	4	6	3	4	6	4	6	2	2	5	5
Oculinidae	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Pectiniidae	0	5	5	2	2	6	1	5	2	5	2	1	3	5
Pocilloporidae	1	4	3	4	4	2	4	4	5	4	1	3	2	3
Poritidae	0	4	4	5	5	4	3	4	5	8	3	2	7	3
Siderastreidae	0	2	1	3	4	3	1	2	3	1	1	0	2	4
Total 1	1	75	67	70	78	67	60	77	72	78	28	27	77	66
Non Scléractiniaire														
Milleporidae	0	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	1	3	3
Gorgone	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tubiporidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipathaire	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Total 2	0	3	4	4	2	2	3	3	2	2	1	1	4	3
TOTAUX (1+2)	1	78	71	74	80	69	63	80	74	80	29	28	81	69



Tableau n°070 : Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des macrophytes et invertébrés : Totaux des espèces par groupe, par zone et par station (transect/100m²)

	Zone 1	Zone 2		Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		Zone 7	Zone 8	Transect1 Z2	Transect2 Z6	ST2 Creek Baie Nord	
	1 à 3m	0 à 4m	4 à 23 m	0 à 8m	0 à 7m	0 à 10 m	0 à 6m	6 à 16m	1 à 6m	3 à 10m	5m	2m	ST2A 9m	ST2B 11.5m
Alcyonaire	0	6	8	7	7	9	8	10	6	4	2	3	9	9
Algue brune	3	4	2	4	5	4	5	3	5	3	2	5	2	2
Algue rouge	0	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1
Algue verte	5	6	6	6	6	7	6	5	5	3	4	4	4	3
Cyanobactérie	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Anémone	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Ascidies	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Asterie	0	2	2	0	2	3	0	0	3	1	1	1	1	1
Crinoïde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echinides	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Holothurie	1	4	4	4	4	7	3	2	2	0	2	2	1	2
Hydraire	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mollusque	0	6	8	6	6	8	4	5	6	4	2	3	4	4
Spongiaire	0	3	4	3	2	3	3	3	3	2	3	2	4	4
Zoanthaire	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1
TOTAL	10	34	37	33	36	49	32	33	34	20	18	23	30	30

Tableau n°071 : *Annexe 04 : Récapitulatif des résultats des missions d'avril, juin et décembre 2009, pour le nombre d'espèces coralliennes influencées par le blanchissement (B, C et D) et des taux de blanchissement au niveau spécifique par zones*

		ZONE 1	T1-Z2	ZONE 2	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	ZONE 5	T2-Z6	ZONE 6	ZONE 6	ZONE 7	ZONE 8	ST2A	ST2B
		1 à 4m	5m	0 à 7m	7 à 23 m	0 à 8m	0 à 8m	0 à 10m	2m	0 à 6m	6 à 16 m	1 à 6m	3 à 10m	9 m	11,5m
AVRIL 09	TOTAL ESPECES CORAUX (A)	1	30	73	66	73	76	70	26	64	72	68	77	75	67
	Espèces blanchies (B)	0	15	65	21	23	29	3	10	29	18	24	28	2	3
	Rapport Espèce blanchie (B/A)	0,00%	50,00%	89,04%	31,82%	31,51%	38,16%	4,29%	38,46%	45,31%	25,00%	35,29%	36,36%	2,67%	4,48%
	% visuel Blanchissement	0%	35%	65%	10%	25%	35%	3%	55%	50%	5%	25%	45%	3%	2%
JUN 09	TOTAL ESPECES CORAUX (A)	1	29	76	70	73	77	71	27	64	73	73	79	80	68
	Recolonisation Zooxanthelles (C)	1	6	24	7	17	23	6	14	26	21	34	19	5	2
	Espèces blanchies (B)	0	1	8	7	4	0	2	0	0	5	3	11	2	0
	TOTAL ESPECES LATENTE (B+C=D)	1	7	32	14	21	23	8	14	26	26	37	30	6	2
	Rapport Espèce blanchie (B/A)	0,00%	3,45%	10,53%	10,00%	5,48%	0,00%	2,82%	0,00%	0,00%	6,85%	4,11%	13,92%	2,50%	0,00%
	Rapport Espèce en cours de recolonisation (C/A)	0,00%	20,69%	31,58%	10,00%	23,29%	29,87%	8,45%	51,85%	40,63%	28,77%	46,58%	24,05%	6,25%	2,94%
	Rapport Espèce latente (D/A)	100,00%	24,14%	42,11%	20,00%	28,77%	29,87%	11,27%	51,85%	40,63%	35,62%	50,68%	37,97%	8,64%	2,94%
	% visuel Blanchissement	1%	5%	20%	5%	5%	5%	3%	5%	6%	5%	15%	15%	3%	2%
DÉCEMBRE 09	TOTAL ESPECES CORAUX (A)	1	29	78	71	74	80	69	28	63	80	74	80	81	69
	Recolonisation Zooxanthelles (C)	1	1	9	6	11	4	4	9	9	9	17	10	2	6
	Espèces blanchies (B)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0
	TOTAL ESPECES LATENTE (B+C=D)	1	2	10	7	11	4	4	9	9	9	19	12	6	6
	Rapport Espèce blanchie (B/A)	0,00%	3,45%	11,54%	1,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,70%	2,50%	4,94%	0,00%
	Rapport Espèce en cours de recolonisation (C/A)	0,00%	3,45%	1,28%	8,45%	14,86%	5,00%	5,80%	32,14%	14,29%	11,25%	22,97%	12,50%	2,47%	8,82%
	Rapport Espèce latente (D/A)	0,00%	6,90%	12,82%	9,86%	14,86%	5,00%	5,80%	32,14%	14,29%	11,25%	25,68%	15,00%	7,41%	8,70%
	% visuel Blanchissement (latente)	0%	3%	10%	3%	2%	2%	1%	4%	6%	3%	15%	10%	2%	1%

« B » Les colonies coralliennes sont de couleur blanche mais les polypes sont encore vivants.

« C » Les colonies coralliennes sont de couleur pâle et les polypes sont encore vivants.

« D » = B+C : Total des espèces coralliennes présentant des signes d'un état de stress (couleur blanche ou pâle) = état de latence.

« Var 1 » Variations entre les espèces blanchies (B) en avril et celles en latence (D) en juin 2009.

« Var 2 » Variations entre les espèces latentes (D) de juin et de décembre 2009.

(B/A) : Rapport entre Espèce blanchie et la totalité des espèces inventoriées

(C/A) : Rapport Espèce en cours de recolonisation et la totalité des espèces inventoriées

(D/A) : Rapport Espèce latente et la totalité des espèces inventoriées

Tableau n°073 : Annexe 04 :
Inventaire décembre 2009 des
macrophytes et invertébrés
(Groupe, Famille, Genre,
Espèce) et leur abondance par
zone et par station
(transect/100m²)

Groupe	Famille	Genre	Espèce	ZONATION - CREEK BAIE NORD DECEMBRE 2009										COULOIR 100m ² - DECEMBRE 009					
				ZONE 1	ZONE 2	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	ZONE 5	ZONE 6	ZONE 6	ZONE 7	ZONE 8	Transect1	Transect2	ST2 - Creek Baie Nord			
				Sud-Creek 1 à 4m	Nord-Creek 0 à 7m	RADIALE 7 à 23 m	Nord-Creek 0 à 8m	Nord-Creek 0 à 8m	Ilot Gabriel 0 à 10m	Sud - Creek 0 à 6m	RADIALE 6 à 16 m	Wharf Creek 1 à 6m	E. Carenage 3 à 10m	5m	2m	9 m	11,5 m		
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Cladiella</i>	sp.				2			2	2	2	2						
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>klyxum</i>	sp.																
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Lobophytum</i>	sp.							2									
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sarcophyton</i>	sp.		4 (2spp)	4 (5spp)	5(2spp)	5(3spp)	5(3spp)	3(2spp)	5(4spp)	3(2spp)	2(2spp)					1	2
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	<i>flexibilis</i>		2		5	3	3	3	5							5++(3spp)	5++(2spp)
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	sp.		3 (2spp)	2(2spp)	4(2spp)	5(2spp)	5(2spp)	4 (3spp)	5(3spp)	2(3spp)	2(2spp)					3	3
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i>	cf. <i>leptocladus</i>		2	3	3	4	3	2	2							4	4
Alcyonaire	Alcyoniidae	<i>Rhytisma</i>	sp.															4	2
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Dendronephthya</i>	sp.																
Alcyonaire	Nephtheidae	<i>Nephthea</i>	sp.															1	2
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Dictyota</i>	sp.		2	2	4	5			4	4	2	3				4	
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Distromium</i>	sp.																
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>		4	5	5	5	4	5	5	4	5					5	5
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Padina</i>	sp.	3	4		2	3	3	3	2	3	2					2	3
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Spatoglossum</i>	sp.																
Algue brune	Sargassaceae	<i>Sargassum</i>	sp.	1				3	2	3								3	
Algue brune	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>ornata</i>	2	2		2	3	3	3								3	
Algue brune	Scytosiphonaceae	<i>Hydroclathrus</i>	sp.										1						
Algue rouge	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis</i>	<i>armata</i>						5										
Algue rouge	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.		3	3	3	3		3	4	2	2					3	3
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	sp.																
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Galaxaura</i>	<i>marginata</i>																
Algue rouge	indeterminée																		
Algue rouge	Liagoraceae	<i>Triclogloea</i>	<i>requienii</i>		2														
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp.	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2						
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	sp.		2	2	3	2	2	2	2	2	2						
Algue verte	Dasycladaceae	<i>Neomeris</i>	<i>van bosseae</i>	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2						
Algue verte	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	sp.	2(2spp)	5(3spp)	4(3spp)	5(3spp)	5(3spp)	4(4spp)	5(3spp)	5(3spp)	3(2spp)	2(2spp)					3(2spp)	4(3spp)
Algue verte	Siphonocladaceae	<i>Dictyosphaeria</i>	<i>vertuysii</i>																
Algue verte	Udoteaceae	<i>Avrainvillea</i>	cf. <i>obscura</i>	2															
Cyanobacterie	indeterminée	<i>cf. pompon</i>									2	2						2	2
Cyanobacterie	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i>	sp.				-5	1	2	-4		2	5					2	1
Anemone	Thalassianthidae	<i>Cryptodendrum</i>	<i>adhaesivum</i>			1												2	
Anemone	Stichodactylidae	<i>Heteractis</i>	sp.						1										
Actinodiscidae	indeterminée																		
Ascidies	Polycitoridae	<i>Clavelina</i>	<i>detorta</i>																
Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>clavata</i>																
Ascidies	Styelidae	<i>Polycarpa</i>	<i>cryptocarpa</i>				2	2	2		2	2							
Bryzoaire	Alcyoniidae	<i>Alcyonidium</i>	sp.																
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>monilis</i>						1				1						
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	sp.		-2	2	-2				-1	-1						2	
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoia</i>	sp.						2										
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoia</i>	<i>gomophia</i>		2		-2	1				-1	1					1	
Asterie	Ophiasteridae	<i>Celerina</i>	<i>hefferiani</i>						2				1						
Asterie	Ophiasteridae	<i>Culcita</i>	<i>novaeguineae</i>		2	1	-2	-1	2			-2	2					-1	
Crinoïde	Colobometridae	<i>Cenometra</i>	sp.																
Crinoïde	indeterminé																		
Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>setosum</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Holothurie	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>argus</i>						1										
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>atra</i>		1	1	1	1	2										
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>coluber</i>																
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>edulis</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2	2
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>flovomaculata</i>		3	3	3	3	3	2	3	2						3	3
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>						2										
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>nobilis</i>																
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>hilla</i>								2								
Holothurie	Stichoporidae	<i>Stichopus</i>	<i>variegatus</i>		2	1	-2	2	2										
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>scabra</i>																
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	sp.						1										
Nudibranche	Phyllidiidae	<i>Phyllidia</i>	sp.																
Nudibranche	Chromodorididae	cf. <i>Chromodoris</i>	<i>leopardus</i>																
Synapte	Synaptidae	<i>Opheodesoma</i>	indeterminé						2									2	
Synapte	Synaptidae	<i>Euapta</i>	<i>godeffroyi</i>																
Hydraire	indeterminé			3															
Mollusque	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>ventricosa</i>		3	3	3	3	3	2	3	2	2					3	3
Mollusque	Isognomonidae	<i>Isognomon</i>	<i>isognomon</i>		3	3	2	3	3	3	3	2	3					3	2
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	<i>hyotis</i>																
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	sp.																
Mollusque	Pinnidae	<i>Athrina</i>	sp.			2			2	1		2	2						
Mollusque	Pteridae	<i>Pteria</i>	sp.			2			2			2	2						
Mollusque	Spondyliidae	<i>Pedum</i>	<i>spondyloidum</i>																
Mollusque	Spondyliidae	<i>Spondylus</i>	sp.		2	2	2	2	1		2	1	2						
Mollusque	Strombidae	<i>Strombus</i>	<i>latissimus</i>																
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>derasa</i>		1														
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>maxima</i>		1	2	1		2										
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>crocea</i>		2	2	2	3	3	2	2	2							
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>squamosa</i>			2	2	2	2										
Mollusque	Trochidae	<i>Trochus</i>	<i>niloticus</i>																
Spongiaire	Anchinidae	<i>Hamigera</i>	<i>strongylata</i>																
Spongiaire	Ancorinidae	<i>Stellata</i>	<i>globostellata</i>															2	2
Spongiaire	Axinellidae	<i>Cymbastella</i>	<i>cantharella</i>																
Spongiaire	Callispongiidae	<i>Dactylia</i>	<i>delicata</i>																
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>jullieni</i>		2	3	2	3	2	2	3	3	2					2	2
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>orientalis</i>		3	3	2	3	2	2	3	2	2					2	3
Spongiaire	Dysideidae	<i>Dysidea</i>	sp.																
Spongiaire	jaune	indeterminé				1													
Spongiaire	marron	indeterminé																	
Spongiaire	noire	indeterminé																	
Spongiaire	Spirastrellidae	<i>Spheciospongia</i>	<i>vagabunda</i>		2	2	2		2	2	3	3						2	2
Spongiaire	Thorectidae	<i>Petrosia</i>	<i>nigra</i>																
Zoanthaire	Zoanthidae	<i>Palythoa</i>	sp.						2		2								
Zoanthaire	Zoanthidae	indeterminé							2										



Tableau n°074 : Annexe 04 : Inventaire décembre 2009 des taxons cibles par zone et par station
(transect/100m²)

Groupe	Famille	Genre	Espece	Zone 2	Zone 6	ST02 - Creek baie nord	
				Transect	Transect	ST02A	ST02B
				5m	2m	9 m	11,5 m
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Dictyota</i>	sp.		4		
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Distromium</i>	sp.				
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>	5	4	5	5
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Padina</i>	sp.	2	2	2	3
Algue brune	Dicyotaceae	<i>Spatoglossum</i>	sp.				
Algue brune	Sargassaceae	<i>Sargassum</i>	sp.		3		
Algue brune	Sargassaceae	<i>Turbinaria</i>	<i>ornata</i>		3		
Algue brune	Scytosiphonaceae	<i>Hydroclathrus</i>	sp.				
Algue rouge	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis</i>	<i>armata</i>				
Algue rouge	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>	sp.		3	3	3
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Actinotrichia</i>	sp.				
Algue rouge	Galaxauraceae	<i>Galaxaura</i>	<i>marginata</i>				
Algue rouge	indeterminée						
Algue rouge	Liagoraceae	<i>Triclogloea</i>	<i>requienii</i>				
Algue verte	Caulerpaceae	<i>Caulerpa</i>	sp.	2			
Algue verte	Codiaceae	<i>Codium</i>	sp.				
Algue verte	Dasycladacea	<i>Neomeris</i>	<i>van bosseae</i>	2	2	2	
Algue verte	Halimedaceae	<i>Halimeda</i>	sp.	3(2spp)	4(3spp)	5(3spp)	3(3spp)
Algue verte	Siphonocladaceae	<i>Dictyosphaeria</i>	<i>verluisii</i>				
Algue verte	Udoteaceae	<i>Avrainvillea</i>	cf. <i>obscura</i>				
Cyanobacterie	indeterminée	cf. <i>pompon</i>			2	2	1
Cyanobacterie	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i>	sp.	1		2	
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	<i>monilis</i>	1			
Asterie	Ophiasteridae	<i>Fromia</i>	sp.			2	
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoa</i>	sp.				
Asterie	Ophiasteridae	<i>Nardoa</i>	<i>gomophia</i>		1		1
Asterie	Ophiasteridae	<i>Celerina</i>	<i>heffernani</i>				
Asterie	Oreasteridae	<i>Culcita</i>	<i>novaeguineae</i>	-1			
Crinoïde	Colobometridae	<i>Cenometra</i>	sp.				
Crinoïde	indeterminé						
Echinides	Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>setosum</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>argus</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>atra</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>coluber</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>edulis</i>	2	2		2
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>flovomaculata</i>	2	2	3	3
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>nobilis</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>hilla</i>				
Holothurie	Stichoporidae	<i>Stichopus</i>	<i>variegatus</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>scabra</i>				
Holothurie	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	sp.				
Hydraire	indeterminé					3	3
Mollusque	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>ventricosa</i>	2	2	3	2
Mollusque	Isognomonidae	<i>Isognomon</i>	<i>isognomon</i>	3	3	2	2
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	<i>hyotis</i>				
Mollusque	Gryphaeidae	<i>Hytissa</i>	sp.				
Mollusque	Pinnidae	<i>Athrina</i>	sp.				
Mollusque	Pteridae	<i>Pteria</i>	sp.				
Mollusque	Spondyliidae	<i>Pedum</i>	<i>spondyloidum</i>			1	
Mollusque	Spondyliidae	<i>Spondylus</i>	sp.			1	
Mollusque	Strombidae	<i>Strombus</i>	<i>latissimus</i>				
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>derasa</i>				1
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>maxima</i>				
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>crocea</i>		2		
Mollusque	Tridacnidae	<i>Tridacna</i>	<i>squamosa</i>				1
Mollusque	Trochidae	<i>Trochus</i>	<i>niloticus</i>				
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>jullienei</i>	2	2	2	2
Spongiaire	Clionidae	<i>Cliona</i>	<i>orientalis</i>	2	2	2	3

Annexe n° 5

Résultats bruts de l'échantillonnage ichthyologique décembre 2009

Tableau n°075 : Annexe 05 : Liste des espèces présentes sur toutes les zones, par période (2009)

fam	Espèces	Avril	Juin	Déc	fam	Espèces	Avril	Juin	Déc
Aca	<i>Acanthurus blochii</i>	1	1	1	Lab	<i>Halichoeres prosopeion</i>		1	1
Aca	<i>Acanthurus dussumieri</i>			1	Lab	<i>Hemigymnus fasciatus</i>		1	1
Aca	<i>Acanthurus mata</i>			1	Lab	<i>Hemigymnus melapterus</i>	1		1
Aca	<i>Acanthurus sp. (nubilus)</i>			1	Lab	<i>Labroides dimidiatus</i>	1	1	1
Aca	<i>Acanthurus thompsoni</i>			1	Lab	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>			1
Aca	<i>Acanthurus xanthopterus</i>		1	1	Lab	<i>Oxycheilinus celebicus</i>	1		1
Aca	<i>Ctenochaetus striatus</i>	1		1	Lab	<i>Oxycheilinus diagrammus</i>		1	1
Aca	<i>Zebrasoma scopas</i>			1	Lab	<i>Oxycheilinus lineatus</i>	1		1
Aca	<i>Naso unicornis</i>		1	1	Lab	<i>Oxycheilinus sp.</i>		1	1
Aca	<i>Zebrasoma veliferum</i>	1	1	1	Lab	<i>Pseudocheilinus sp.</i>		1	1
Ant	<i>Pseudanthias hypselosoma</i>			1	Lab	<i>Stethojulis bandanensis</i>			1
Apo	<i>Apogon aureus</i>			1	Lab	<i>Stethojulis devisi</i>	1		1
Apo	<i>Apogon doderleini</i>		1	1	Lab	<i>Thalassoma lunare</i>	1	1	1
Apo	<i>Apogon gilberti</i>			1	Lab	<i>Xyrichtys aneitensis</i>	1		1
Apo	<i>Apogon selas</i>		1	1	Let	<i>Gymnocranius grandoculis</i>		1	1
Apo	<i>Cheilodipterus artus</i>		1	1	Let	<i>Monotaxis grandoculis</i>			1
Apo	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>			1	Lut	<i>Lutjanus adetii</i>			1
Apo	<i>Zoramia leptacantha</i>			1	Lut	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	1	1	1
Ble	<i>Astrosalarias fuscus</i>			1	Lut	<i>Lutjanus fulviflamma</i>		1	1
Ble	<i>Cirripectes chelomatus</i>			1	Lut	<i>Lutjanus fulvus</i>			1
Ble	<i>Cirripectes sp.</i>			1	Lut	<i>Lutjanus monostigma</i>		1	1
Ble	<i>Ecsenius bicolor</i>		1	1	Lut	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>			1
Ble	<i>Meiacanthus atrodorsalis</i>	1	1	1	Lut	<i>Lutjanus vitta</i>		1	1
Ble	<i>Plagiotremus laudandus</i>			1	Mic	<i>Gunnellichthys curiosus</i>		1	1
Cae	<i>Caesio caeruleaurea</i>	1		1	Mic	<i>Gunnellichthys monostigma</i>			1
Cae	<i>Caesio cuning</i>	1	1	1	Mic	<i>Gunnellichthys viridescens</i>			1
Car	<i>Carangoides ferdau</i>			1	Mic	<i>Ptereleotris hanae</i>			1
Car	<i>Caranx melampygus</i>	1		1	Mic	<i>Ptereleotris microlepis</i>	1	1	1
Car	<i>Caranx papuensis</i>			1	Mon	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>			1
Cen	<i>Aeoliscus strigatus</i>			1	Mul	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon auriga</i>		1	1	Mul	<i>Parupeneus barberinoides</i>		1	1
Cha	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	1	1	Mul	<i>Parupeneus barberinus</i>		1	1
Cha	<i>Chaetodon bennetti</i>		1	1	Mul	<i>Parupeneus ciliatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon ephippium</i>		1	1	Mul	<i>Parupeneus indicus</i>		1	1
Cha	<i>Chaetodon flavirostris</i>		1	1	Mul	<i>Parupeneus multifasciatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon lineolatus</i>	1		1	Mul	<i>Upeneus tragula</i>			1
Cha	<i>Chaetodon lumulatus</i>	1	1	1	Mul	<i>Upeneus vittatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon melannotus</i>	1	1	1	Mur	<i>Gymnothorax javanicus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon mertensii</i>	1		1	Nem	<i>Pentapodus aureofasciatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon plebeius</i>	1	1	1	Nem	<i>Scolopsis bilineatus</i>	1	1	1
Cha	<i>Chaetodon speculum</i>		1	1	Nem	<i>Scolopsis lineatus</i>	1		1
Cha	<i>Chaetodon ulietensis</i>	1	1	1	Nem	<i>Scolopsis trilineatus</i>			1
Cha	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	1		1	Pin	<i>Parapercis cylindrica</i>			1
Cha	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1	1	1	Pin	<i>Parapercis hexophtalma</i>	1	1	1

Cha	<i>Heniochus acuminatus</i>	1	1	1	
Cha	<i>Heniochus varius</i>			1	
Eph	<i>Platax teira</i>			1	
Epi	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	1	1	1	
Epi	<i>Cephalopholis boenak</i>	1	1	1	
Epi	<i>Cromileptes altivelis</i>			1	
Epi	<i>Epinephelus areolatus</i>	1		1	
Epi	<i>Epinephelus howlandi</i>		1	1	
Epi	<i>Epinephelus maculatus</i>		1	1	
Epi	<i>Epinephelus merra</i>			1	
Epi	<i>Epinephelus ongus</i>		1	1	
Epi	<i>Plectropomus howlandi</i>			1	
Epi	<i>Plectropomus leopardus</i>	1	1	1	
Gob	<i>Amblyeleotris fontanesii</i>		1	1	
Gob	<i>Amblyeleotris</i> sp.	1	1	1	
Gob	<i>Amblygobius phalaena</i>			1	
Gob	<i>Mahidolia mystacina</i>			1	
Gob	<i>Oxyurichthys</i> sp.	1	1	1	
Gob	<i>Valenciennea decora</i>			1	
Gob	<i>Valenciennea limicola</i>			1	
Gob	<i>Valenciennea</i> sp.		1	1	
Hae	<i>Diagramma pictum</i>	1		1	
Hae	<i>Plectorhinchus pictus</i>	1		1	
Hol	<i>Neoniphon sammara</i>		1	1	
Hol	<i>Sargocentron rubrum</i>			1	
Hol	<i>Sargocentron spiniferum</i>		1	1	
Kyp	<i>Kyphosus cinerascens</i>			1	
Lab	<i>Anampses femininus</i>			1	
Lab	<i>Anampses neoguinaicus</i>		1	1	
Lab	<i>Bodianus mesothorax</i>	1		1	
Lab	<i>Bodianus</i> sp.		1	1	
Lab	<i>Cheilinus chlorourus</i>	1	1	1	
Lab	<i>Cheilinus fasciatus</i>		1	1	
Lab	<i>Cheilinus</i> sp.		1	1	
Lab	<i>Cheilinus trilobatus</i>	1	1	1	
Lab	<i>Choerodon fasciatus</i>		1	1	
Lab	<i>Choerodon graphicus</i>			1	
Lab	<i>Cirrhilabrus laboutei</i>		1	1	
Lab	<i>Cirrhilabrus</i> sp.			1	
Lab	<i>Cirrhilabrus punctatus</i>			1	
Lab	<i>Coris aurilineatus</i>			1	
Lab	<i>Coris aygula</i>	1		1	
Lab	<i>Coris batuensis</i>	1	1	1	
Lab	<i>Coris dorsomacula</i>			1	
Lab	<i>Epibulus insidiator</i>	1	1	1	
Lab	<i>Halichoeres argus</i>			1	
Lab	<i>Halichoeres biocellatus</i>		1	1	
Lab	<i>Halichoeres hortulanus</i>			1	
Lab	<i>Halichoeres margaritaceus</i>			1	
Lab	<i>Halichoeres melanurus</i>		1	1	
Pin	<i>Parapercis</i> sp.		1	1	
Poc	<i>Centropyge tibicen</i>			1	
Poc	<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	1	1	1	
Pom	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>		1	1	
Pom	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	1	1	1	
Pom	<i>Abudefduf whitleyi</i>	1	1	1	
Pom	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>			1	
Pom	<i>Amblyglyphidodon leugocaster</i>	1		1	
Pom	<i>Amblyglyphidodon nigroris</i>			1	
Pom	<i>Amblyglyphidodon orbicularis</i>	1	1	1	
Pom	<i>Amphiprion melanopus</i>	1	1	1	
Pom	<i>Chromis agilis</i>			1	
Pom	<i>Chromis atripectoralis</i>		1	1	
Pom	<i>Chromis fumea</i>			1	
Pom	<i>Chromis lepidolepsis</i>			1	
Pom	<i>Chromis tematensis</i>			1	
Pom	<i>Chromis viridis</i>	1	1	1	
Pom	<i>Chrysiptera rollandi</i>	1	1	1	
Pom	<i>Chrysiptera taupou</i>	1	1	1	
Pom	<i>Dascyllus aruanus</i>	1	1	1	
Pom	<i>Neoglyphidodon melas</i>			1	
Pom	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>		1	1	
Pom	<i>Neoglyphidodon polyacanthus</i>		1	1	
Pom	<i>Neopomacentrus nemurus</i>		1	1	
Pom	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>			1	
Pom	<i>Pomacentrus amboinensis</i>	1		1	
Pom	<i>Pomacentrus aurifrons</i>	1	1	1	
Pom	<i>Pomacentrus bankanensis</i>		1	1	
Pom	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	1		1	
Pom	<i>Pomacentrus moluccensis</i>			1	
Pom	<i>Pomacentrus pavo</i>		1	1	
Pom	<i>Pomacentrus</i> sp.	1	1	1	
Pom	<i>Stegastes aureus</i>		1	1	
Pri	<i>Priacanthus hamrur</i>			1	
Sca	<i>Chlorurus bleekeri</i>	1	1	1	
Sca	<i>Chlorurus microrrhinos</i>			1	
Sca	<i>Chlorurus sordidus</i>		1	1	
Sca	<i>Scarus altipinnis</i>		1	1	
Sca	<i>Scarus flavipectoralis</i>	1	1	1	
Sca	<i>Scarus ghobban</i>		1	1	
Sca	<i>Scarus rivulatus</i>		1	1	
Sca	<i>Scarus schlegeli</i>		1	1	
Sco	<i>Scomberomorus commerson</i>		1	1	
Scr	<i>Pterois volitans</i>			1	
Sig	<i>Siganus corallinus</i>			1	
Sig	<i>Siganus doliatus</i>		1	1	
Sig	<i>Siganus puellus</i>	1	1	1	
Sig	<i>Siganus vulpinus</i>		1	1	
Tet	<i>Canthigaster valentini</i>	1	1	1	
31		187	61	97	187

Tableau n°076 : Annexe 05 : Richesse spécifique, par famille, zone et période (2009)

/31 fam	AVRIL									JUN									DEC								
	Zones	1	2	3	4	5	6	7	8	T	1	2	3	4	5	6	7	8	T	1	2	3	4	5	6	7	8
Aca					1		2	1	3		3		3	3	2	2	1	4	1	4	1	2	6	5	3	2	10
Ant																				1							1
Apo											3		3	3	3			3		1	2	3	5	3		1	7
Ble					1		1		1				2	1	1		2				1	3	2	1	4	6	
Cae					2				2				1			1	1			1		2			1	2	
Car					1			1	1										2	1						3	
Cen																								1		1	
Cha	1	6	6	6	4	4	1	3	10	1	6	2	7	7	6		4	12	1	1	5	7	12	1	2	8	16
Eph																								1			1
Epi				1	3	4	1	1	4	1	4	4	5	1	1		3	6		3	3	4	5	6	2	3	1
Gob	2								2	3	1		1	1	1			4	3	1		1	1	2	2		8
Hae	1				1				2													1					2
Hol											1	1						2		1			1				3
Kyp																									1		1
Lab		6	4	8	6	6	2	1	13	1	1		12	15	3		1	19	2	11	3	11	2	12	1	6	37
Let											1	1					1		1			1	1				1
Lut	1								1	2	3		1					3	1	4		1		3	3		7
Mic							1		1			1		2				3				2	1	2			6
Mon																					1		1	1			1
Mul											3	3	3	2				3		4	1	2	3	4	2	1	8
Mur																					1						1
Nem	1		1	1		1	1		2	1	1		1	1	1		1		3	2	1	1	3	1	1	4	
Pin					1				1					1				2		1			1	1			3
Poc				1	1	1			1		1	1						1		1		1	1		1		2
Pom	1	3	5	4	4	7	3	2	13	1	8	4	7	11	11	5	3	18	1	8	7	1	12	15	12	11	30
Pri																										1	1
Sca			2	1	1	2		1	2		1	1	1	6	3		1	7		3	2	3	5	6	1	2	8
Sco														1				1					1				1
Scr																											1
Sig					1				1		2		3	3	1		1	3	2	3	1	3	4	4		2	4
Tet							1		1					1	1	1		1		1		1			1		1
Total	6	3	5	7	13	7	9	7	18	7	15	5	15	17	13	4	8	21	8	20	12	15	21	18	14	15	31
Biodi. α	7	15	18	22	27	25	13	10	61	10	48	12	50	62	36	9	15	97	13	63	29	51	88	80	41	47	187

Aqua



Terra

Mission terrain : campagne courantologie, 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

Maitrise 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